



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Q.400-Q.490

(11/1988)

SERIE Q: CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Especificaciones del sistema de señalización R2

Recomendaciones UIT-T Q.400-Q.490

(Anteriormente Recomendaciones del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Q
CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

SEÑALIZACIÓN EN EL SERVICIO MANUAL INTERNACIONAL	Q.1–Q.3
EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL SEMIAUTOMÁTICA Y AUTOMÁTICA	Q.4–Q.59
Recomendaciones fundamentales	Q.4–Q.9
Plan de numeración y procedimientos de selección en el servicio internacional	Q.10–Q.11
Plan de encaminamiento para el servicio internacional	Q.12–Q.19
Recomendaciones generales relativas a los sistemas de señalización y de conmutación (nacionales e internacionales)	Q.20–Q.34
Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización	Q.35–Q.39
Características generales de las conexiones y de los circuitos telefónicos internacionales	Q.40–Q.47
Señalización para sistemas por satélite	Q.48–Q.49
Señalización para equipos de multiplicación de circuitos	Q.50–Q.59
FUNCIONES Y FLUJOS DE INFORMACIÓN PARA SERVICIOS DE LA RDSI	Q.60–Q.99
Metodología	Q.60–Q.67
Servicios básicos	Q.68–Q.79
Servicios suplementarios	Q.80–Q.99
CLÁUSULAS APLICABLES A TODOS LOS SISTEMAS NORMALIZADOS DEL UIT-T	Q.100–Q.119
Cláusulas de aplicación general	Q.100–Q.109
Cláusulas de transmisión para la señalización	Q.110–Q.114
Control de los supresores de eco	Q.115
Condiciones anormales	Q.116–Q.119
ESPECIFICACIONES DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN N.º 4 Y N.º 5	Q.120–Q.249
Especificaciones del sistema de señalización N.º 4	Q.120–Q.139
Especificaciones del sistema de señalización N.º 5	Q.140–Q.179
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.º 6	Q.250–Q.309
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R1	Q.310–Q.399
Definición y función de las señales	Q.310
Señalización de línea	Q.311–Q.319
Señalización entre registradores	Q.320–Q.326
Métodos de prueba	Q.327–Q.331
Interfuncionamiento del sistema de señalización R1 con otros sistemas normalizados	Q.332–Q.399
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R2	Q.400–Q.499
CENTRALES DIGITALES	Q.500–Q.599
INTERFUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN	Q.600–Q.699
Generalidades	Q.600–Q.609
Procedimientos lógicos	Q.610–Q.697
Interfuncionamiento entre los sistemas de señalización N.º 7 y N.º 6	Q.698
Interfuncionamiento entre el sistema de señalización digital de abonado N.º 1 y el sistema de señalización N.º 7	Q.699
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.º 7	Q.700–Q.799
INTERFAZ Q3	Q.800–Q.849
SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DIGITAL DE ABONADO N.º 1	Q.850–Q.999
RED MÓVIL TERRESTRE PÚBLICA	Q.1000–Q.1099
INTERFUNCIONAMIENTO CON SISTEMAS MÓVILES POR SATÉLITE	Q.1100–Q.1199
RED INTELIGENTE	Q.1200–Q.1699
REQUISITOS Y PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN PARA IMT-2000	Q.1700–Q.1799
ESPECIFICACIONES DE LA SEÑALIZACIÓN RELACIONADA CON EL CONTROL DE LLAMADA INDEPENDIENTE DEL PORTADOR	Q.1900–Q.1999
RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA (RDSI-BA)	Q.2000–Q.2999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendaciones UIT-T Q.400-Q.490

Especificaciones del sistema de señalización R2

Resumen

El sistema de señalización R2 se utiliza como sistema de señalización internacional en el interior de regiones internacionales. Es adecuado tanto para la explotación automática como semiautomática, y proporciona suficientes señales en ambos sentidos para la transmisión de la información numérica y de otro tipo, relativa a las líneas del abonado llamado y del abonado que llama, y para la ampliación de los medios de encaminamiento.

El sistema R2 está especificado para la explotación unidireccional en sistemas de transmisión analógica digital y para la explotación bidireccional en sistemas de transmisión digital. Se establece una distinción entre la señalización de línea (señales de supervisión) y la señalización entre registradores (señales de control del establecimiento de la comunicación). Se especifican otras versiones de la señalización de línea, destinadas a utilizarse en los circuitos a cuatro hilos por portadoras o MIC. Pero la señalización entre registradores especificada puede aplicarse también a circuitos a dos hilos.

La señalización entre registradores se basa en un sistema de codificación multifrecuencia de secuencia obligada, que hace posible la señalización de extremo a extremo.

Orígenes

Las Recomendaciones UIT-T Q.400-Q.490, preparadas por la Comisión de Estudio XI (1985-1988) del UIT-T, fueron aprobadas por el procedimiento de la Resolución 1 de la CMNT el 25 de noviembre de 1988 en Melbourne. Estos textos fueron publicados originalmente en el Fascículo VI.4 del Libro Azul.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En estas Recomendaciones, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de las presentes Recomendaciones suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de las presentes Recomendaciones, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar estas Recomendaciones. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2002

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Especificaciones del sistema de señalización R2

Rec. N.º		Página
	INTRODUCCIÓN – <i>Consideraciones generales</i>	1
	SECCIÓN 1 – <i>Definición y función de las señales</i>	
Q.400	1.1 Señales de línea hacia adelante.....	5
	1.2 Señales de línea hacia atrás.....	5
	1.3 Señales de registradores hacia adelante.....	6
	1.4 Señales de registradores hacia atrás.....	7
	SECCIÓN 2 – <i>Señalización de línea, versión analógica</i>	
Q.411	2.1 Código de señalización de línea.....	9
Q.412	2.2 Cláusulas relativas al equipo de señalización de línea de las centrales.....	10
	2.3 Cláusulas relativas a los equipos de transmisión de señalización de línea.....	16
Q.414	2.3.1 Transmisor de señalización.....	16
Q.415	2.3.2 Receptor de señalización.....	18
Q.416	2.4 Protección contra las interrupciones.....	20
	SECCIÓN 3 – <i>Señalización de línea, versión digital</i>	
Q.421	3.1 Código digital de señalización de línea.....	25
Q.422	3.2 Cláusulas relativas al equipo de señalización de línea de las centrales.....	26
Q.424	3.3 Protección contra los efectos de transmisiones defectuosas.....	31
Q.430	3.5 Conversión entre versión analógica y versión digital de la señalización de línea del sistema R2.....	32
	SECCIÓN 4 – <i>Señalización entre registradores</i>	
Q.440	4.1 Consideraciones generales.....	53
Q.441	4.2 Código de señalización.....	56
Q.442	4.3 Transmisión en forma de impulsos de las señales hacia atrás A-3, A-4, A-6 o A-15.....	66
	4.4 Equipos de señalización multifrecuencia.....	67
Q.450	4.4.1 Consideraciones generales.....	67
Q.451	4.4.2 Definiciones.....	68
Q.452	4.4.3 Requisitos relativos a las condiciones de transmisión.....	70
Q.454	4.4.4 Parte transmisora del equipo de señalización multifrecuencia.....	71
Q.455	4.4.5 Parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia.....	72
	4.5 Alcance velocidad y fiabilidad de la señalización entre registradores.....	75
Q.457	4.5.1 Alcance de la señalización entre registradores.....	75
Q.458	4.5.3 Fiabilidad de la señalización entre registradores.....	79
	<i>Anexos a la Sección 4:</i>	
	Anexo A – Determinación de las fórmulas del nivel de potencia de las frecuencias de señalización.....	80
	Anexo B – Método posible para mejorar la protección contra las interrupciones.....	81
	Anexo C – Determinación de la fórmula para el equivalente hacia adelante admisible en un país de destino.....	82

SECCIÓN 5 – *Procedimientos de señalización*

Q.460	5.1	Procedimiento normal para el establecimiento de comunicaciones en explotación internacional	83
Q.462	5.1.2	Señalización entre el registrador internacional R2 de salida y un registrador R2 de llegada de una central internacional	84
Q.463	5.1.3	Señalización entre el registrador internacional R2 de salida y un registrador R2 de llegada de una central nacional del país de destino	86
Q.464	5.1.4	Señalización entre el registrador internacional R2 de salida y el último registrador R2 de llegada	87
Q.465	5.1.5	Casos particulares	88
Q.466	5.1.6	Supervisión y liberación de las comunicaciones.....	88
Q.468	5.2	Encaminamiento y numeración para la explotación internacional.....	89
	5.3	Fin de señalización entre registradores	89
Q.470	5.3.1	En un registrador R2 de llegada de una central de tránsito	89
Q.471	5.3.2	En el último registrador R2 de llegada de la central a la que está conectado el abonado llamado	90
Q.472	5.3.3	En el último registrador R2 de llegada de una central de tránsito.....	92
Q.473	5.3.4	Utilización de la señal de fin de numeración I-15 en explotación internacional.....	93
Q.474	5.3.5	Utilización de las señales del grupo B	94
Q.475	5.4	Liberación normal de los registradores R2 de salida y de llegada	95
Q.476	5.5	Liberación anormal de los registradores R2 de salida y de llegada	97
Q.478	5.6	Retransmisión y regeneración de las señales R2 entre registradores por el registrador R2 de salida de una central de tránsito	98
Q.479	5.7	Control de los supresores de eco – Condiciones de señalización.....	100
Q.480	5.8	Otros procedimientos.....	104

SECCIÓN 6 – *Pruebas y mantenimiento*

Q.490		Pruebas y mantenimiento	106
		Anexo A a las especificaciones del sistema de señalización R2 – Introducción de la facilidad de señal de intervención	110

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R2

INTRODUCCIÓN

Consideraciones generales

El sistema de señalización R2 se utiliza como sistema de señalización internacional en el interior de regiones internacionales (zonas de numeración mundial). Puede emplearse también para la señalización internacional/nacional integrada si se utiliza, de conformidad con las presentes especificaciones, como sistema de señalización en las redes nacionales de la región de que se trata. Es adecuado tanto para la explotación automática como semiautomática, y permite transmitir con gran fiabilidad la información necesaria para establecer las comunicaciones. Hace posible el rápido establecimiento de éstas y proporciona suficientes señales en ambos sentidos para la transmisión de la información numérica y de otro tipo, relativa a las líneas del abonado llamado y del abonado que llama, y para la ampliación de los medios de encaminamiento.

El sistema R2 está especificado para la explotación unidireccional en sistemas de transmisión analógica digital y para la explotación bidireccional en sistemas de transmisión digital. Se establece una distinción entre la señalización de línea (señales de supervisión) y la señalización entre registradores (señales de control del establecimiento de la comunicación). Se especifican otras versiones de la señalización de línea, destinadas a utilizarse en los circuitos a cuatro hilos por portadoras o MIC. Pero la señalización entre registradores especificada puede aplicarse también a circuitos a dos hilos. El sistema R2 es apto para uso en enlaces por satélite y circuitos de portadoras con espaciamiento de 3 kHz. No ha sido diseñado para uso en sistemas de transmisión con interpolación de la palabra, pero puede utilizarse en sistemas de transmisión digital con interpolación de la palabra a condición de que se garantice la transparencia para las señales en forma de impulso transmitidas entre registradores.

La señalización entre registradores se basa en un sistema de codificación multifrecuencia de secuencia obligada. Esto hace posible la señalización de extremo a extremo y permite aprovechar las ventajas de los sistemas de conmutación modernos al proporcionar un número suficiente de señales en ambos sentidos.

El sistema R2 es apto para el interfuncionamiento normal con otros sistemas de señalización del CCITT.

Señalización de línea

Se han especificado las siguientes versiones de la señalización de línea:

- señalización de línea para sistemas de portadoras, denominada versión analógica;
- señalización de línea para sistemas MIC, denominada versión digital.

Como la señalización multifrecuencia permite intercambiar un gran volumen de información entre registradores, la cantidad de información que hay que transmitir en forma de señales de línea es pequeña. Las versiones de la señalización de línea del sistema R2 se ajustan a este principio. La versión analógica, normalizada inicialmente para uso en circuitos internacionales, se presta también a la explotación nacional. La versión analógica (dentro de banda) de la señalización de línea sólo se describe para uso específico en circuitos de portadoras con un espaciamiento de 3 kHz, establecidos por cables submarinos internacionales (véase el anexo D a las especificaciones).

La *versión analógica* se asegura enlace por enlace y utiliza un método de señalización fuera de banda por cambio de estado de bajo nivel. La transferencia de la señal implica simplemente la transición de un estado de señalización a otro, salvo para la secuencia de liberación, que se basa en criterios adicionales de temporización. Es necesario prever un dispositivo de protección contra los efectos de las interrupciones en el canal de señalización, ya que la interrupción de la frecuencia de señalización simula una señal falsa de toma o de respuesta (control de interrupción). Para evitar la sobrecarga del sistema de transmisión que podría derivarse de la transmisión permanente de la frecuencia de señalización en ambos sentidos por todos los circuitos en estado de reposo, esta frecuencia se transmite con un nivel bajo.

La *versión digital* se asegura enlace por enlace y utiliza dos canales de señalización en cada sentido de transmisión por circuito telefónico. Los canales de señalización son dos de los cuatro previstos para la señalización asociada al canal en el múltiplex primario a 2048 kbit/s (véase la Recomendación G.732). La protección contra los efectos de una transmisión defectuosa está asegurada.

La versión analógica y la versión digital de la señalización de línea pueden convertirse la una en la otra en un transmultiplexor u otro equipo de conversión. Este equipo constituye un punto de conversión entre la transmisión analógica (MDF) de una parte y la transmisión digital (MIC) de la otra. La señalización de línea del sistema R2 se tratará, no obstante, separadamente, pues para ambos sistemas de transmisión se especifican versiones diferentes de la señalización de línea. Aunque las dos versiones se describen aquí bastante detalladamente, en la Recomendación Q.430 se ofrece una descripción de la conversión propiamente dicha. Si bien estas versiones no incluyen una señal de intervención, ésta puede introducirse mediante acuerdo bilateral para la explotación internacional.

Señalización entre registradores

La señalización entre registradores se efectúa de extremo a extremo mediante un código multifrecuencia de dos frecuencias entre seis, dentro de banda de secuencia obligada, hacia adelante y hacia atrás. De este modo, las frecuencias de señalización no se superponen a la frecuencia de señalización de línea, y difieren según el sentido de transmisión, a fin de poder utilizar la parte multifrecuencia del sistema en circuitos a dos hilos.

El sistema R2 está diseñado para utilizar seis frecuencias de señalización (1380, 1500, 1620, 1740, 1860 y 1980 Hz) hacia adelante, y seis (1140, 1020, 900, 780, 660 y 540 Hz) hacia atrás. Para aplicación nacional pueden usarse menos frecuencias de señalización.

La señalización de extremo a extremo es un método de señalización entre registradores para dos o más enlaces en tándem, sin regeneración de las señales en centrales intermedias (véase la figura 1).

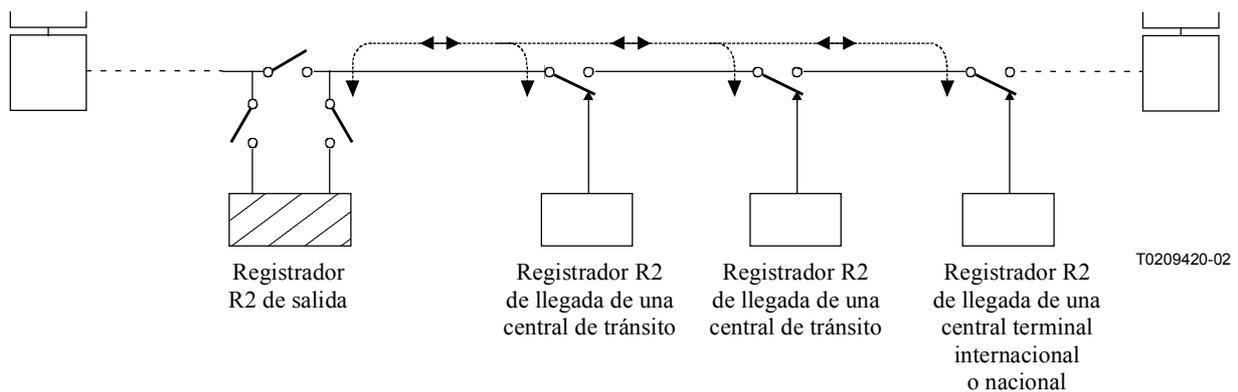


FIGURA 1

Principio de la señalización entre registradores R2 de extremo a extremo

Por lo general, con este método de señalización sólo se transfiere del registrador de salida al registrador de llegada la información de dirección necesaria para encaminar la comunicación a través de una central intermedia (de tránsito). En la central intermedia se conecta de inmediato el circuito de conversación y se libera el registrador de llegada. El registrador de salida puede entonces intercambiar información directamente con el registrador de llegada de la central siguiente. Este tipo de señalización de extremo a extremo es ventajoso, pues reduce el equipo de señalización multifrecuencia necesario y reduce al mínimo el tiempo de ocupación de los registradores de las centrales de tránsito.

El sistema R2 está diseñado de modo que permita la señalización multifrecuencia entre registradores de extremo a extremo para varios enlaces en tándem. Sin embargo, en los casos en que las condiciones de transmisión no se ajustan a lo especificado para el sistema R2 y podrían comprometer el intercambio de las señales multifrecuencia o en caso de utilización del sistema R2 a través de un enlace por satélite, la conexión completa multienlace se divide en secciones, cada una de las cuales tiene su señalización entre registradores individual (en este caso, las señales son retransmitidas y regeneradas por un registrador en el punto en que se ha hecho la división).

En el caso del funcionamiento con satélites, el registro del extremo de llegada del enlace de satélite actuará como registro R2 de salida (véase también la Recomendación Q.7).

Generalmente, las condiciones de transmisión en una red nacional se ajustan a lo especificado para el sistema R2, y permiten así la señalización de extremo a extremo por las conexiones completas entre centrales locales.

En el caso de la aplicación internacional del sistema R2, las condiciones de transmisión imponen una división en, como mínimo, dos secciones de señalización cuando los países de salida y de llegada usan el sistema R2 en sus redes nacionales. La división debe hacerse en una central del país de salida. El registrador retransmisor o regenerador, situado en el punto en que se hace la división, se denomina *registrador internacional R2 de salida*. En el caso en que no se use el sistema R2 en el país de salida, el registrador internacional R2 de salida recibe la información de dirección a través de un sistema de señalización nacional y controla el establecimiento de las comunicaciones por la sección con señalización R2 de salida.

El *registrador R2 de salida* se define generalmente como un registrador situado en el extremo de salida de una sección de señalización en que se utiliza señalización entre registradores del sistema R2 conforme a las presentes especificaciones. Controla el establecimiento de la comunicación a lo largo de toda la sección de señalización. Transmite señales multifrecuencia hacia adelante y recibe señales multifrecuencia hacia atrás. El registrador R2 de salida recibe información, por los enlaces precedentes, de la conexión en la forma utilizada por el sistema de señalización aplicada en el último de dichos enlaces; este sistema puede ser el R2, un sistema con diez impulsos o cualquier otro. El enlace precedente puede ser también una línea de abonado.

Cuando un *registrador R2 de una central de tránsito* funciona de acuerdo con la precedente definición, se denomina también *registrador R2 de salida*. El *registrador internacional R2 de salida* es un caso especial del registrador R2 de salida, cuando la sección de señalización de salida comprende, como mínimo, un enlace internacional.

El *registrador R2 de llegada* se define como un registrador situado en el extremo de llegada de un enlace en que se utiliza señalización entre registradores de tipo R2 conforme a las presentes especificaciones. Recibe señales multifrecuencia hacia adelante por el enlace o enlaces precedentes y transmite señales multifrecuencia hacia atrás. La información recibida se usa, completamente o en parte, para el control de las etapas de selección, y puede transmitirse íntegramente o en parte al equipo subsiguiente, en cuyo caso la señalización utilizada para la retransmisión nunca es del sistema R2. Tiene lugar entonces un interfuncionamiento entre el sistema R2 y el otro sistema. Así, todo registrador no situado en el extremo de salida de una sección de señalización que emplea el sistema R2 se denomina registrador R2 de llegada, independientemente del tipo de central.

El empleo de la totalidad de las 15 combinaciones hacia adelante y 15 combinaciones hacia atrás del código multifrecuencia permite obtener las siguientes características operacionales:

- transferencia de información de dirección para llamadas automáticas, semiautomáticas y de mantenimiento;
- indicadores para identificar las llamadas de tránsito y de mantenimiento (pruebas);
- cifras de idioma o cifra(s) de discriminación para las llamadas internacionales;
- transferencia de la cifra siguiente, o repetición de la penúltima, de la antepenúltima o de la ante antepenúltima a petición del registrador del extremo de llegada;
- señales hacia adelante y hacia atrás para el control de supresores de eco;
- puede transferirse al registrador del extremo de llegada información sobre la naturaleza y origen de la llamada (categoría del abonado que llama), es decir, si la llamada es nacional o internacional, si proviene de una operadora, de un abonado, de equipo de transmisión de datos, de mantenimiento o de otro tipo, etc.;
- el registrador del extremo de llegada puede pedir información sobre la naturaleza del circuito, es decir, si incluye o no un enlace por satélite;
- puede transferirse al registrador de salida información sobre congestión, número no asignado y condición de la línea del abonado llamado esto es, si está libre, ocupada o fuera de servicio, etc.;
- la asignación de un número limitado de señales hacia atrás para usos nacionales se deja a criterio de las Administraciones.

La señalización entre registradores especificada para el sistema R2 puede usarse también junto con cualquier sistema no normalizado de señalización de línea. La combinación resultante no se considera como un sistema R2.

El sistema R2 permite acortar el periodo de espera después de marcar, al utilizar el método de *explotación con superposición* para el marcado y la señalización de extremo a extremo. El registrador R2 de salida comienza el establecimiento de la comunicación tan pronto como ha recibido el mínimo necesario de información. Así, la transferencia de la señal comienza antes de recibirse la información de dirección completa, o sea antes de que el abonado que llama termine de marcar el número. Esta práctica se aplica, en particular, en los registradores R2 de salida, que memorizan la información de dirección completa proveniente del abonado o de una operadora (por ejemplo, registradores locales). Esto es lo opuesto de la señalización de registrador *en bloque*, es decir, la transmisión de la totalidad de la información de dirección en una secuencia, que sólo comienza una vez recibida completamente la información de dirección.

La capacidad de señalización no utilizada lleva consigo la posibilidad de desarrollo y permite atender necesidades futuras aún no definidas. Esta capacidad de reserva puede usarse para aumentar el número de señales y procedimientos de señalización, por ejemplo, para nuevos servicios ofrecidos a los usuarios.

SECCIÓN 1

DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LAS SEÑALES

Recomendación Q.400

1.1 SEÑALES DE LÍNEA HACIA ADELANTE

1.1.1 señal de toma

Señal transmitida al comienzo de la llamada para que el circuito pase del estado de reposo al estado de tomado en el extremo de llegada. En la central de llegada, provoca la conexión de los equipos capaces de recibir las señales de los registradores.

1.1.2 señal de fin

Señal transmitida para terminar la llamada o la tentativa de establecer comunicación y para liberar en la central de llegada, y después de ella, todos los órganos que intervengan en la comunicación.

Esta señal se transmite:

- a) en explotación semiautomática, cuando la operadora de la central internacional de salida retira su clavija del jack o lleva a cabo una operación equivalente;
- b) en explotación automática, cuando el abonado que llama cuelga o realiza una operación equivalente.

Esta señal se envía también inmediatamente después de la recepción por la central internacional de salida de una señal de registrador hacia atrás pidiendo al registrador internacional R2 de salida de liberación de la conexión, así como en el caso de liberación forzada de la conexión mencionada en la Recomendación Q.118. También puede transmitirse esta señal como consecuencia de una liberación anormal del registrador internacional R2 de salida.

1.1.3 señal de intervención¹⁾

Señal transmitida en el caso de llamadas semiautomáticas cuando la operadora de la central internacional de salida necesita la ayuda de una operadora de la central internacional de llegada. Esta señal hará intervenir usualmente a una operadora de asistencia (véase la Recomendación Q.101). Si la comunicación se establece por conducto de una operadora de llegada o de tráfico diferido de la central internacional de llegada, esta señal indica que se desea volver a llamar a esta operadora.

1.2 SEÑALES DE LÍNEA HACIA ATRÁS

1.2.1 señal de acuse de recibo de toma²⁾

Señal transmitida hacia la central de salida para indicar que el equipo del extremo de llegada ha pasado de reposo al estado de tomado. El reconocimiento de la señal de acuse de recibo de toma en el extremo de salida hace que el estado del circuito pase de tomado a acusado de recibo de la toma.

¹⁾ Esta señal no está prevista ni en la versión analógica ni en la versión numérica de la señalización de línea del sistema R2. El anexo A a las presentes especificaciones contiene información sobre las posibles disposiciones con respecto a tal señal y a los procedimientos de señalización asociados.

²⁾ Esta señal sólo se utiliza en la versión numérica del sistema de señalización de línea R2.

1.2.2 **señal de respuesta**

Señal transmitida hacia la central internacional de salida para indicar que el abonado llamado ha respondido a la llamada (véase la Recomendación Q.27). En explotación semiautomática, esta señal tiene una función de supervisión.

En explotación automática, se emplea para iniciar:

- la tasación del abonado que llama, a menos que se haya transmitido ya la señal de registradores que indique que no hay tasación;
- la medición de la duración de la conferencia a los efectos del establecimiento de las cuentas internacionales.

1.2.3 **señal de colgar**

Señal transmitida hacia la central internacional de salida para indicar que ha colgado el abonado llamado. En explotación semiautomática, esta señal tiene una función de supervisión. En explotación automática deberán tomarse medidas de acuerdo con la Recomendación Q.118, y se aplican también las observaciones del § 1.8 de la Recomendación Q.120.

1.2.4 **señal de liberación de guarda**

Señal transmitida hacia la central de salida en respuesta a una señal de fin para indicar que esta última señal ha dado lugar efectivamente al retorno de los equipos de conmutación del extremo de llegada del circuito a la condición de reposo. El circuito internacional está protegido contra cualquier toma ulterior hasta la terminación, en el extremo de llegada, de las operaciones de desconexión desencadenadas por la señal de fin.

1.2.5 **señal de bloqueo**

Señal transmitida por un circuito libre hacia la central de salida para provocar la ocupación (bloqueo) de ese circuito e impedir que pueda ser objeto de una nueva toma.

1.3 SEÑALES DE REGISTRADORES HACIA ADELANTE

1.3.1 **señal de dirección**

Señal que contiene un elemento de información (cifra 1, 2, ..., 9 ó 0, código 11, código 12 o código 13) sobre el número de abonado que llama, del llamado o la indicación de fin de numeración (código 15).

Para cada llamada se transmite una serie de señales de dirección (véanse las Recomendaciones Q.101 y Q.107).

1.3.2 **indicaciones de indicativo de país y de supresor de eco**

Señales que indican:

- si el indicativo de país está o no incluido en la información de dirección (llamada en tránsito internacional o terminal);
- si debe o no insertarse un semisupresor de eco de salida en la primera central internacional alcanzada;
- si debe o no insertarse un semisupresor de eco de llegada (habiéndose ya insertado un semisupresor de eco de salida en la conexión).

1.3.3 **cifra de idioma o de discriminación**

Señal numérica que ocupa una posición predeterminada en la secuencia de señales de dirección y que indica:

- en explotación semiautomática, el idioma de servicio que han de utilizar, en la central internacional de llegada, las operadoras de llegada, de tráfico diferido y de asistencia cuando intervienen en el circuito (cifra de idioma);
- la explotación automática o cualquier otra característica especial de llamada (cifra de discriminación).

1.3.4 **indicador de llamada de prueba**

Señal que ocupa la posición de la cifra de idioma, cuando la llamada se origina en equipo de prueba.

1.3.5 **indicadores de la naturaleza del circuito**

Informaciones transmitidas únicamente a petición por ciertas señales hacia atrás y utilizando un segundo significado de algunas señales para indicar si la conexión incluye o no un enlace por satélite.

1.3.6 **señal de fin de numeración**

Señal de dirección transmitida para indicar (en servicio semiautomático) que no seguirá ninguna otra señal de dirección, o para indicar (en servicio automático) que se ha terminado la transmisión del código que identifica el origen de la llamada.

1.3.7 **señales de categoría del abonado que llama**

Grupo especial de señales que permite suministrar, además de las informaciones contenidas en la cifra de idioma o de discriminación, informaciones complementarias sobre la naturaleza de la llamada (esto es, si es nacional o internacional) y su origen.

Son categorías típicas:

- operadora capaz de transmitir la señal de intervención;
- abonado ordinario u operadora que no tienen la posibilidad de transmitir la señal de intervención;
- abonado con prioridad;
- llamada de datos;
- llamada de mantenimiento.

1.3.8 *Señales destinadas a utilizarse en la red nacional*

Algunas de las señales hacia adelante del grupo II (véase el § 4.2.3.2 de la Recomendación Q.441) se han asignado para uso nacional. Cuando el registrador internacional R2 de salida las reciba, deberá reaccionar como se especifica en la Recomendación Q.480.

1.4 SEÑALES DE REGISTRADORES HACIA ATRÁS

1.4.1 *Señales de petición de transmisión de señales de dirección*

Se han previsto cinco señales sin designación particular, transmitidas hacia atrás; cuatro de ellas se interpretan con relación a la última señal de dirección transmitida:

- señal de petición de transmisión de la señal de dirección siguiente a la última señal de dirección transmitida;
- señal de petición de repetición de la señal de dirección que precede a la última señal de dirección transmitida (penúltima);
- señal de petición de repetición antepenúltima señal de dirección transmitida;
- señal de petición de repetición de la ante antepenúltima señal de dirección transmitida;
- señal de petición de transmisión o de repetición de la cifra de idioma o de discriminación.

1.4.2 *Señal de petición de información sobre el circuito*

Se ha previsto una señal hacia atrás para pedir que se dé una indicación sobre la naturaleza del circuito.

1.4.3 *Señales de petición de información sobre la llamada o sobre el abonado que llama*

Se prevén tres señales hacia atrás, sin designación particular, para este fin:

- señal de interrogación sobre la categoría del abonado que llama;
- señal de petición de repetición del indicador de indicativo de país;
- señal de interrogación sobre si debe o no insertarse un semisupresor de eco de llegada.

1.4.4 *Señales de congestión*

Se prevén dos señales de congestión:

- una señal para indicar una congestión internacional, es decir, una tentativa infructuosa de establecer comunicación como consecuencia de una congestión del haz de circuitos internacionales, de una congestión en el equipo internacional de conmutación, o incluso de una liberación temporizada o intempestiva de un registrador R2 de llegada de una central de tránsito internacional;
- una señal para indicar una congestión nacional, es decir, una tentativa infructuosa de establecer comunicación como consecuencia de una congestión en la red nacional (excluida la ocupación de la línea del abonado llamado), o incluso de una liberación temporizada o intempestiva de un registrador R2 de llegada de una central internacional terminal o de una central nacional.

1.4.5 **señales de dirección completa**

Señales para indicar que ya no es necesario transmitir otra señal de dirección y que:

- originan el paso inmediato a la posición de conversación, para permitir que el abonado que llama oiga un tono o un anuncio grabado de la red nacional de llegada; o
- anuncian la transmisión de una señal indicando la situación de la línea del abonado llamado.

1.4.6 *Señales indicativas de la situación de la línea del abonado llamado*

Para indicar la situación de la línea del abonado llamado y el fin de la señalización entre registradores, se prevén seis señales transmitidas hacia atrás. Estas señales son las siguientes:

- **envío de tono especial de información**

Señal transmitida hacia atrás para indicar que el tono especial de información debe devolverse al abonado que llama. Este tono indica que el número llamado no puede obtenerse por razones no indicadas por otras señales determinadas y que la indisponibilidad será de larga duración (véase asimismo la Recomendación Q.35).

- **línea de abonado ocupado**

Señal para indicar que la línea o líneas que conectan al abonado llamado con la central están ocupadas.

- **número no asignado**

Señal para indicar que el número recibido no se utiliza (por ejemplo, un indicativo de país o interurbano no utilizado, o un número de abonado no atribuido).

- **abonado libre, con tasación**

Señal para indicar que la línea del abonado llamado está libre y que la comunicación debe tasarse al responder.

- **abonado libre, sin tasación**

Señal para indicar que la línea del abonado está libre y que la comunicación no debe tasarse al responder. Esta señal sólo se utiliza para llamadas a destinos especiales.

- **línea de abonado fuera de servicio**

Señal para indicar que la línea del abonado llamado está fuera de servicio o averiada.

1.4.7 *Señales para uso en la red nacional*

Algunas de las señales hacia atrás se han atribuido para uso nacional. Como no todos los registradores de llegada pueden conocer el origen de la conexión y como se utiliza señalización de extremo a extremo, puede suceder que las señales precitadas se transmitan hacia el registrador internacional R2 de salida. Cuando este registrador las recibe, debe reaccionar según se indica en las Recomendaciones Q.474 y Q.480.

SECCIÓN 2

SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA, VERSIÓN ANALÓGICA

Recomendación Q.411

2.1 CÓDIGO DE SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA

2.1.1 Consideraciones generales

El sistema de señalización de línea R2, en su versión analógica, está destinado a ser utilizado en circuitos de portadoras. Las señales de línea se transmiten enlace por enlace. El código utilizado para la transmisión de las señales de línea se funda en el empleo del método *por cambio de estado de bajo nivel*. Es preciso que los circuitos en que se emplea este sistema dispongan, en cada sentido de transmisión, de un canal de señalización fuera de la banda de frecuencias vocales. Cuando el circuito se encuentra en estado de reposo, se transmite permanentemente en ambos sentidos por los canales de señalización un tono de bajo nivel. Este tono se interrumpe en el sentido hacia adelante en el momento de la toma, y en el sentido hacia atrás al responder el abonado llamado.

La conexión se libera al reanudarse el tono hacia adelante; la liberación conduce al restablecimiento del tono en el sentido hacia atrás. De colgar primero el abonado llamado, el tono se restablece en el sentido hacia atrás antes que en el sentido hacia adelante. El tono hacia adelante se restablece cuando cuelga el abonado que llama, o algún tiempo después de identificarse el tono hacia atrás. Este método de señalización, que sólo exige equipo sencillo, permite la rápida identificación y retransmisión de las señales. La rapidez con que se transfieren las señales con la señalización de tipo continuo compensa la necesidad de repetir las señales, inherente a la transmisión enlace por enlace.

El sistema de señalización se especifica con miras a la explotación unidireccional en circuitos de portadoras a cuatro hilos.

2.1.2 Estados de línea

La presencia o ausencia del tono caracteriza una cierta condición de señalización de la línea. La línea tiene, pues, dos condiciones posibles en cada sentido, o sea, cuatro en total. Habida cuenta del orden de sucesión en el tiempo, el circuito puede tener una de las características indicadas en el cuadro 1/Q.411.

CUADRO 1/Q.411

Estado del circuito	Condición de señalización de línea	
	Hacia adelante	Hacia atrás
1. Reposo	Tono presente	Tono presente
2. Toma	Tono ausente	Tono presente
3. Respuesta	Tono ausente	Tono ausente
4. Abonado llamado cuelga	Tono ausente	Tono presente
5. Liberación	Tono presente	Tono presente o ausente
6. Bloqueo	Tono presente	Tono ausente

El paso de una condición de señalización a otra corresponde a la transmisión de una señal de línea conforme a las definiciones de la sección 1. Para pasar del estado de liberación al estado de reposo, son necesarios criterios adicionales (temporización), a fin de asegurar una secuencia determinada correspondiente a la transmisión de la señal de liberación de guarda (véase el § 2.2.2.6).

Recomendación Q.412

2.2 CLÁUSULAS RELATIVAS AL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DE LAS CENTRALES¹⁾

2.2.1 *Tiempo de identificación de un cambio de condición de señalización*

El tiempo de identificación t_r de un cambio de condición (paso de tono presente a tono ausente o inversamente) es de 40 ± 10 ms²⁾. El tiempo de identificación se define como el periodo de tiempo mínimo que una señal continua debe estar presente o ausente a la salida del receptor de señalización para que pueda ser identificada como una condición de señalización válida por el equipo de la central. Así, el valor especificado no incluye los tiempos de respuesta t_{rs} de los receptores de señalización (véase la Recomendación Q.415). No obstante, se determina en el supuesto de que hay protección contra los efectos de las interrupciones (véase la Recomendación Q.416).

2.2.2 *Estados y procedimientos en condiciones normales*

2.2.2.1 *Toma*

El extremo de salida interrumpe el tono de señalización hacia adelante. Si la toma va inmediatamente seguida de liberación, la interrupción del tono debe mantenerse durante 100 ms como mínimo, a fin de que el extremo de llegada se percate de ella.

2.2.2.2 *Respuesta*

El extremo de llegada interrumpe el tono transmitido hacia atrás. Si antes de la central de salida hay otro enlace de la conexión en el que se utilice la señalización por cambio de estado, debe establecerse sin tardanza en este enlace del estado de tono ausente tan pronto como se haya identificado en dicha central. Si se utiliza otro sistema de señalización en el enlace precedente, deben aplicarse las reglas relativas al interfuncionamiento.

2.2.2.3 *El abonado llamado cuelga (colgar)*

El extremo de llegada restablece el tono hacia atrás. Si antes de la central de salida hay otro enlace de la conexión en el que se utilice la señalización por cambio de condición, debe establecerse sin tardanza en este enlace la condición de tono presente tan pronto como se haya identificado en dicha central. Si se utiliza otro sistema de señalización en el enlace precedente, deben aplicarse las reglas relativas al interfuncionamiento. Debe tenerse asimismo en cuenta lo indicado en el § 2.2.2.6.

2.2.2.4 *Procedimiento de fin*

El extremo de salida restablece el tono hacia adelante (véase el § 2.2.2.1). La conexión hacia adelante se libera y comienza la secuencia de liberación de guarda tan pronto como se identifica el cambio de condición en el extremo de llegada. En la central de salida, el circuito permanece bloqueado hasta que haya terminado la secuencia de liberación de guarda (véase el § 2.2.2.6).

2.2.2.5 *Procedimiento de bloqueo y desbloqueo*

En la central de salida el circuito queda bloqueado mientras esté ausente el tono en el sentido hacia atrás.

El restablecimiento del tono hacia atrás, unido a la presencia simultánea del tono hacia adelante, hace volver el circuito a la condición de reposo. Puede entonces utilizarse para una nueva comunicación.

¹⁾ Si bien la condición de señalización (tono presente o tono ausente) sólo aparece físicamente en el equipo de transmisión, se le utiliza en esta sección como criterio de referencia para especificar las funciones del equipo de la central.

²⁾ Inicialmente, el tiempo de identificación, era de (20 ± 7) ms. Puesto que el interfuncionamiento entre los equipos que funcionan con el tiempo de identificación original, $t_r = (20 \pm 7)$ ms, y los que funcionan con el nuevo tiempo, $t_r = (40 \pm 10)$ ms, no planteará problemas, no es necesario modificar los equipos existentes para que funcionen con un $t_r = (40 \pm 10)$ m s.

2.2.2.6 Secuencia de liberación y liberación de guarda

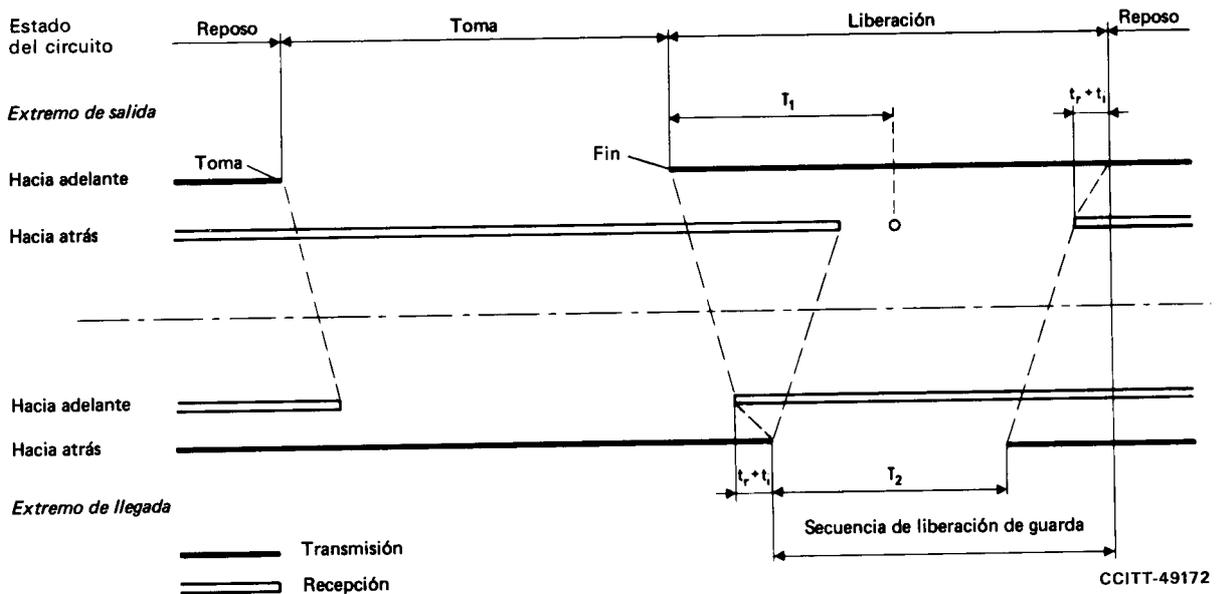
La liberación de guarda debe asegurarse cualquiera que sea el estado del circuito en el momento en que se transmite la señal de fin (toma antes de responder, respuesta o liberación por el abonado llamado). Puede suceder también que la respuesta o la liberación por el abonado llamado sobrevenga cuando la liberación ha comenzado ya en la central de origen. Estos casos se describen a continuación y se ilustran en las figuras 2/Q.412 a 4/Q.412. La temporización exacta se indica en la figura 5/Q.412.

a) Liberación antes del estado de respuesta

La señal de fin se envía desde el extremo de salida restableciendo el tono transmitido hacia adelante (véase la figura 2/Q.412). La identificación de este tono tiene las siguientes consecuencias en el extremo de llegada:

- i) se suprime el tono hacia atrás;
- ii) se inicia la liberación de las unidades de conmutación;
- iii) arranca (comienza) la secuencia de liberación de guarda.

Una vez terminadas las operaciones de liberación en el extremo de llegada, pero antes de transcurrido un intervalo T_2 después de la supresión, se vuelve a restablecer el tono en el extremo de llegada en el sentido hacia atrás.



Legenda : véase la figura 5/Q.412.

FIGURA 2/Q.412
Liberación antes del estado de respuesta

Transcurrido T_1 , el extremo de salida debe identificar el establecimiento de la condición de tono ausente en el sentido hacia atrás. Tras esta identificación, el restablecimiento del tono hacia atrás vuelve el circuito al estado de reposo y completa la secuencia de liberación de guarda.

En el extremo de llegada, el envío de una señal de respuesta sólo puede impedirse después de haber identificado la señal de fin. Para evitar toda operación intempestiva, cuando la respuesta coincide con la liberación, el paso de *tono presente* a *tono ausente* en el sentido hacia atrás no debe interpretarse, en el extremo de salida, como parte de la secuencia de liberación de guarda durante un intervalo T_1 . El intervalo T_1 comienza con el envío del tono hacia adelante. Es lo suficientemente largo para asegurar la identificación de la señal de fin y el establecimiento de la condición de *tono ausente* en el extremo de llegada.

Para el cálculo de los intervalos T_1 y T_2 , véase el § 2.2.2.7.

b) *Estado de liberación en el estado de respuesta*

En este caso, las operaciones de liberación difieren de a) sólo en que no se aplica i). Sin embargo, en el extremo de llegada, el envío de una señal de colgar puede impedirse sólo después de haber identificado la señal de fin. Si hubiese una señal de colgar, el intervalo T_1 especificado permitirá resolver cualquier dificultad resultante (véase la figura 3/Q.412).

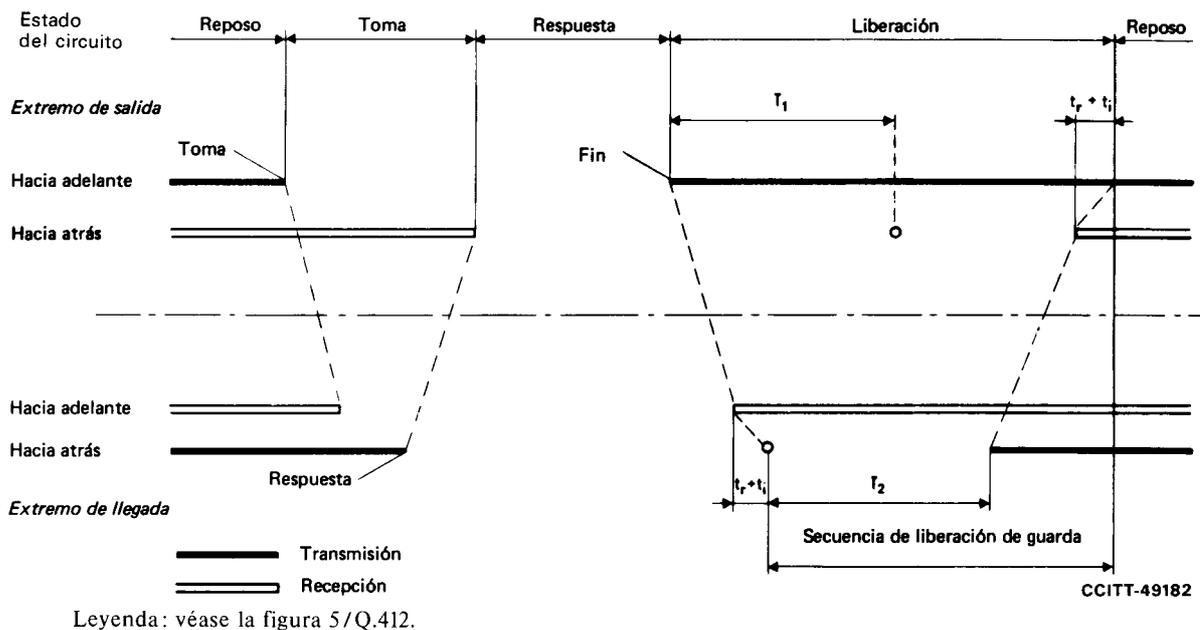


FIGURA 3/Q.412
Liberación en el estado de respuesta

c) *Estado de liberación en la condición abonado llamado cuelga*

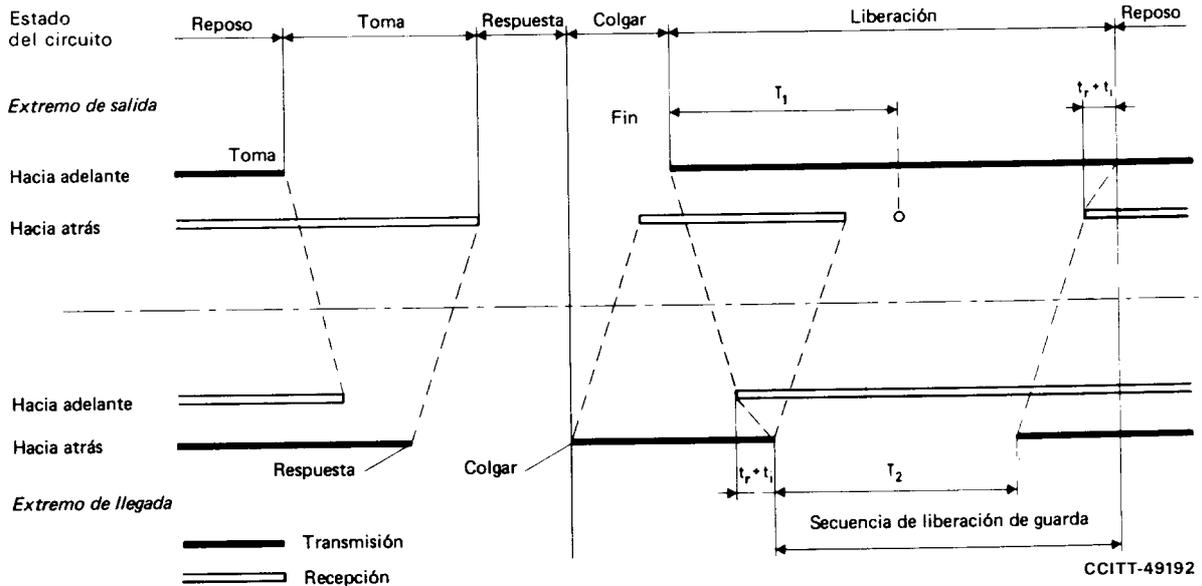
Las operaciones de liberación son idénticas a las descritas en a). Si hubiese una segunda señal de respuesta, el intervalo T_1 especificado permitiría resolver cualquier dificultad resultante (véase la figura 4/Q.412).

2.2.2.7 *Cálculo de los intervalos T_1 y T_2 especificados para las operaciones de liberación y de liberación de guarda*

La figura 5/Q.412 muestra los componentes que intervienen en el cálculo de los intervalos T_1 y T_2 .

En el extremo de salida, cuando ha transcurrido el intervalo T_1 (figura 5/Q.412, punto D), la condición de tono ausente en el sentido hacia atrás puede esperarse e identificarse con certeza en todos los casos mencionados en el § 2.2.2.6.

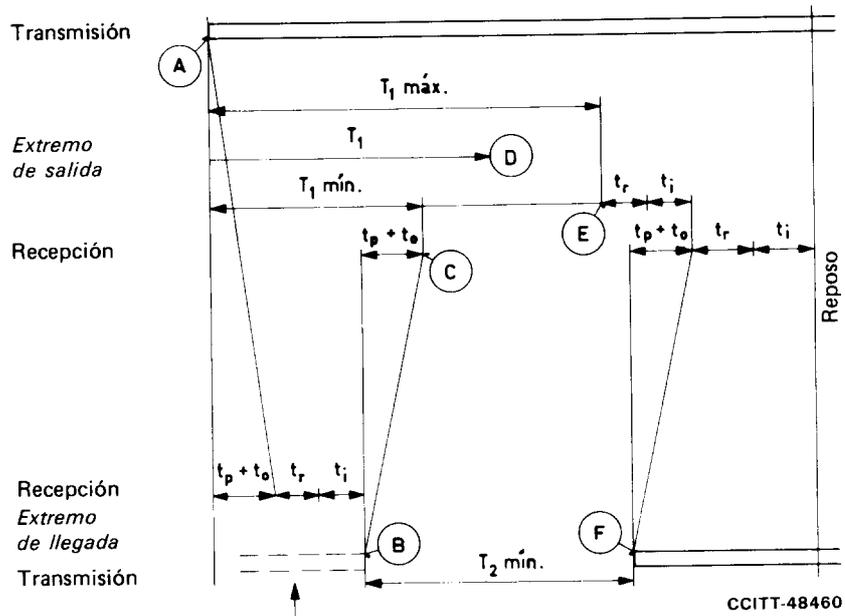
Análogamente, el intervalo T_2 que precede al restablecimiento del tono en el sentido hacia atrás, puede aplicarse en todos los casos. A fin de evitar una operación falsa en caso de coincidencia de señales hacia adelante y hacia atrás o de una secuencia regular de las señales, habrá que respetar también el intervalo T_2 en la operación de liberación [véase el § 2.2.2.6 b)].



Leyenda: véase la figura 5/Q.412.

FIGURA 4/Q.412

Liberación en el estado abonado llamado cuelga



Tono presente o ausente según el estado del circuito en que se inicia la liberación (véase el § 2.2.2.6)

Leyenda:

- t_p : Tiempo de propagación
- t_o : Tiempo global de respuesta del transmisor y del receptor de señalización
- t_r : Tiempo de identificación
- t_i : Tiempo interno de funcionamiento

FIGURA 5/Q.412

Secuencia de liberación de guarda

El valor mínimo de T_1 es la suma de los tiempos máximos que toman las diversas operaciones que tienen lugar entre la aplicación del tono hacia adelante y la identificación de la ausencia de tono en el sentido hacia atrás.

El intervalo T_2 retarda la liberación del circuito. En consecuencia, debe ser lo más corto posible. Sin embargo, ha de ser lo suficientemente largo para asegurar la identificación del estado de tono ausente en el sentido hacia atrás en el extremo de salida cuando T_1 tiene su valor máximo, incluso si esta condición comienza tan pronto como es posible.

a) *Circuitos exclusivamente terrenales*

El cálculo se basa en un tiempo máximo de transmisión en un solo sentido de 30 ms para un circuito. Por tanto, para circuitos en sistemas de transmisión de gran velocidad a través de líneas terrenales (incluidos los cables submarinos), el alcance máximo de servicio del sistema de señalización de línea especificado es de 4800 km³).

Valores utilizados para el cálculo de T_1 y T_2 :

$$\begin{aligned} 0 < t_p < 30 \text{ ms} \\ 0 < t_o < 30 \text{ ms (véase el § 2.3.2.4)} \\ 30 \text{ ms} < t_r < 50 \text{ ms} \\ 0 < t_i < 20 \text{ ms} \end{aligned}$$

Cálculo de los intervalos T_1 y T_2 :

$$\begin{aligned} T_1 > \overline{AC} \quad T_1 > 2(t_p + t_o) \text{ máx.} + t_r \text{ máx.} + t_i \text{ máx.} \\ T_1 > (2 \times 60 + 50 + 20) \text{ ms} \\ T_1 > 190 \text{ ms} \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta un margen de seguridad de 10 ms y una tolerancia de $\pm 20\%$, el valor especificado de T_1 es (250 \pm 50) ms.

$$\begin{aligned} T_2 > \overline{BF} \quad T_2 > T_1 \text{ máx.} + t_r \text{ máx.} + t_i \text{ máx.} - 2(t_p + t_o) \text{ mín.} - t_r \text{ mín.} - t_i \text{ mín.} \\ T_2 > (300 + 50 + 20 - 0 - 30 - 0) \text{ ms} \\ T_2 > 340 \text{ ms} \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta un margen de seguridad de 20 ms y una tolerancia de $\pm 20\%$, el valor especificado de T_2 es (450 \pm 90) ms.

b) *Circuitos que incluyen un enlace por satélite*

El cálculo se basa en el supuesto de que la conexión completa comprende dos secciones terrenales, cada una de las cuales con un tiempo máximo de transmisión en un solo sentido de 15 ms, y una sección por satélite con un tiempo de transmisión en un solo sentido de (270 \pm 20) ms.

Valores utilizados para el cálculo de T_1 y T_2 :

$$\begin{aligned} 250 < t_p < 320 \text{ ms} \\ 0 < t_o < 30 \text{ ms (véase el § 2.3.2.4)} \\ 30 < t_r < 50 \text{ ms} \\ 0 < t_i < 20 \text{ ms} \end{aligned}$$

Cálculo de los intervalos T_1 y T_2 :

$$\begin{aligned} T_1 > \overline{AC} \quad T_1 > 2(t_p + t_o) \text{ máx.} + t_r \text{ máx.} + t_i \text{ máx.} \\ T_1 > (2 \times 350 + 50 + 20) \text{ ms} \\ T_1 > 770 \text{ ms} \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta un margen de seguridad de 30 ms y una tolerancia de $\pm 20\%$, el valor especificado de T_1 es (1000 \pm 200) ms.

3) Véase la Recomendación G.114.

$$T_2 > \overline{\text{BF}} \quad T_2 > T_1 \text{ máx.} + t_r \text{ máx.} + t_i \text{ máx.} - 2(t_p + t_o) \text{ mín.} - t_r \text{ mín.} - t_i \text{ mín.}$$

$$T_2 > (1200 + 50 + 20 - 2 \times 250 - 30 - 0) \text{ ms}$$

$$T_2 > 740 \text{ ms}$$

Teniendo en cuenta un margen de seguridad de 60 ms y una tolerancia de $\pm 20\%$, el valor especificado de T_2 es (1000 ± 200) ms.

c) *Circuitos terrenales y circuitos que incluyen un enlace por satélite*

No es conveniente que el equipo pueda dar servicio tanto a circuitos terrenales como a circuitos que incluyen un enlace por satélite, ya que en el caso de los circuitos terrenales se prolongaría indebidamente la secuencia de liberación. El cálculo se basa en las mismas hipótesis que se indican en b) anterior, pero con un valor mínimo para $(t_p + t_o) = 0$. Este no afecta al valor de T_1 , de manera que también en esta situación $T_1 = 1000 \pm 200$ ms.

Valores empleados para el cálculo de T_2 :

$$0 < t_p < 320 \text{ ms}$$

$$0 < t_o < 30 \text{ ms (véase el § 2.3.2.4)}$$

$$30 < t_r < 50 \text{ ms}$$

$$0 < t_i < 20 \text{ ms}$$

Cálculo del intervalo T_2 :

$$T_2 > \overline{\text{BF}} \quad T_2 > T_1 \text{ máx.} + t_r \text{ máx.} + t_i \text{ máx.} - 2(t_p + t_o) \text{ mín.} - t_r \text{ mín.} - t_i \text{ mín.}$$

$$T_2 > (1200 + 50 + 20 - 0 - 30 - 0) \text{ ms}$$

$$T_2 > 1240 \text{ ms}$$

Teniendo en cuenta un margen de seguridad de 40 ms y una tolerancia de $\pm 20\%$, el valor especificado de T_2 es (1600 ± 320) ms.

2.2.3 *Estados anormales de señalización*

A continuación se describen diversas situaciones en las que no funciona la protección contra los efectos de las interrupciones de los canales de señalización (véase la Recomendación Q.416), y que sólo se producen en caso de interrupción de canales aislados de señalización o de averías en los equipos de señalización de línea. Además, las situaciones descritas en los § 2.2.3.3 y 2.2.3.4 pueden ser también resultado de la protección contra las interrupciones en el extremo de llegada del circuito. En tal caso, el circuito vuelve automáticamente a la condición normal tras la intervención del dispositivo de protección contra las interrupciones.

2.2.3.1 Si una central reconoce una condición de tono ausente en el sentido hacia atrás (respuesta prematura), antes de que el registrador R2 de salida haya recibido una señal A-6 o una señal del grupo B, debe liberarse la conexión. Se envía entonces una señal de congestión hacia atrás, o se repite la tentativa de establecimiento de la comunicación.

2.2.3.2 En caso de no recibirse la señal de respuesta, de demorarse en colgar el abonado que llama en servicio automático, o de no recibirse en la central de llegada una señal de fin después de la transmisión de la señal de colgar, se aplicarán las disposiciones de la Recomendación Q.118.

2.2.3.3 Si en los casos de los § 2.2.2.6, a) o c) no se suprime el tono en el sentido hacia atrás, el circuito seguirá bloqueado, ya que no puede volver automáticamente al estado de reposo. Las medidas que deben tomarse en tales casos se describen en el § 6.6.

2.2.3.4 Cuando, después de la transmisión de una señal de fin no se restablece el tono en el sentido hacia atrás, el circuito permanece bloqueado, como se describe en el § 2.2.2.5. Lo mismo sucede cuando, en el estado de reposo, se interrumpe el tono de señalización en el sentido hacia atrás a causa de una avería.

2.2.3.5 Cuando una avería interrumpe el tono de señalización hacia adelante, estando el circuito en reposo, se interpreta esto como una toma en el extremo de llegada y se conecta el equipo de señalización multifrecuencia, pero no sigue a ello ninguna señalización entre registradores.

- a) Si la interrupción es superior a la temporización del registrador R2 de llegada (véase la Recomendación Q.476), éste se libera y el circuito queda bloqueado al suprimirse el tono de señalización en el sentido hacia atrás. Tan pronto como se repara la avería y se restablece el tono hacia adelante, el circuito vuelve al estado de reposo de acuerdo con el § 2.2.2.6 b).
- b) Si la interrupción es más corta que dicha temporización, el restablecimiento del tono de señalización en el sentido hacia adelante provoca la vuelta al estado de reposo del circuito, de acuerdo con el § 2.2.2.6 a).

2.2.4 Alarmas destinadas al personal técnico

De conformidad con la Recomendación Q.117, debe, en general, darse la alarma al personal técnico, tan pronto se detecte una situación anormal debida probablemente a una avería.

Se recomienda que se haga funcionar una alarma de acción retardada en el extremo de salida en los casos descritos en los § 2.2.2.5, 2.2.3.3 y 2.2.3.4, es decir, cuando el circuito no vuelva al estado de reposo después de la transmisión de la señal de fin o de la recepción de la señal de bloqueo.

Corresponde a cada Administración adoptar las disposiciones relativas al funcionamiento de la alarma.

Cada vez que funcione la protección contra las interrupciones (véase la Recomendación Q.416), debe darse una alarma en primer lugar a los equipos de transmisión, tanto en el extremo de salida como en el de llegada. No obstante, en este caso, también puede darse al personal técnico de la central una alarma de acción retardada.

2.3 CLÁUSULAS RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA

Recomendación Q.414

2.3.1 TRANSMISOR DE SEÑALIZACIÓN

2.3.1.1 Frecuencia de señalización

El valor nominal de la frecuencia de señalización es de 3825 Hz. Medida en el punto de transmisión, esta frecuencia no debe diferir más de ± 4 Hz de su valor nominal.

2.3.1.2 Nivel de transmisión

El nivel de transmisión de la frecuencia de señalización, medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, debe ser de -20 ± 1 dBm0.

2.3.1.3 Residuos de señalización

El nivel de los residuos de la frecuencia de señalización que puede transmitirse en línea (por ejemplo, en caso de utilizarse moduladores estáticos) debe ser, por lo menos, 25 dB inferior al nivel del tono de señalización.

2.3.1.4 Distribución de las fases de las frecuencias de señalización

Como la frecuencia de señalización se envía por todo circuito en estado de reposo, la suma de estos tonos en los momentos de poco tráfico puede provocar los siguientes fenómenos en ciertos sistemas de transmisión:

- importantes crestas de tensión en la línea, originadas por los tonos de señalización, capaces de sobrecargar el sistema;
- diafonía inteligible debida a productos de intermodulación de tercer orden;
- tonos indeseados debidos a productos de intermodulación de segundo orden, producidos en circuitos radiofónicos.

Para evitar estos efectos deben tomarse las siguientes medidas especiales:

Un método recomendado consiste en inyectar las frecuencias de señalización en los canales con las fases 0 y π radianes distribuidas aleatoriamente. Un método equivalente es utilizar frecuencias portadoras cuyas fases sean 0 y π radianes de forma aleatoria. Con estos métodos, la probabilidad de aparición de las fases 0 y π radianes debiera ser 0,5¹⁾.

Pueden utilizarse otros métodos, a condición de que den resultados comparables.

1) Para más detalles sobre el método de distribución aleatoria de las fases de la frecuencia 3825 Hz, véase: Ekholm, O. y Johannesson, N. O.: «Loading Effects with Continuous Tone Signalling». Edición inglesa de *TELE*, N.º 2, 1969. Para más detalles sobre un método sistemático de distribución de las fases, véase, Rasch, J. y Kagelmann, H.: «On Measures for Reducing Voltage Peaks and Distortion Noise on Carrier Transmission Paths with Single Channel Supervision»; *Nachrichtentechnische Zeitschrift (NTZ)*, 22, N.º 1 (1969), pp. 24-31.

2.3.1.5 Protección del canal de señalización en el extremo transmisor

El canal de señalización debe estar protegido en el extremo transmisor contra las perturbaciones que puedan originarse en el canal de conversación asociado y en el canal de conversación adyacente.

Al aplicar a la entrada de audiofrecuencia del canal asociado una onda sinusoidal de nivel 0 dBm0, el nivel medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente no debe ser superior a los indicados en la figura 6/Q.414.

Cuando se aplica una onda sinusoidal de frecuencia f a la entrada de audiofrecuencia del canal adyacente, produce dos señales de frecuencia $(4000 + f)$ y $(4000 - f)$, según la escala de frecuencias de la figura 6/Q.414. El nivel de la señal $(4000 + f)$, medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, no debe ser superior a -33 dBm0 cuando la onda sinusoidal de frecuencia f se aplica a la entrada de audiofrecuencia del canal adyacente con el nivel indicado en la figura 6/Q.414 para la frecuencia $(4000 + f)$. El nivel de la señal $(4000 - f)$, medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, no debe ser superior a -33 dBm0 cuando la onda sinusoidal de frecuencia f se aplica a la entrada de audiofrecuencia del canal adyacente con cualquier nivel inferior al indicado en la figura 6/Q.414 para la frecuencia $(4000 - f)$.

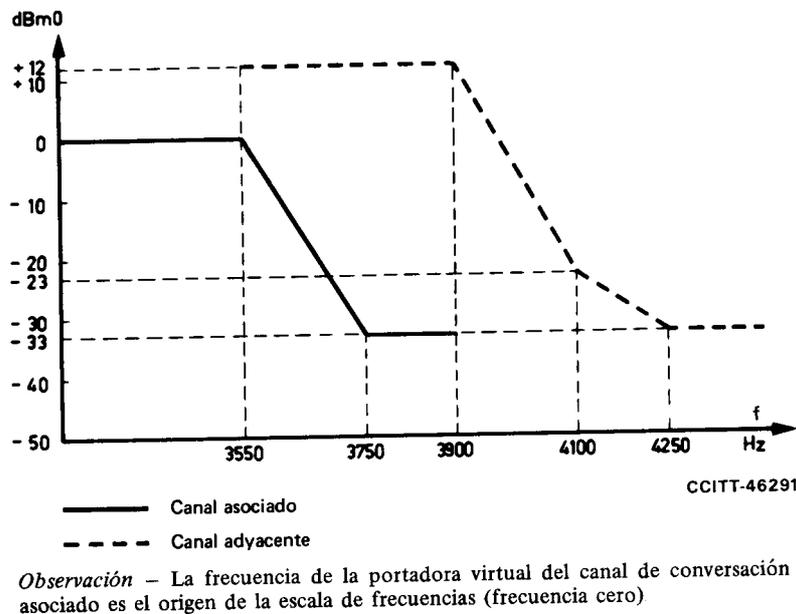


FIGURA 6/Q.414

Protección del canal de señalización en el extremo transmisor

Además, cuando en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente se establece un bucle entre la transmisión y la recepción, el receptor de señalización no debe cambiar de estado en las siguientes condiciones:

- el generador normalizado de ruidos impulsivos representado en la figura 7/Q.414 está conectado al canal de conversación asociado o al canal de conversación adyacente en el mismo punto en que este canal está conectado al equipo de conmutación;
- para colocarse en las condiciones más desfavorables, el nivel se ajusta a los valores que producen el mayor efecto perturbador encontrado en la práctica;
- se introduce una ganancia en el bucle, en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, de forma que el nivel de recepción en el punto considerado sea de + 3 dBm0.

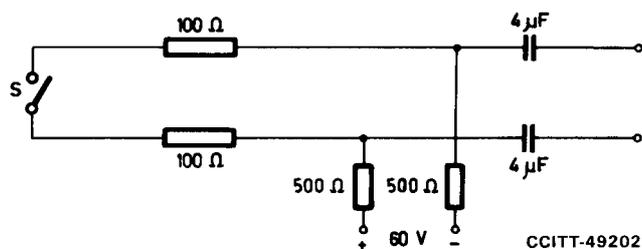


FIGURA 7/Q.414
Generador de ruidos impulsivos

2.3.1.6 Tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta del transmisor de señalización se define como el tiempo que separa el instante en que se da al transmisor la orden de cambiar de condición de aquel en que la envolvente de la frecuencia de señalización, medida en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, alcanza la mitad de su valor en el estado permanente. Para cada uno de los dos cambios de condición posibles, el tiempo de respuesta debe ser inferior a 7 ms.

Recomendación Q.415

2.3.2 RECEPTOR DE SEÑALIZACIÓN

2.3.2.1 Reconocimiento de la condición de tono presente

El receptor habrá tomado, o deberá tomar la condición de *tono presente* cuando, en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente:

- el nivel de la frecuencia recibida haya aumentado hasta un valor igual o superior a -27 dBm0;
- su frecuencia sea de 3825 ± 6 Hz.

El nivel de -27 dBm0 especificado no excluye los ajustes individuales en el equipo de modulación de canal para compensar las variaciones constantes de nivel.

2.3.2.2 Reconocimiento de la condición de tono ausente

El receptor habrá tomado, o deberá tomar, la condición de *tono ausente* cuando el nivel de la señal de prueba, en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, haya decrecido hasta los valores indicados en la figura 8/Q.415.

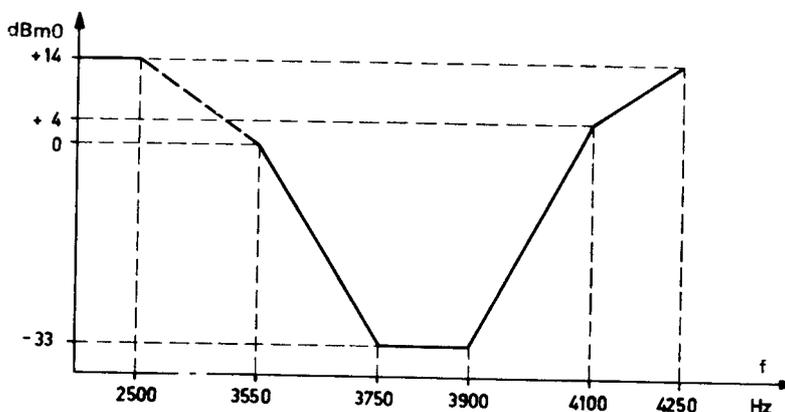


FIGURA 8/Q.415
Límites del nivel de identificación del estado de tono ausente

2.3.2.3 Protección del canal de señalización en el extremo receptor

El receptor de señalización no debe cambiar de estado cuando a la salida a cuatro hilos del canal de conversación asociado en bucle al repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente se aplique cualquiera de las señales perturbadoras siguientes:

- una señal sinusoidal cuyo nivel en función de la frecuencia se da en la figura 9/Q.415, o
- una señal transitoria producida por el generador de ruidos impulsivos descrito en el § 2.3.1.5, aplicada en el punto en que el canal está conectado al equipo de conmutación, ajustándose el nivel de modo que se produzca el efecto perturbador más importante encontrado en la práctica.

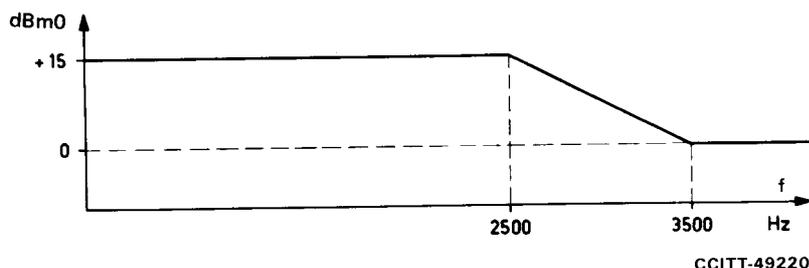


FIGURA 9/Q.415

Límite del nivel de una señal sinusoidal perturbadora que no debe afectar al receptor de señalización

2.3.2.4 Tiempo global de respuesta del transmisor y del receptor

Cuando el equipo de modulación se pone en bucle en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, el tiempo global de respuesta se define como el intervalo transcurrido entre el instante en que se da al transmisor la orden de cambiar de condición y el instante en que este cambio se manifiesta a la salida del receptor. Para cada uno de los dos cambios de condición de señalización posibles, el tiempo global de respuesta debe ser inferior a 30 ms.

2.3.2.5 Interferencia por los residuos de portadoras

Deben cumplirse las condiciones señaladas en los § 2.3.2.1, 2.3.2.3 y 2.3.2.4, en presencia de residuos de portadoras.

Se supone que:

- cuando el nivel de recepción del tono de señalización tiene su valor nominal en el repartidor de grupos primarios o en el punto equivalente, cada residuo de portadora presente tiene un nivel de -26 dBm0;
- cuando varía el nivel del tono de señalización, el nivel del residuo de portadora varía correlativamente.

2.3.2.6 Efectos producidos por las señales piloto

No se prevé el funcionamiento del sistema de señalización de línea descrito en presencia de las señales piloto especificadas por el CCITT cuya frecuencia difiera 140 Hz del múltiplo de 4 kHz más próximo (véase la Recomendación M.460).

En cambio, deben cumplirse las condiciones señaladas en los § 2.3.2.1, 2.3.2.2, 2.3.2.3, 2.3.2.4 y 2.3.2.5 en presencia de cualquier otra señal piloto recomendada por el CCITT.

Se supone que toda variación de nivel de la señal piloto entraña una variación correspondiente del nivel del tono de señalización.

Recomendación Q.416

2.4 PROTECCIÓN CONTRA LAS INTERRUPCIONES

2.4.1 Consideraciones generales

En el sistema R2, la interrupción del tono corresponde a la transmisión de las señales de toma y de respuesta. Por consiguiente, deben tomarse medidas para evitar que interrupciones no deseadas de los canales de señalización ocasionen una falsa señalización. En cuanto se produce una interrupción, se efectúa el control de cierto número de circuitos mediante dispositivos especiales que transmiten una indicación a cada uno de los equipos. Al sistema global de protección contra los efectos de las interrupciones se le denomina *protección contra las interrupciones*.

En cada caso, el tiempo de respuesta del sistema de protección contra las interrupciones estará basado en el tiempo necesario para identificar la condición de señalización.

Los sistemas de protección contra las interrupciones funcionan independientemente en cada uno de los dos sentidos de transmisión.

El sistema de protección contra las interrupciones que se especifica emplea la señal piloto de grupo primario para detectar las interrupciones.

2.4.2 Funcionamiento del equipo de protección contra las interrupciones

Para cada sentido de transmisión de una conexión con circuitos de portadoras, el equipo de protección contra las interrupciones comprende:

- en el extremo de salida, un generador de señales piloto de grupo primario;
- en el extremo de llegada, un receptor de señales piloto y una red de distribución por la que se señala la interrupción.

En principio, se emplearán las señales piloto existentes del sistema de portadoras.

El receptor situado en un extremo controla la señal piloto transmitida por el otro extremo. Si se comprueba una reducción importante del nivel de esta señal piloto, se interpreta como una interrupción de los canales de señalización asociados a los circuitos de portadoras. El equipo de protección contra las interrupciones actúa entonces para evitar la transmisión intempestiva de ciertas señales por los circuitos ya tomados o para asegurar el bloqueo de los que se encuentran en reposo.

La figura 10/Q.416 representa un esquema funcional en el que el receptor de señal piloto controla los grupos de relés de los circuitos interrumpidos.

Con objeto de garantizar el buen funcionamiento del equipo de protección contra las interrupciones, es esencial que los equipos individuales de transmisión o de conmutación no puedan reaccionar ante un cambio de estado de señalización debido a una avería eventual. Con este fin es indispensable que las maniobras ordenadas por el equipo de protección contra las interrupciones se efectúen en un tiempo inferior a la suma del tiempo de respuesta del receptor de señalización y del tiempo de identificación de la condición de *tono ausente* debido a la interrupción de los canales de señalización. A fin de evitar la transmisión intempestiva de determinadas señales, el equipo de protección contra las interrupciones dejará de funcionar cuando se restablezca la señal piloto, en un plazo suficiente para que el equipo de señalización vuelva a la posición normal.

Para funcionar independientemente en cada sentido de transmisión, el equipo de protección contra las interrupciones del extremo de llegada controla únicamente el sentido hacia adelante y, si es necesario, inicia una operación en el extremo de salida mediante el sistema de señalización de línea. Por su parte, el equipo de protección contra las interrupciones del extremo de salida sólo controla el sentido de transmisión hacia atrás.

Por lo tanto, el bloqueo de un circuito puede efectuarse en el extremo de salida de dos formas distintas:

- bloqueo inmediato por medio del equipo de protección del extremo de salida;
- bloqueo al identificarse en el sentido hacia atrás la condición de *tono ausente* resultante del funcionamiento del equipo de protección del extremo de llegada.

Cuando se restablece el sistema de transmisión, el equipo de protección vuelve a la posición normal; el equipo de señalización debe volver automáticamente a su funcionamiento normal.

Como las medidas que han de tomarse en cada circuito son diferentes según el estado en que se encuentren en el momento en que se produce la anomalía, a continuación se tratan en forma detallada los distintos casos posibles.

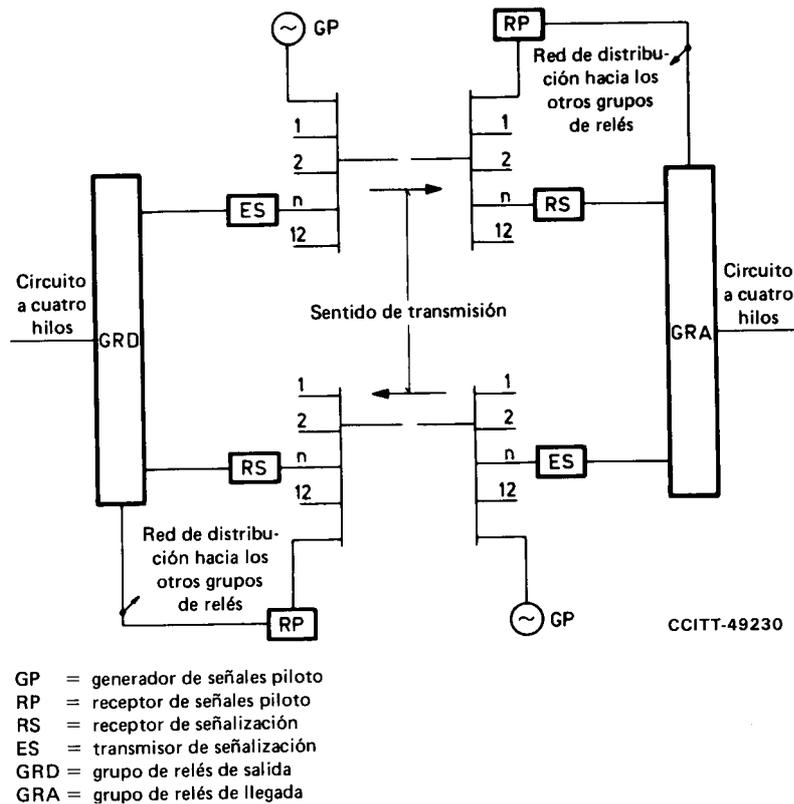


FIGURA 10/Q.416
 Protección contra los efectos de las interrupciones

2.4.2.1 *Funcionamiento del equipo de protección en el extremo de llegada (transmisión interrumpida en el sentido hacia adelante)*

a) *Circuito en estado de reposo*

El paso del equipo de protección a la situación «alarma» produce:

- i) la desconexión de la frecuencia de señalización en el sentido hacia atrás por bloqueo del órgano transmisor en la condición de *tono ausente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en la condición de *tono presente*.

La función i) tiene por efecto bloquear el circuito en el extremo de salida para evitar posibles tomas; la función ii) impide la identificación incorrecta de la toma del circuito de llegada.

La vuelta del equipo de protección a la situación «normal» asegura la vuelta al estado «reposo» de los circuitos afectados por la avería, mediante el paso de los órganos de envío del extremo de llegada a la condición de *tono presente*.

b) *Circuito ocupado antes del estado de respuesta*

El paso del equipo de protección a la situación «alarma» produce:

- i) el bloqueo del órgano transmisor en su posición, es decir, en la condición de *tono presente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en la condición de *tono ausente*;
- iii) la entrada en funcionamiento de un dispositivo de temporización que libera al cabo de cierto tiempo la parte de la cadena de comunicación que sigue al circuito averiado; esta temporización puede ser la prevista en el § 4.3.3 de la Recomendación Q.118.

La función i) impide la transferencia de una señal de respuesta mientras está en funcionamiento el control de interrupción. Si el abonado llamado contesta antes de haber transcurrido el periodo de temporización citado en iii), entonces se detiene el dispositivo de temporización. Este requisito puede no aplicarse al equipo existente. Si el abonado llamado cuelga, mientras funciona el control de interrupción, debe liberarse inmediatamente la parte de la conexión que siga al circuito averiado.

La disposición iii) impide el bloqueo de la línea del abonado llamado si persiste la avería; en cambio, las interrupciones no ejercen influencia alguna.

Cuando el abonado que llama cuelga, las disposiciones i) y ii) preservan al circuito averiado de toda nueva toma, incluso si el canal de señalización hacia atrás está aún en buen estado; en efecto, no habiéndose transmitido la señal de liberación de guarda, no es posible el retorno al reposo del circuito de salida.

Cuando el equipo de protección vuelve a la situación «normal» antes de la respuesta del abonado llamado y a condición de que el abonado que llama mantenga la comunicación, ésta puede aún desarrollarse normalmente.

Si el abonado llamado ha respondido durante el periodo de temporización y el control de interrupción vuelve a la situación normal, mientras el abonado que llama y el abonado llamado retienen la conexión, entonces debe enviarse inmediatamente la señal de respuesta.

Si, en el momento en que el equipo de protección vuelve a la situación «normal», el abonado llamado ha colgado ya, la disposición ii) asegura en todos los casos la secuencia de liberación de guarda según el § 2.2.2.6 a) de la Recomendación Q.412 (bien inmediatamente después de haber transmitido la central de salida la señal de fin, bien en el momento de colgar el abonado que llama). Si, en cambio, el abonado llamado mantiene todavía la comunicación y la central de salida está ya enviando la señal de fin cuando el equipo de protección pasa a su situación «normal», el circuito vuelve a su posición de reposo en el extremo de salida como se indica en el § 2.2.2.6 b).

c) *Circuito en el estado de respuesta*

El paso del equipo de protección a la situación «alarma» produce:

- i) el bloqueo del órgano transmisor en su posición, es decir, en la condición de *tono ausente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en la condición de *tono ausente*.

Cuando el abonado que llama cuelga, la función i) preserva al circuito averiado de toda nueva toma, incluso si el canal de señalización hacia atrás está aún en buen estado; en efecto, no habiéndose transmitido la señal de liberación de guarda, no es posible el retorno al estado de reposo del circuito de salida.

Cuando el abonado llamado cuelga, debe liberarse inmediatamente la parte de la conexión que sigue al circuito averiado (comprendida la línea del abonado llamado).

Cuando el equipo de protección vuelve a la situación «normal» estando aún en línea los dos abonados, se mantiene la conexión.

Cuando el equipo de protección vuelve a la situación «normal» en el momento en el que el abonado que llama ha colgado ya, se transmite la secuencia de liberación de guarda de conformidad con los § 2.2.2.6 b) o c) de la Recomendación Q.412.

d) *Circuito en el estado «abonado llamado cuelga»*

El paso del equipo de protección a la situación «alarma» produce:

- i) el bloqueo del órgano transmisor en su posición, es decir, en la condición de *tono presente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en la condición de *tono ausente*;
- iii) la liberación inmediata de la parte de la conexión que siga al circuito averiado (comprendida la línea del abonado llamado).

Al volver el equipo de protección a la situación normal, se transmite la señal de liberación de guarda según el § 2.2.2.6 c) de la Recomendación Q.412, tan pronto como se identifica la señal de fin.

e) *Circuito en la condición de liberación*

De funcionar el equipo de protección después de haberse identificado en el extremo de llegada una señal de fin, produce:

- i) el bloqueo del órgano transmisor en la condición de *tono ausente*; si en el momento del funcionamiento del equipo de protección existe la condición de *tono presente* en el sentido hacia atrás, se pasará a la condición de *tono ausente* a raíz de la identificación de la señal de fin, pudiendo producirse en la forma prevista el bloqueo en la condición de *tono ausente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en la condición de *tono presente*.

La función i) tiene por efecto proteger al circuito averiado contra toda nueva toma por la central de origen.

La función ii) asegura la liberación de la parte de la conexión que siga al circuito averiado (comprendida la línea del abonado deseado).

Al pasar el equipo de protección a la situación «normal», se transmite la condición de *tono presente* en el sentido hacia atrás, lo que provoca el retorno al estado de reposo del circuito en la central de salida.

2.4.2.2 *Funcionamiento del equipo de protección en el extremo de salida* (transmisión interrumpida en el sentido hacia atrás)

a) *Circuito en estado de reposo*

El paso del equipo de protección a la situación «alarma» produce el bloqueo inmediato del circuito de salida.

b) *Circuito tomado pero no en el estado de respuesta (incluido colgar)*

- i) El paso del equipo de protección a la situación «alarma» produce el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en la condición *tono presente*. Se previene así la identificación de una señal de respuesta o el retorno al estado de *respuesta* en caso que el abonado llamado haya colgado.
- ii) Al recibirse una señal de fin por la parte de la conexión anterior al circuito averiado, debe retransmitirse esta señal; por consiguiente, debe establecerse el tono de señalización hacia adelante a fin de garantizar la liberación de la parte de la conexión que siga al circuito averiado, en la hipótesis de que el canal de señalización hacia adelante permanece intacto.
- iii) Al volver el equipo de protección a la situación normal, puede haberse transmitido ya la frecuencia de señalización hacia adelante como señal de fin. Si el canal de señalización hacia adelante ha permanecido intacto, la identificación en el extremo de llegada de la condición de *tono presente* habrá producido la generación de la secuencia de liberación de guarda la que, debido a la avería, no se habrá recibido en el extremo de salida. El retorno al estado de reposo del circuito de salida debe, en consecuencia, producirse excepcionalmente al identificarse el *tono presente* en el sentido hacia atrás, sin tomar necesariamente en cuenta el periodo de temporización T1.

c) *Circuito en el estado de respuesta*

En este caso, el paso del equipo de protección a la situación «alarma» no tiene consecuencia inmediata. Debe repetirse en el sentido hacia adelante una señal de fin enviada por la parte de la conexión que preceda al circuito averiado, a fin de garantizar la liberación de la parte que siga al circuito averiado, en caso que haya permanecido intacto el canal de señalización hacia adelante.

Al volver el equipo de protección a la situación «normal» y siempre que ocupen aún el circuito el abonado que llama y el abonado llamado, se mantendrá la conexión. Por otra parte, cuando el equipo de protección vuelve a la situación «normal», ha podido ya transmitirse eventualmente la señal de fin y se da el caso previsto en el § 2.4.2.2 b), iii).

d) *Circuito en la condición de liberación*

[Véase el § 2.4.2.2 b), iii).]

2.4.3 *Cláusulas relativas al equipo de protección contra los efectos de las interrupciones*

La adopción de umbrales de niveles muy diferentes permite una realización económica del equipo. En cambio, el dispositivo no puede contrarrestar los efectos de ciertos descensos lentos de nivel, cuya probabilidad es, por otra parte, muy pequeña en la práctica.

2.4.3.1 Señales piloto

El equipo de protección utiliza la señal piloto de grupo primario de 84,08 kHz o, por acuerdo bilateral y a petición del país del extremo receptor, la señal piloto de grupo primario de 104,08 kHz.

No obstante, si los extremos de un enlace en grupo secundario coinciden con los extremos de los cinco enlaces en grupo primario que comprende este enlace en grupo secundario, se puede utilizar la señal piloto de grupo secundario.

2.4.3.2 Umbral de funcionamiento de la alarma

El equipo de protección debe pasar a la situación «alarma» si el nivel de la señal piloto, medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, desciende hasta -29 dBm0.

2.4.3.3 Umbral de desaparición de la alarma

El equipo de protección debe volver a la situación «normal» si el nivel de la señal piloto, medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, aumenta hasta -24 dBm0.

2.4.3.4 Tiempo de respuesta para un descenso de nivel

El equipo de protección debe pasar de la situación «normal» a la de «alarma» en un tiempo t_{\downarrow} tal que:

$$5 \text{ ms} \leq t_{\downarrow} \leq t_{rs \text{ min.}} + 13 \text{ ms}$$

cuando el nivel de la señal piloto, medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, descienda bruscamente de su nivel nominal a un nivel de -33 dBm0.

En la fórmula precedente, $t_{rs \text{ min.}}$ es el tiempo mínimo de respuesta del receptor de señalización para una caída de nivel, habida cuenta de una desviación posible de ± 3 dB entre el nivel del tono de señalización y su valor nominal, midiéndose el nivel en el extremo de recepción del repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente.

El valor de 13 ms utilizado en la fórmula anterior proviene de la hipótesis de que la salida del equipo de protección contra las interrupciones actúa sobre la entrada del dispositivo que ajusta en $(20 \pm 7 \text{ ms})^1$ el tiempo de identificación de las condiciones de *tono presente* y de *tono ausente*, es decir, que la ausencia de una señal continua en esta entrada durante un periodo de hasta 13 ms carece de importancia.

2.4.3.5 Tiempo de respuesta en caso de subida de nivel

El equipo de protección debe pasar de la situación «alarma» a la «normal» en un tiempo t_{\uparrow} tal que:

$$t_{rs \text{ máx.}} - 13 \text{ ms} \leq t_{\uparrow} \leq 500 \text{ ms}$$

cuando el nivel de la señal piloto, medido en el repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente, suba bruscamente de -33 dBm0 hasta su valor nominal.

En esta fórmula, $t_{rs \text{ máx.}}$ es el tiempo máximo de respuesta del receptor de señalización para una subida de nivel, habida cuenta de una desviación posible de ± 3 dB entre el nivel del tono de señalización y su valor nominal, midiéndose el nivel en el extremo de recepción del repartidor de grupos primarios o en un punto equivalente.

El valor de 13 ms utilizado en la fórmula anterior proviene de la hipótesis de que la salida del equipo de protección contra las interrupciones actúa sobre la entrada del dispositivo que ajusta en $(20 \pm 7 \text{ ms})^1$ el tiempo de identificación de los estados de *tono presente* y de *tono ausente*, es decir, que la ausencia de una señal continua en esta entrada durante un periodo de hasta 13 ms carece de importancia.

2.4.3.6 Precauciones contra el ruido

Una interrupción puede provocar un aumento del ruido en el enlace. El equipo de protección debe ser capaz de distinguir la señal piloto propiamente dicha de un ruido de nivel elevado que simule esa señal piloto.

El equipo de protección no debe volver a la situación normal en presencia de ruido blanco con una densidad espectral de potencia de -47 dBm0 por Hz, como máximo.

Para facilitar el diseño de un equipo de protección contra las interrupciones que funcione satisfactoriamente con niveles de ruido elevados, se ha especificado para t_{\uparrow} el límite superior de 500 ms.

¹⁾ Si se aplica exclusivamente el valor de (40 ± 10) ms, es posible utilizar el valor mínimo de 30 ms en lugar de 13 ms para el dispositivo de protección contra las interrupciones.

SECCIÓN 3

SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA, VERSIÓN DIGITAL

Recomendación Q.421

3.1 CÓDIGO DIGITAL DE SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA

3.1.1 Consideraciones generales

Los múltiplex MIC (véanse las Recomendaciones G.732 y G.734) proporcionan en forma económica más de un canal de señalización por circuito telefónico en cada sentido de transmisión. La utilización de esta mayor capacidad de señalización permite simplificar los equipos de conmutación de salida y de llegada porque no se requieren las condiciones de temporización necesarias para la señalización de línea del sistema R2, versión analógica. Por esta razón se recomienda, para la aplicación a los sistemas MIC en las redes públicas con conmutación nacionales e internacionales, una versión digital de la señalización de línea del sistema R2, cuya especificación se da más adelante.

Observación – El sistema de señalización de línea de tipo continuo, especificado para los sistemas MDF, puede servir también para los sistemas MIC, que utilizan un solo canal de señalización en cada sentido. En este caso, pueden emplearse juegos de relés concebidos para el sistema continuo de señalización en línea en canales MDF si se cumplen las funciones especificadas para la protección contra las interrupciones en los circuitos MDF (véase la Recomendación Q.416) mediante la facilidad de alarma local proporcionada por el equipo MIC. Este método de señalización de línea en sistemas MIC no se recomienda para su uso en los circuitos internacionales.

La versión digital de la señalización de línea del sistema R2 utiliza dos canales de señalización por circuito telefónico en cada sentido de transmisión. Estos canales de señalización se denominan a_f y b_f en el sentido hacia adelante (esto es, en el sentido del establecimiento de la llamada) y a_b y b_b en el sentido hacia atrás.

En condiciones normales:

- El canal a_f identifica la condición de funcionamiento del equipo de conmutación de salida y refleja la condición de la línea del abonado que llama.
- El canal b_f sirve para indicar la existencia de una avería en el sentido hacia adelante al equipo de conmutación de llegada.
- El canal a_b indica la condición de la línea del abonado llamado (gancho conmutador colgado o descolgado).
- El canal b_b indica si el equipo de conmutación de llegada se halla en el estado de reposo o de conmutación.

Las señales de línea se transmiten enlace por enlace.

La versión digital de la señalización de línea del sistema R2 especifica también un medio para las medidas apropiadas que hay que tomar en condiciones de transmisión defectuosa en un múltiplex MIC (véase la Recomendación Q.424).

El sistema de señalización está especificado para la explotación unidireccional, pero es también posible su explotación bidireccional (véase el § 3.2.7 que sigue).

3.1.2 Código de señalización

El código de señalización en la línea MIC en condiciones normales es el que se indica en el cuadro 2/Q.421.

CUADRO 2/Q.421

Estado del circuito	Código de señalización			
	Hacia adelante		Hacia atrás	
	a _f	b _f	a _b	b _b
Reposo/liberado	1	0	1	0
Toma	0	0	1	0
Acuse de recibo de toma	0	0	1	1
Respuesta	0	0	0	1
Abonado llamado cuelga	0	0	1	1
Señal de fin	1	0	0	1
			o	
Bloqueo	1	0	1	1
			1	1

Recomendación Q.422

3.2 CLÁUSULAS RELATIVAS AL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DE LAS CENTRALES

3.2.1 Identificación de una transición del código de señalización

3.2.1.1 Transiciones en un canal de señalización

El tiempo de identificación de una transición del estado 0 al estado 1, o inversamente, en un canal de señalización es de 20 ± 10 ms. Este valor supone la existencia de una protección contra los efectos de condiciones de transmisión anormales en los múltiplex MIC.

El tiempo de identificación se define como la duración que deben poseer las señales que representan el estado 0 o el estado 1 en la salida del equipo terminal de un canal de señalización a fin de que sean reconocidas por el equipo de la central.

3.2.1.2 Cambio del código de señalización

La identificación de un cambio del código de señalización se define de cualquiera de los dos modos siguientes:

- Identificación de una transición detectada en un canal de señalización sin ninguna transición detectada en el segundo canal de señalización en el curso del periodo de identificación.
- Identificación de una transición detectada en el segundo canal de señalización durante el periodo de identificación que ya se está aplicando en el primer canal de señalización. En este caso, sólo se reconoce un cambio del código de señalización cuando han transcurrido ambos periodos de temporización.

3.2.2 Tolerancia en el tiempo de transmisión de las señales

La diferencia de tiempo de transmisión entre dos transiciones destinadas a ser aplicadas simultáneamente a dos canales de señalización en el mismo sentido de transmisión, no debe ser superior a 2 ms.

3.2.3 Estados y procedimientos en condiciones normales (véase el cuadro 2/Q.421)

En el sentido hacia adelante, $b_f = 0$ se establece permanentemente.

3.2.3.1 Estado de reposo

En el estado de reposo, el extremo de salida envía $a_f = 1$, $b_f = 0$. En el extremo de llegada, ello produce el envío de $a_b = 1$ y $b_b = 0$ en el sentido hacia atrás, siempre que el equipo de conmutación del extremo de llegada del circuito esté en reposo.

3.2.3.2 Procedimiento de toma

i) Toma

Una toma sólo puede tener lugar cuando se identifica $a_b = 1$, $b_b = 0$. El extremo de salida cambia $a_f = 1$ a $a_f = 0$. El código $a_f = 0$, $b_f = 0$ debe mantenerse hasta que se identifica la señal de acuse de recibo de toma. De esta manera, el equipo de conmutación de salida sólo podrá emitir la señal de fin después de identificar la señal de acuse de recibo de toma.

ii) Acuse de recibo de toma

Una vez identificada la señal de toma, el extremo de llegada envía $a_b = 1$, $b_b = 1$ como acuse de recibo.

3.2.3.3 Respuesta

La condición de gancho conmutador descolgado de la línea del abonado llamado hace que el equipo de conmutación de llegada envíe $a_b = 0$, $b_b = 1$.

El estado de respuesta debe establecerse en el enlace precedente inmediatamente después de que se haya identificado; véase también el § 3.2.3.6.

3.2.3.4 Abonado llamado cuelga

La condición de gancho conmutador colgado de la línea del abonado llamado hace que el equipo de conmutación de llegada envíe $a_b = 1$, $b_b = 1$. El estado de gancho conmutador colgado debe establecerse en el enlace precedente inmediatamente después de haberlo reconocido: véase también el § 3.2.3.6.

3.2.3.5 Procedimiento de fin

La condición de liberación de línea del abonado que llama o la liberación del equipo de conmutación de salida produce normalmente el envío de $a_f = 1$, $b_f = 0$. El equipo de conmutación de salida no pasará al estado de reposo hasta el reconocimiento del código $a_b = 1$, $b_b = 0$: véanse también los § 3.2.3.2, 3.2.3.6 y el cuadro 3/Q.422.

3.2.3.6 Procedimiento de liberación

La identificación de la señal de fin en el equipo de conmutación de llegada tiene por efecto la liberación del enlace subsiguiente, incluso aunque se haya producido la respuesta o la liberación por parte del abonado llamado. Una vez liberado completamente el equipo de conmutación de llegada, se establece el código $a_b = 1$, $b_b = 0$ en el circuito. Esto hará que el circuito pase al estado de reposo y que el equipo de conmutación de salida pase a estar disponible para otra comunicación.

3.2.3.7 Procedimiento de bloqueo y desbloqueo

El bloqueo de un circuito en reposo para las nuevas llamadas que puedan introducirse en el extremo de salida debe tener lugar tan pronto como se identifica $a_b = 1$ y $b_b = 1$: véanse también los cuadros 3/Q.422 y 4/Q.422.

La identificación de $a_b = 1$, $b_b = 0$ restablece el circuito al estado de reposo.

3.2.4 Disposiciones correspondientes a las distintas condiciones de señalización

Además de las condiciones normales descritas en el cuadro 2/Q.421, pueden aparecer otras condiciones debidas a averías. Los cuadros 3/Q.422 y 4/Q.422 indican los estados correspondientes a cada código de señalización identificado y las medidas que han de adoptarse en el extremo de salida y en el extremo de llegada, respectivamente, en un circuito que funciona con la versión digital de la señalización de línea del sistema R2.

3.2.4.1 Extremo de salida

CUADRO 3/Q.422

Estado normal en el extremo de salida	Código enviado	Código recibido			
		$a_b = 0, b_b = 0$	$a_b = 0, b_b = 1$	$a_b = 1, b_b = 0$	$a_b = 1, b_b = 1$
Reposo/liberación	$a_f = 1, b_f = 0$	Anormal, véase nota 1	Anormal, véase nota 1	Reposo	Bloqueado
Toma	$a_f = 0, b_f = 0$	Anormal, véase nota 2	Anormal, véase nota 2	Toma, véase nota 2	Acuse de recibo de toma
Acuse de recibo de toma	$a_f = 0, b_f = 0$	Anormal, véase nota 3	Respondido	Anormal, véase nota 3	Acuse de recibo de toma
Respondido	$a_f = 0, b_f = 0$	Anormal, véase nota 4	Respondido	Anormal, véase nota 4	Colgar
Colgar	$a_f = 0, b_f = 0$	Anormal, véase nota 4	Respondido	Anormal, véase nota 4	Colgar
Fin	$a_f = 1, b_f = 0$	Anormal, véase nota 1	Fin	Liberado = reposo	Fin
Bloqueado	$a_f = 1, b_f = 0$	Anormal, véase nota 1	Anormal, véase nota 1	Reposo	Bloqueado

Nota 1 – En estas condiciones anormales, el extremo de salida debe evitar una nueva toma del circuito. También debe enviarse una señal de alarma tardía.

Nota 2 – La ausencia de identificación de la señal de acuse de recibo de toma 100 ms-200 ms después del envío de la señal de toma en un enlace terrenal o 1-2 segundos después del envío de la señal de toma en un enlace por satélite provoca una alarma y el envío hacia atrás de la indicación de congestión o la repetición del intento de establecimiento de la llamada. El extremo de salida debe evitar una nueva toma del circuito. Cuando se identifica la señal de acuse de recibo de toma después de transcurrido el periodo de temporización, debe enviarse la señal de fin.

Nota 3 – La recepción $b_b = 0$ por el equipo de conmutación de salida durante 1-2 segundos después de la identificación de la señal de acuse de recibo de toma y antes de la identificación de la señal de respuesta, produce una alarma y el envío hacia atrás de la indicación de congestión o la repetición del intento de establecimiento de la llamada. El extremo de salida debe evitar nuevas tomas del circuito. Cuando b_b vuelve a 1 después de transcurrido el periodo de temporización de 1-2 segundos, debe enviarse la señal de fin.

Nota 4 – En el caso de identificación de $b_b = 0$ mientras el circuito se halla en el estado de respuesta o de colgar, no es necesaria una acción inmediata. Al recibir la señal de liberación del enlace precedente, no se enviará la señal de fin ($a_f = 1, b_f = 0$), hasta que b_b queda restablecido a 1. También debe enviarse una señal de alarma tardía.

3.2.4.2 Extremo de llegada

CUADRO 4/Q.422

Estado normal en el extremo de llegada	Código enviado	Código recibido			
		$a_f = 0, b_f = 0$	$a_f = 0, b_f = 1$	$a_f = 0, b_f = 1$	$a_f = 1, b_f = 0$
Reposo/liberación	$a_b = 1, b_b = 0$	Toma	Avería véase nota 1	Reposo	Avería véase nota 1
Acuse de recibo de toma	$a_b = 1, b_b = 1$	Acuse de recibo de toma	Avería véase nota 2	Fin	Avería véase nota 2
Respuesta	$a_b = 0, b_b = 1$	Respuesta	Avería véase nota 3	Fin	Avería véase nota 3
Colgar	$a_b = 1, b_b = 1$	Colgar	Avería véase nota 4	Fin	Avería véase nota 4
Fin	$a_b = 0, b_b = 1$ ó $a_b = 1, b_b = 1$	Toma anormal, véase nota 7	Avería véase nota 5	Fin véase nota 7	Avería véase nota 7
Bloqueado	$a_b = 1, b_b = 1$	Toma anormal véase nota 5	Avería véase nota 6	Bloqueado	Avería véase nota 6

Nota 1 – Cuando el estado de reposo/liberación b_f pasa a 1, b_b deberá pasar a 1.

Nota 2 – En estos casos entra en funcionamiento un dispositivo de temporización que, después de cierto intervalo, libera la conexión más allá del circuito defectuoso: este dispositivo de temporización puede ser el especificado en la Recomendación Q.118, § 4.3.3. Si se identifica la señal de respuesta durante el periodo de temporización, se detiene el temporizador pero la señal de respuesta no se envía al enlace precedente hasta la identificación de $a_f = 0, b_f = 0$. Si se identifica la señal de colgar mientras persiste la avería, la conexión situada más allá del circuito defectuoso debe liberarse inmediatamente. Además, cuando el registro de llegada no ha empezado a transmitir la última señal hacia atrás, puede utilizarse el procedimiento de liberación rápida descrito en la nota 5.

Nota 3 – En estos casos no se adopta ningún procedimiento hasta la identificación de la señal de colgar, y en ese momento se libera inmediatamente la conexión situada más allá del circuito defectuoso.

Nota 4 – En estas condiciones debe liberarse inmediatamente el enlace subsiguiente.

Nota 5 – En este caso no se necesita ninguna medida inmediata. Sin embargo, la liberación rápida del circuito debe producirse si el extremo de llegada simula una respuesta enviando $a_b = 0, b_b = 1$.

Nota 6 – En estas condiciones no se necesita ninguna medida.

Nota 7 – Después de identificar la señal de fin y hasta que se envía el código $a_b = 1, b_b = 0$, se ignorarán todas las transiciones en el sentido hacia adelante.

3.2.5 Condiciones anormales

3.2.5.1 Disposiciones especiales relativas a la liberación

- a) Si una central, en la que está situado un registro de salida R2, identifica $a_b = 0$, $b_b = 1$ (respuesta prematura) antes de que haya recibido una señal de dirección completa A-6 o una señal del grupo B, debe liberarse la conexión. Se envía entonces hacia atrás una indicación de congestión o se intenta de nuevo establecer la comunicación.
- b) En caso de no recibirse la señal de respuesta, de retrasarse en colgar el abonado que llama en servicio automático o de no recibirse en la central de llegada la señal de fin después de la transmisión de la señal de colgar, se aplicarán las disposiciones de la Recomendación Q.118.

3.2.5.2 Protección contra las averías

El equipo MIC y los aparatos de señalización de línea de las centrales deben estar concebidos de manera que, cuando se produzcan, por lo menos, las clases de averías más frecuentes en estos equipos o en los cables de interconexión, quede bloqueado el circuito en el extremo de salida y liberada finalmente la comunicación más allá del equipo de conmutación de llegada. Esto puede lograrse, en la medida de lo posible, garantizando que $a = 1$, $b = 1$ se envía por la línea después de:

- la desconexión del equipo MIC o del equipo de conmutación por el personal de mantenimiento,
- la aparición de condiciones anormales (por ejemplo, líneas aéreas de hilo desnudo, baja tensión) en el equipo de conmutación.

3.2.6 Alarmas para el personal técnico

Conforme a la Recomendación Q.117, la alarma debe en principio señalarse al personal técnico después de identificar las condiciones anormales.

La especificación de disposiciones para tales alarmas incumbe a las Administraciones.

Se recomienda que se dé una alarma diferida en el extremo de salida por el procedimiento descrito en el § 3.2.3.7 (bloqueo) y por los siguientes motivos:

- cuando se producen las condiciones anormales indicadas en la observación 1 al cuadro 3/Q.422;
- cuando no se identifica la señal de acuse de recibo de toma en el periodo especificado en la observación 2 al cuadro 3/Q.422 después de enviar la señal de toma;
- cuando, después de identificar la señal de acuse de recibo de toma y antes de identificar la señal de respuesta, se recibe $b_b = 0$ durante 1-2 segundos.
- cuando se producen las condiciones anormales indicadas en la observación 4 al cuadro 3/Q.422.

También se recomienda que una alarma diferida se dé en las condiciones de avería del equipo MIC especificadas en las Recomendaciones G.732 y G.734.

3.2.7 Explotación bidireccional

El sistema R2 está especificado para la explotación unidireccional pero en principio el código de señalización de línea detallado en la Recomendación Q.421 puede servir también para circuitos bidireccionales. En el caso de que las Administraciones hayan iniciado, por acuerdo bilateral, la explotación bidireccional, deberán observarse las cláusulas y especificaciones adicionales para el equipo de señalización de centrales detalladas en los § 3.2.7.1 y 3.2.7.2.

3.2.7.1 Procedimientos en condiciones normales

a) Toma simultánea

Se supone que se produce una toma simultánea si el equipo de salida se halla en estado de toma y se identifica el código de señalización $a_b = 0$, $b_b = 0$ en lugar de $a_b = 1$, $b_b = 1$ (acuse de recibo de la señal de toma). En tal caso, debe liberarse la conexión en ambos extremos y enviarse una indicación de congestión al abonado que llama o repetirse la tentativa de llamada. Al identificarse la toma simultánea, el equipo de señalización de línea de ambos extremos debe mantener el estado de señalización de toma durante 100 ms por lo menos, intervalo después del cual debe enviarse la señal de fin $a_f = 1$, $b_f = 0$.

100 ms después de enviar la señal de fin y al identificar $a_b = 1$, $b_b = 0$, cada extremo puede asumir el estado de reposo.

El estado de señalización de fin $a_f = 1$, $b_f = 0$ debe mantenerse durante 100 ms por lo menos, a fin de asegurarse de que ha sido identificado en el otro extremo.

A título preventivo, se recomienda que cada una de las centrales situadas en el extremo de un grupo de circuitos bidireccionales utilice un orden opuesto de selección de circuitos, a fin de reducir al mínimo las tomas simultáneas.

b) *Requisitos para la liberación del circuito*

Cuando queda liberado un circuito bidireccional, el extremo que haya funcionado como extremo de llegada deberá mantener el código de señalización $a_b = 1$, $b_b = 0$ durante 100 ms por lo menos, a fin de asegurarse de que se identifica la señal en el otro extremo después de que el circuito entra en reposo.

c) *Procedimiento de bloqueo y desbloqueo*

Si un circuito bidireccional se bloquea manualmente en su estado de reposo en un extremo (por ejemplo, en el B), deberá enviarse la señal de bloqueo al otro extremo (A). El circuito debe mantenerse entonces bloqueado localmente (en el extremo A) para todas las comunicaciones en el sentido de A hacia B, mientras persista el estado de bloqueo en el sentido de B hacia A.

Para evitar un bloqueo permanente, el extremo A deberá mantener el código de señalización $a = 1$, $b = 0$ en el sentido de A hacia B.

Una vez suprimido el estado de bloqueo, el extremo B debe transmitir la señal de fin y debe mantener ese estado durante 100 ms por lo menos, antes de pasar al estado de reposo.

3.2.7.2 Disposición especial

La realización física del equipo de señalización que termina un circuito bidireccional puede permitir la exclusión de parte del equipo ocupado por las llamadas de salida sin impedir que el resto del equipo se emplee para las llamadas de entrada. En tal caso, sólo es necesario bloquear localmente el circuito respecto a las llamadas de salida y no es preciso enviar una señal de bloqueo al otro extremo.

Recomendación Q.424

3.3 PROTECCIÓN CONTRA LOS EFECTOS DE TRANSMISIONES DEFECTUOSAS

Las condiciones de transmisión defectuosas en sistemas MIC pueden reducir la calidad de los canales telefónicos y provocar errores de señalización. En el caso de los equipos multiplex primarios MIC que funcionan a 2048 kbit/s, los fallos debidos a la pérdida de alineación de trama o multitrama y/o el fallo de cualquier otra función importante hacen que los dos terminales MIC entren en condición de alarma conforme a las Recomendaciones G.732 y G.734.

Así, los dos terminales MIC aplican el estado correspondiente al estado 1 en la línea MIC en cada canal de señalización «receptor» en los interfaces del equipo de conmutación, como se indica en el cuadro 4 de la Recomendación G.732. De este modo, el equipo de conmutación de llegada recibe el equivalente de $a_f = 1$, $b_f = 1$ en la línea MIC y el equipo de conmutación de salida recibe el equivalente de $a_b = 1$, $b_b = 1$.

Esas características se toman en cuenta en las presentes especificaciones (véase 3.2.4) de modo que:

- en el extremo de salida (véase el cuadro 3/Q.422) un fallo del equipo MIC dé lugar a un estado de bloqueo, un estado de acuse de recibo de toma o un estado de abonado que cuelga; ello significa que todos los circuitos en estado de reposo de un multiplex MIC defectuoso estarán bloqueados frente a la toma y que los circuitos tomados adoptarán o mantendrán el estado de acuse de recibo de toma o de abonado que cuelga;
- en el extremo de llegada (véase el cuadro 4/Q.422), un fallo de los equipos MIC puede identificarse y adoptar las acciones correspondientes.

Cuando el equipo de señalización forma parte de una central digital, puede recibir señales de alarma en forma distinta a ambos bits de señalización del estado uno. El fallo puede identificarse por el equipo de señalización o puede recibirse del terminal MIC una indicación conforme a la Recomendación G.734.

Cuando el equipo de señalización identifica un fallo debe:

- bloquear la detección de las transiciones de señalización para evitar la identificación de códigos de señalización erróneos producidos por el fallo: esta medida debe adoptarse lo antes posible y por lo menos en el plazo de 3 ms, como se especifica en la Recomendación G.734 para un terminal MIC;
- reaccionar como se especifica en los cuadros 3/Q.422 y 4/Q.422 cuando se detecta un código de señalización $a = 1$, $b = 1$ en la entrada del equipo de señalización situado en el acceso analógico de un equipo terminal MIC, conforme a la Recomendación G.732.

Recomendación Q.430

3.5 CONVERSIÓN ENTRE VERSIÓN ANALÓGICA Y VERSIÓN DIGITAL DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Esta Recomendación es aplicable a un equipo de conversión colocado en el circuito entre dos centrales de conmutación, cada una de las cuales utiliza una de las dos versiones especificadas para la señalización de línea del sistema R2. Debido a este uso particular, no pueden observarse plenamente todas las especificaciones para las dos versiones de la señalización de línea. Sin embargo, los siguientes diagramas están basados en los principios de las Recomendaciones Q.411, Q.412 y Q.416 del CCITT para la versión analógica y en las Recomendaciones Q.421, Q.422 y Q.424 para la versión digital. Las únicas condiciones de tiempo tomadas en cuenta en la presente Recomendación son las que figuran en las Recomendaciones citadas. El funcionamiento del dispositivo de control de interrupción es también, dentro de lo posible, el especificado en la Recomendación Q.416. Como se indica en dicha Recomendación, el receptor queda bloqueado inmediatamente cuando se detecta la ausencia de tono piloto; como esta es una operación rutinaria, no se ha representado explícitamente en los diagramas.

Los diagramas de conversión se han dividido en cuatro partes:

- para la conversión entre la versión analógica en el extremo de entrada y la versión digital en el extremo de salida en:
 - analógica de entrada,
 - digital de salida;
- para la conversión entre la versión digital en el extremo de entrada y la versión analógica en el extremo de salida en:
 - digital de entrada,
 - analógica de salida.

Sin embargo, conviene anotar que esta Recomendación puede simplificarse con respecto al proceso de alarma cuando el equipo de conversión está conectado directamente en la entrada o la salida de una central de conmutación: los procesos necesarios para esta aplicación aparecen en los diagramas con líneas gruesas.

1 Convenciones de dibujo

- tono:

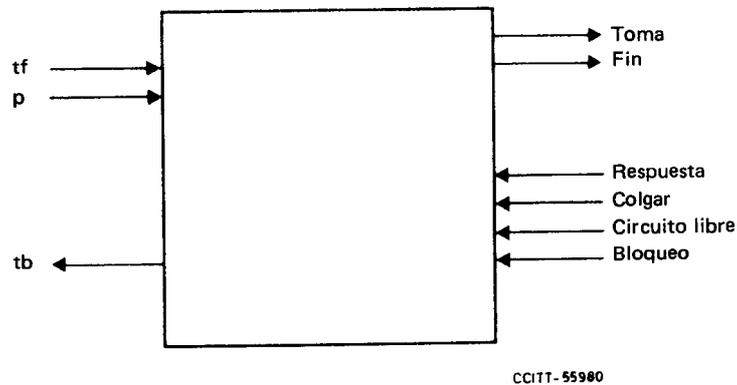
$tf = 1$	tono presente hacia adelante	} Cuando se identifica
$tf = 0$	tono ausente hacia adelante	
$tb = 1$	tono presente hacia atrás	
$tb = 0$	tono ausente hacia atrás	
$p = 1$	tono piloto presente	
$p = 0$	tono piloto ausente	

- bits de señalización

Las convenciones son las aplicadas en la Recomendación Q.421.

2 Conversión de la versión analógica de llegada en versión analógica de salida

2.1 Versión analógica de llegada



Lista de temporizadores

T2: Recomendación Q.412 (§ 2.2.2.7)

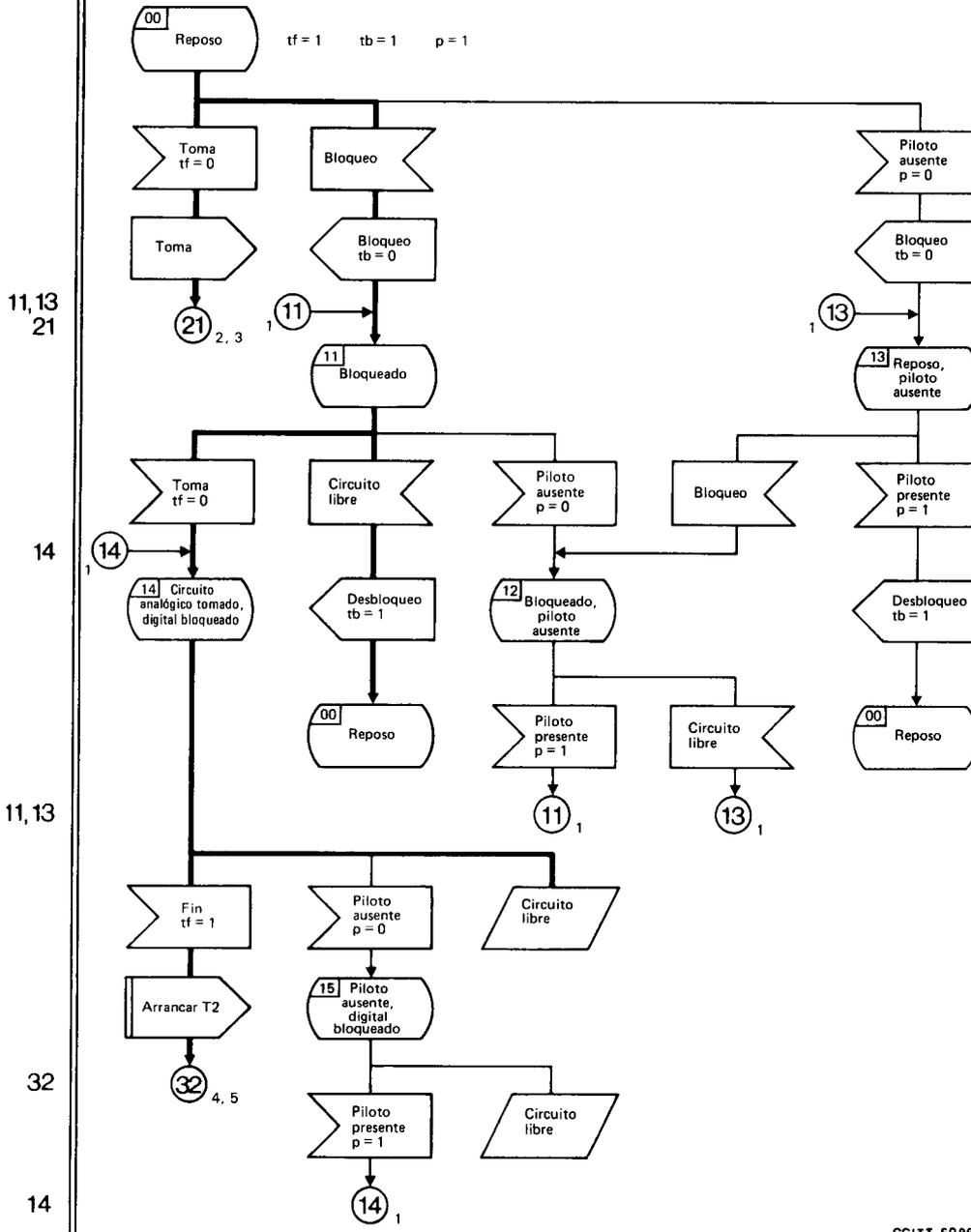
T3: 2 a 3 min. Recomendación Q.118 (§ 4.3.3)

En las hojas 2 (de 5) y 4 (de 5) se presenta el diagrama para la supervisión de la señal piloto de grupo primario.

En las hojas 3 (de 5) y 5 (de 5) se presenta el diagrama para la supervisión de la señal piloto de grupo secundario.

La hoja 1 (de 5) es aplicable a la supervisión de la señal piloto de grupo primario y de grupo secundario.

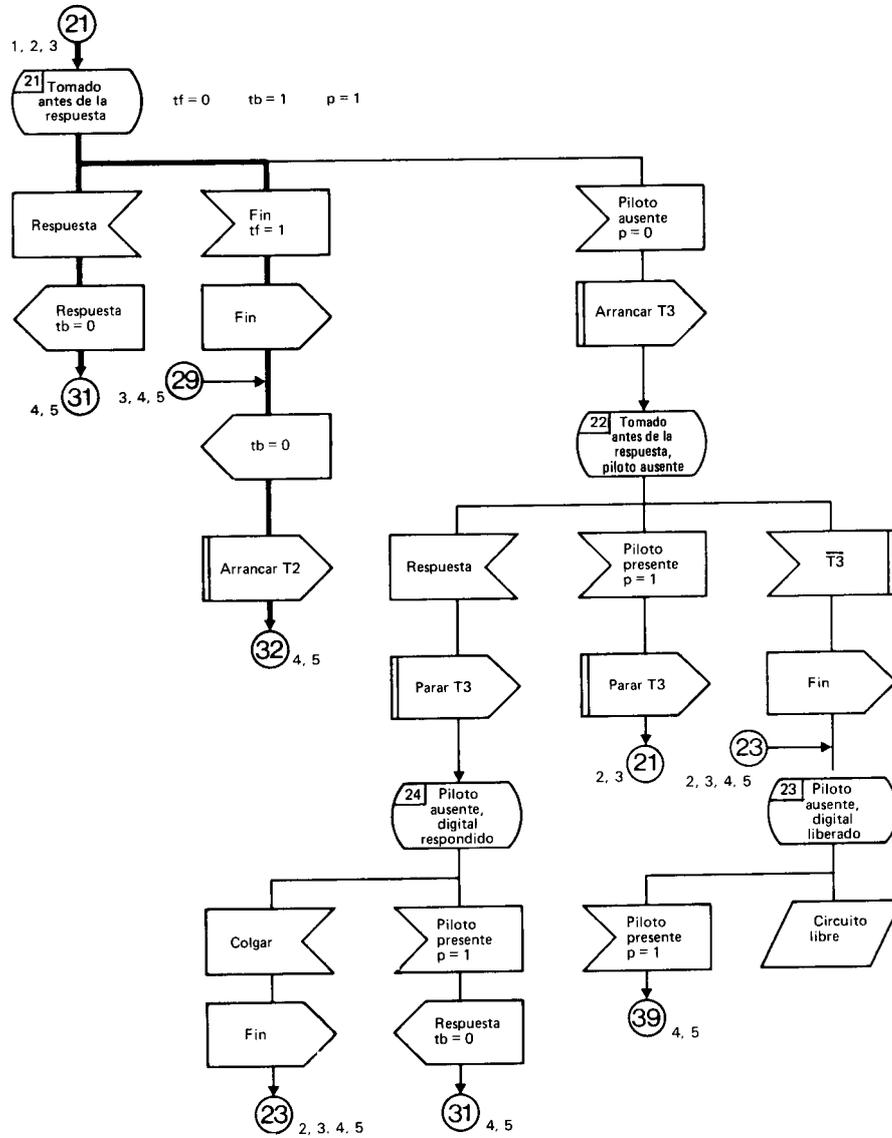
Referencias de conector



CCITT-60881

Conversión de la señalización de línea del sistema R2:
 Versión analógica de llegada a versión digital de salida
 (Hoja 1 de 5)

21
29
31
32
23
21
39
23,31

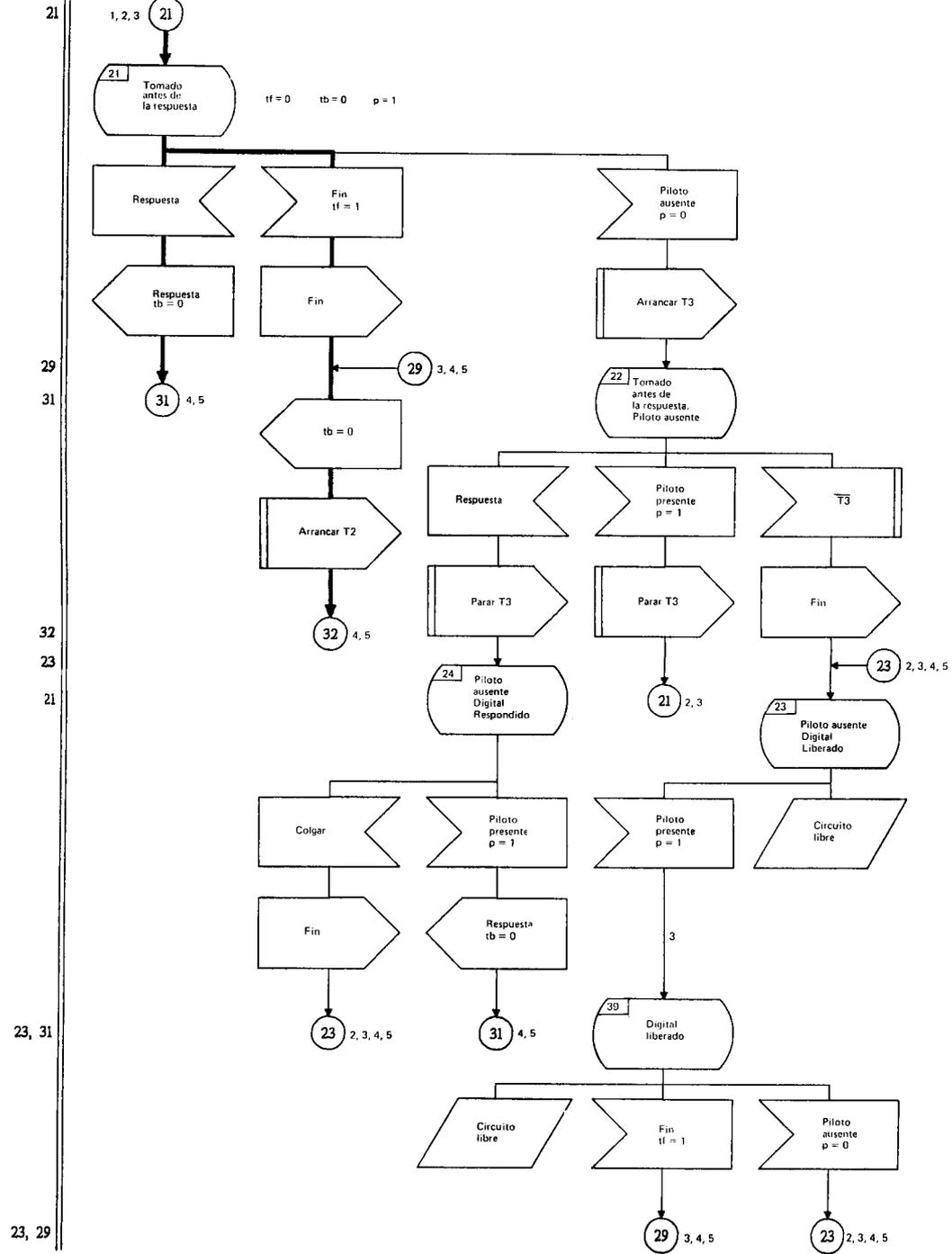


CCITT-60891

Conversión de la señalización de línea del sistema R2:
Versión analógica de llegada a versión digital de salida,
supervisión de la señal piloto de grupo primario

(Hoja 2 de 5)

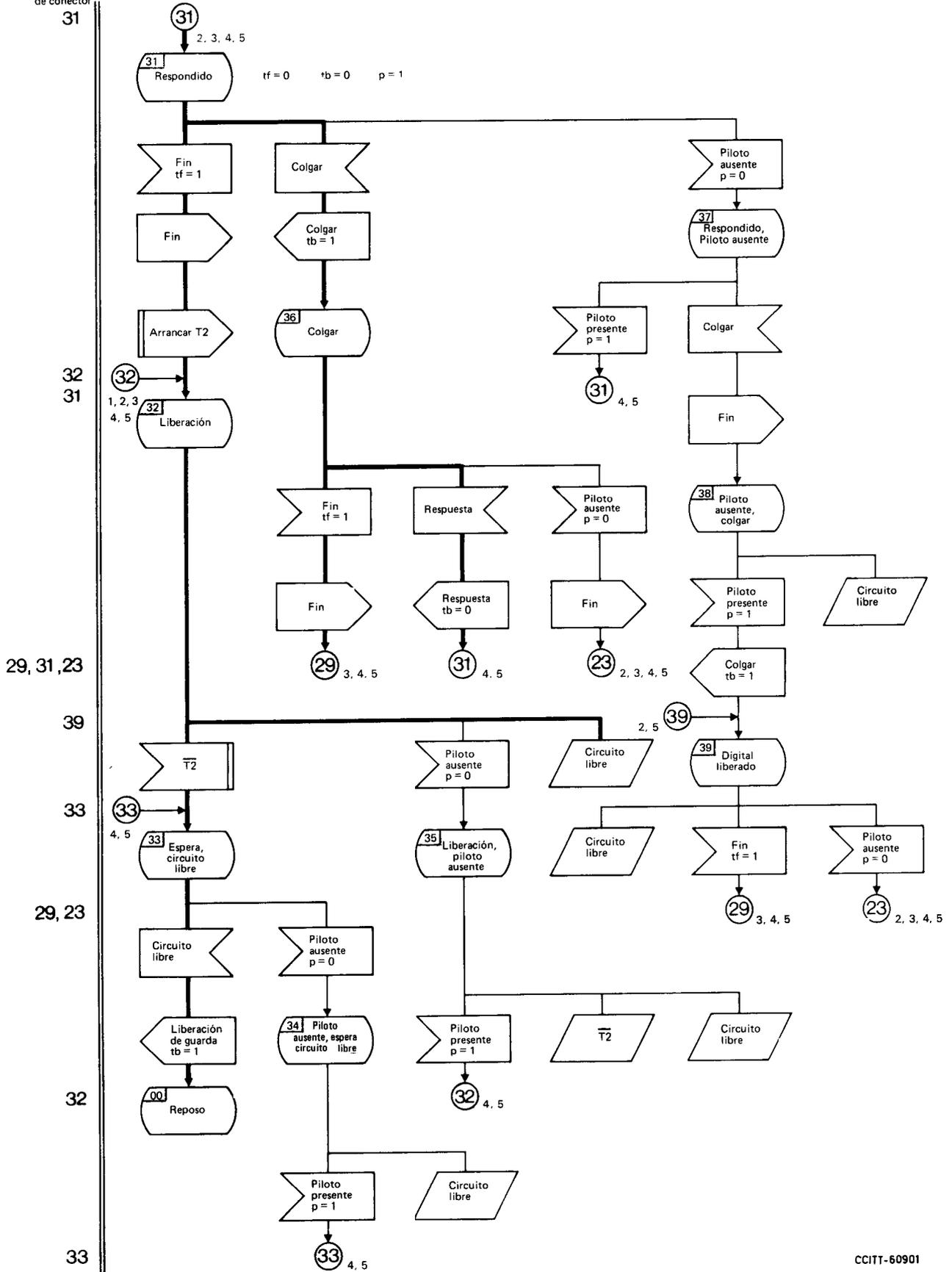
Referencias de conector



T1115760-88

Conversión de la señalización de línea del sistema R2: Versión analógica de llegada a versión digital de salida, supervisión de la señal piloto de grupo secundario

(Hoja 3 de 5)

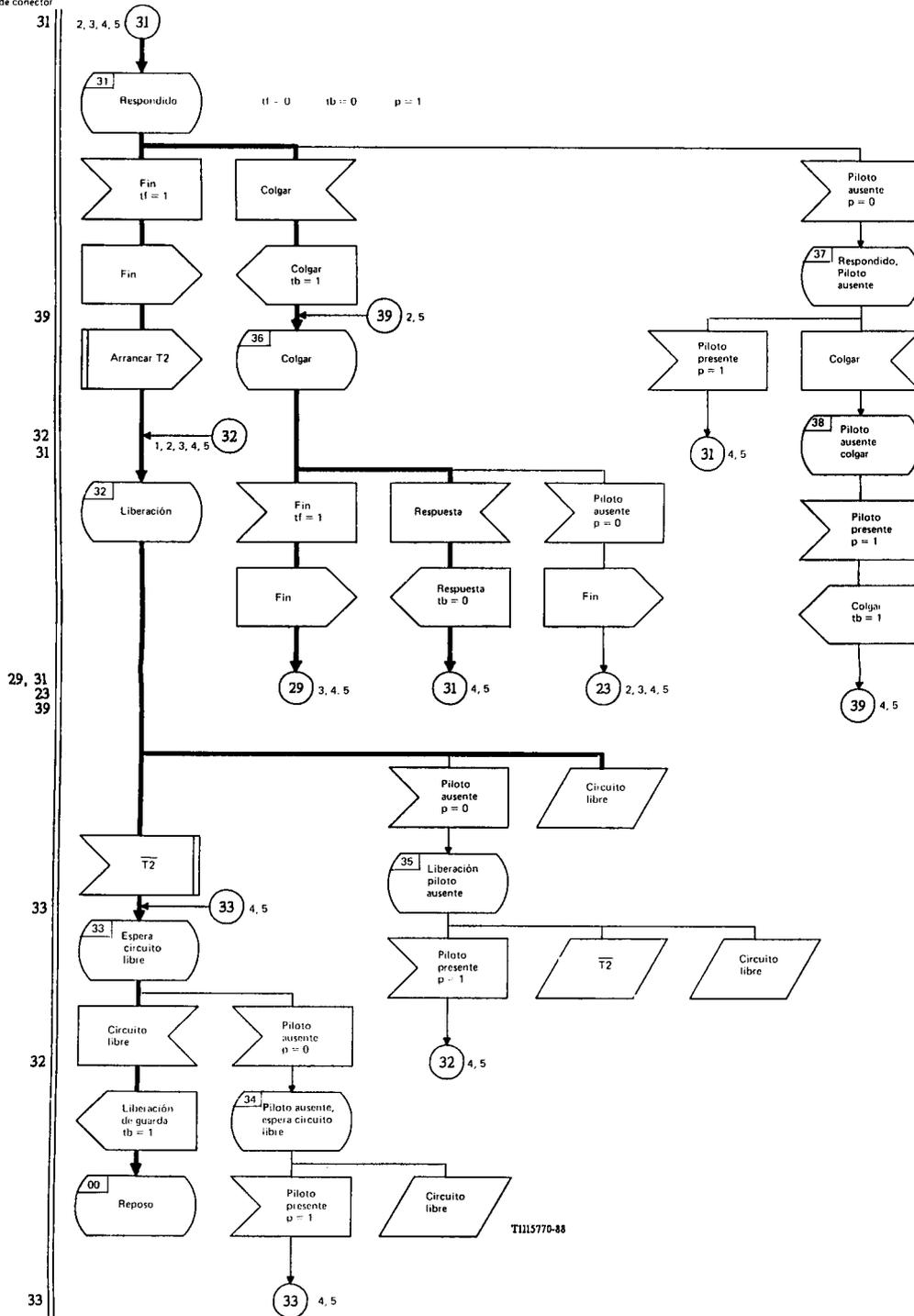


CCITT-60901

Conversión de la señalización de línea del sistema R2:
 Versión analógica de llegada a versión digital de salida,
 supervisión de la señal piloto de grupo primario

(Hoja 4 de 5)

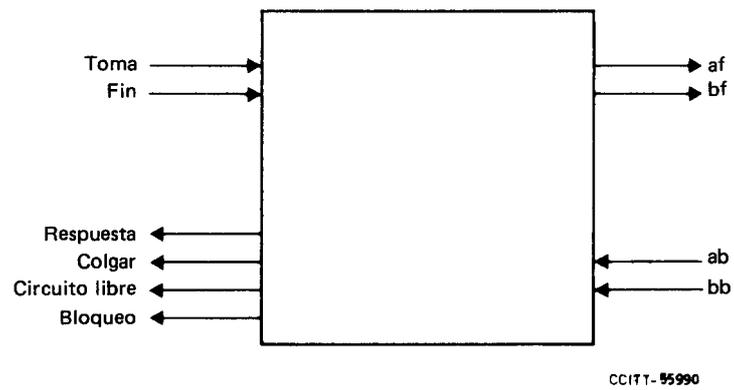
Referencias de conector



Conversión de la señalización de línea del sistema R2: Versión analógica de llegada a versión digital de salida, supervisión de la señal piloto de grupo secundario

(Hoja 5 de 5)

2.2 *Digital de salida*



Lista de temporizadores

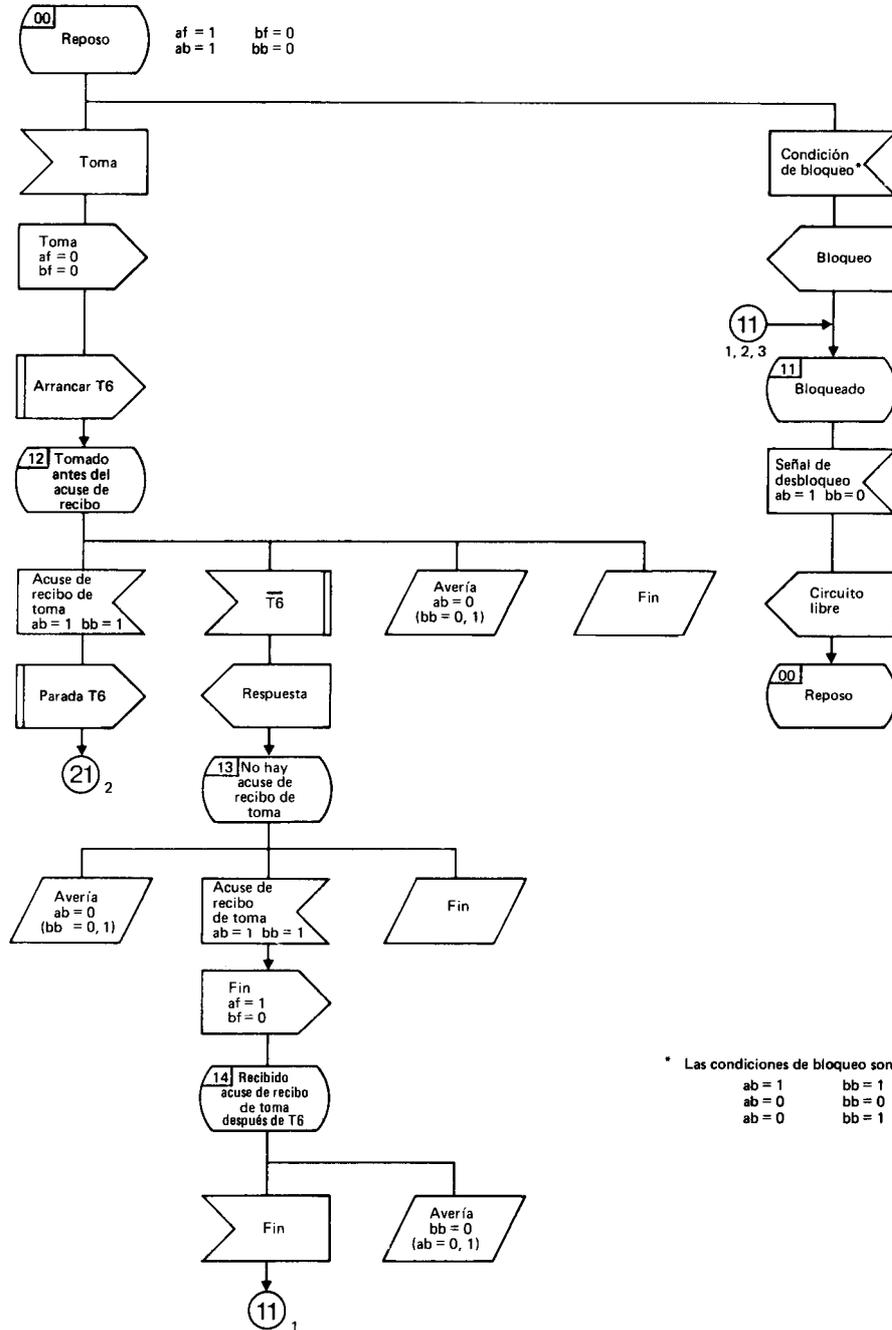
T6: Recomendación Q.422 (§ 3.2.4.1, observación 2 al cuadro 3/Q.422)

Referencias de conector

11

21

11



CCITT- 60911

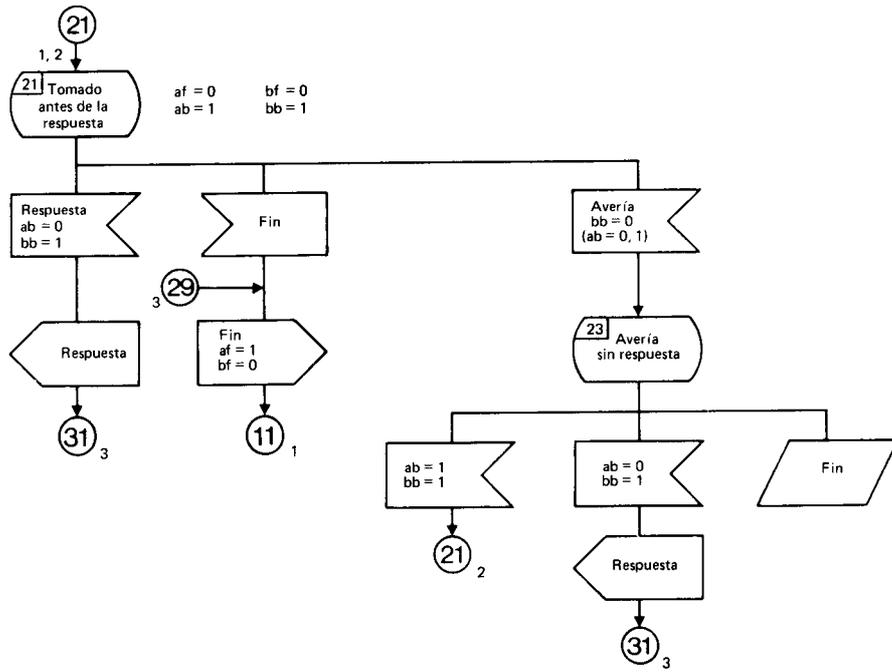
CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Versión analógica de llegada a versión digital de salida
 Digital de salida

(Hoja 1 de 3)

Referencias de conector

21
29
31,11
21
31



CCITT-60920

CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Versión analógica de llegada a versión digital de salida
Digital de salida

(Hoja 2 de 3)

31

32

11

31

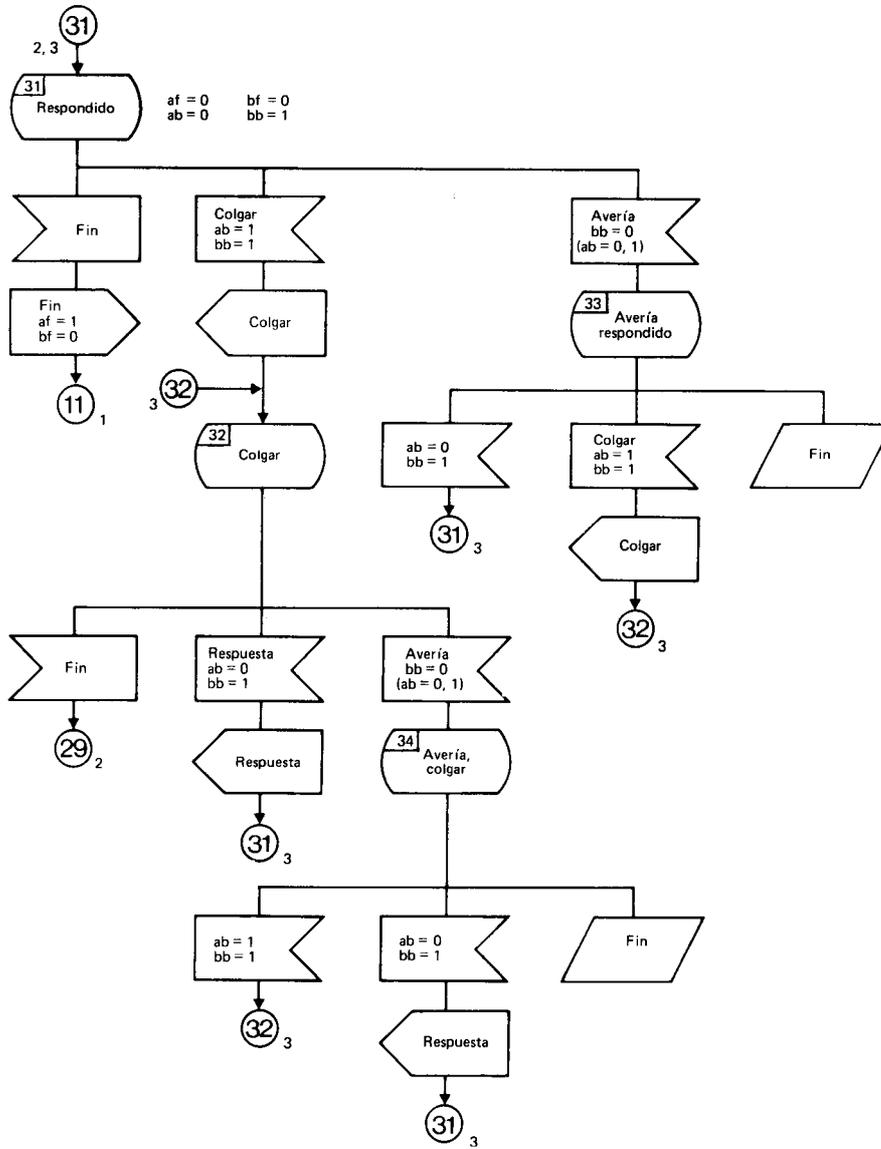
32

29

31

32

31



CCITT-60930

CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

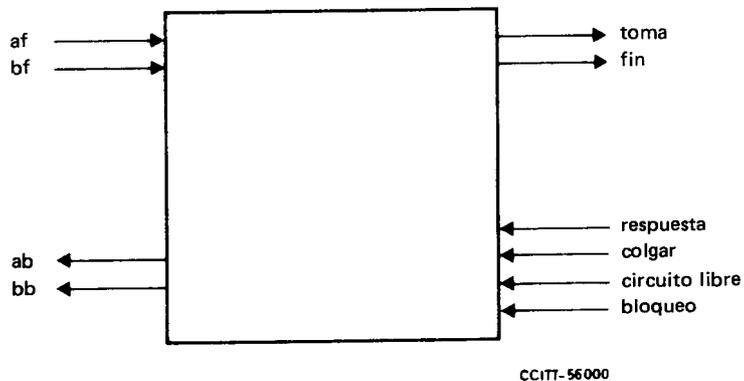
Versión analógica de llegada a versión digital de salida

Digital de salida

(Hoja 3 de 3)

3 Conversión de la versión digital de llegada en versión analógica de salida

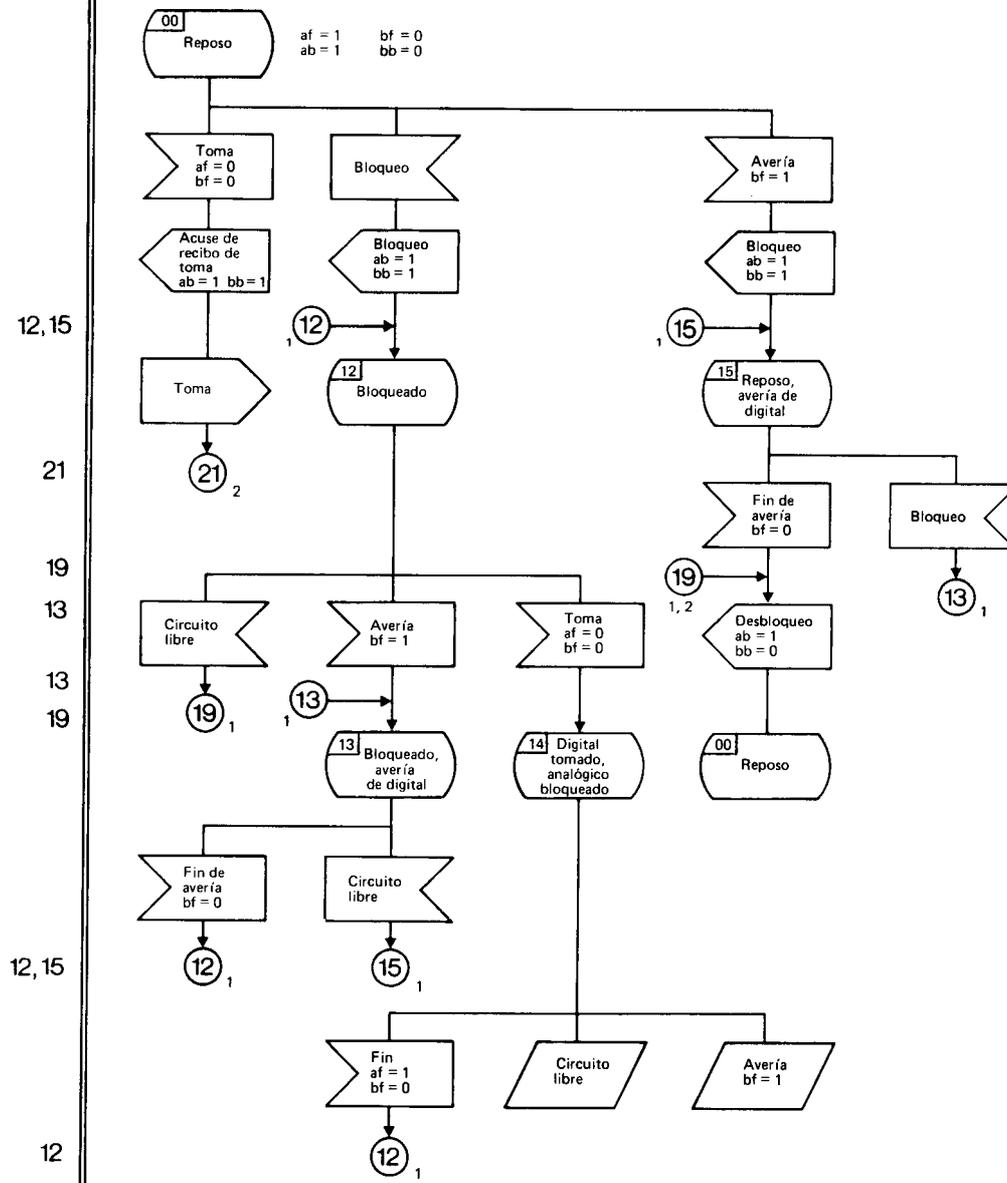
3.1 Digital de llegada



Lista de temporizadores

T3: 2 a 3 min. Recomendación Q.118 (§ 4.3.3)

Referencias
de conector



CCITT-60940

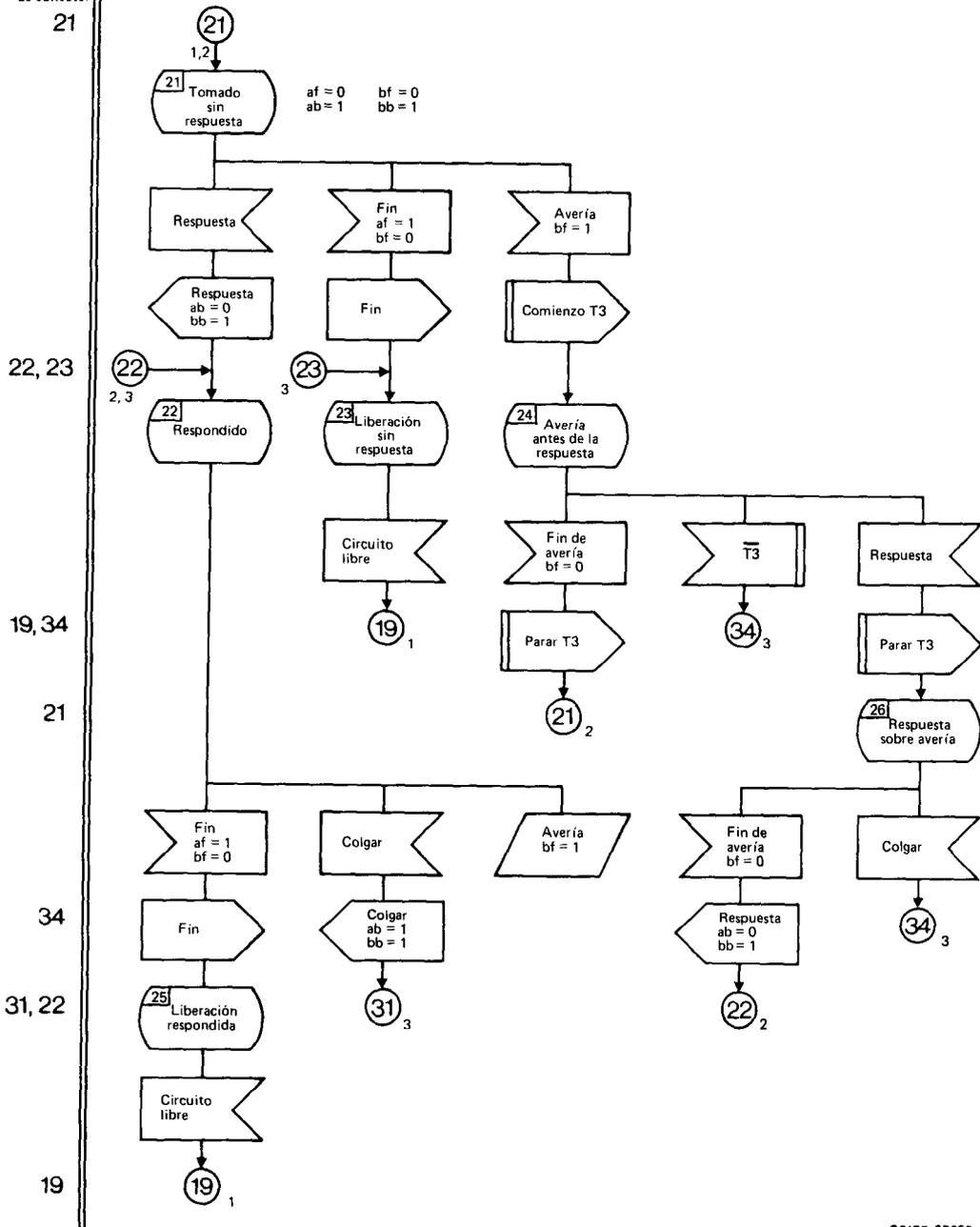
CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Versión digital de llegada a versión analógica de salida

Digital de llegada

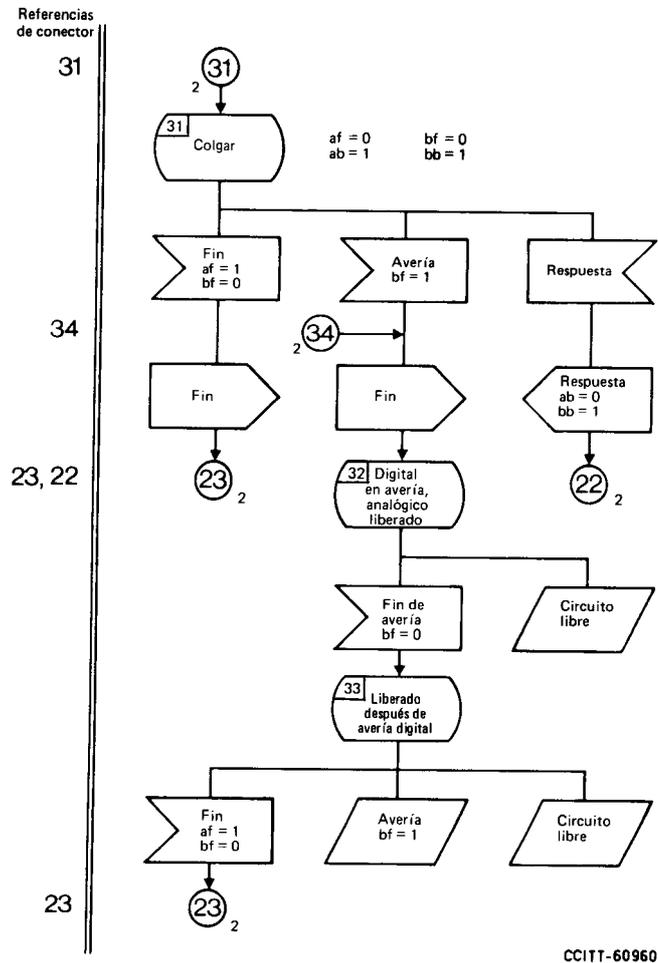
(Hoja 1 de 3)

Referencias de conector



CCITT-60950

CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2
 Versión digital de llegada a versión analógica de salida
 Digital de llegada
 (Hoja 2 de 3)



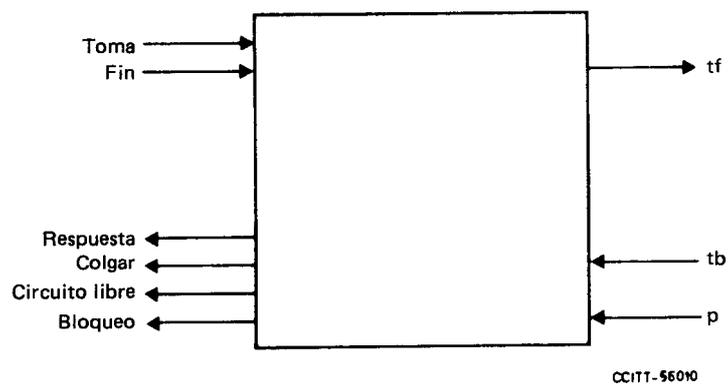
CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Versión digital de llegada a versión analógica de salida

Digital de llegada

(Hoja 3 de 3)

3.2 Analógico de salida



Lista de temporizadores

T1: Recomendación Q.412 (§ 2.2.2.7)

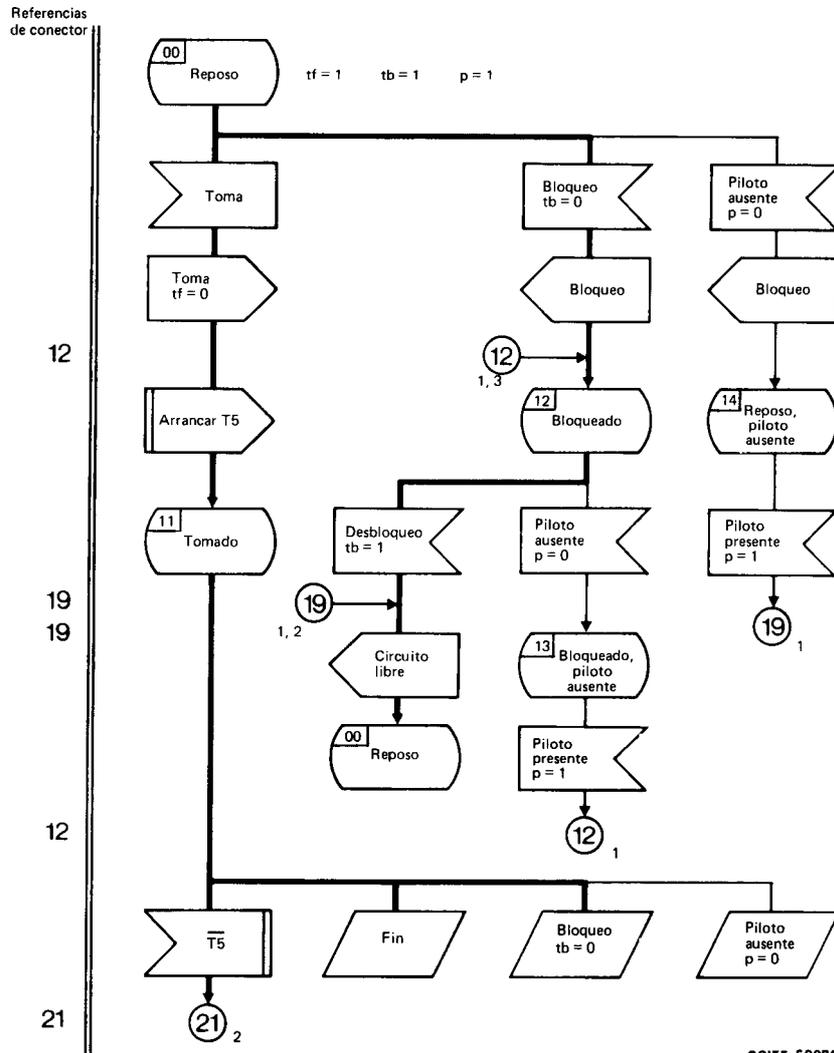
T5: 100 ms Recomendación Q.412 (§ 2.2.2.1)

Restablecimiento automático de un circuito anormalmente bloqueado Recomendación Q.490 (§ 6.6)

n: número de intentos efectuados

T4: 30 s a 2 min.

T7: 2 a 3 s



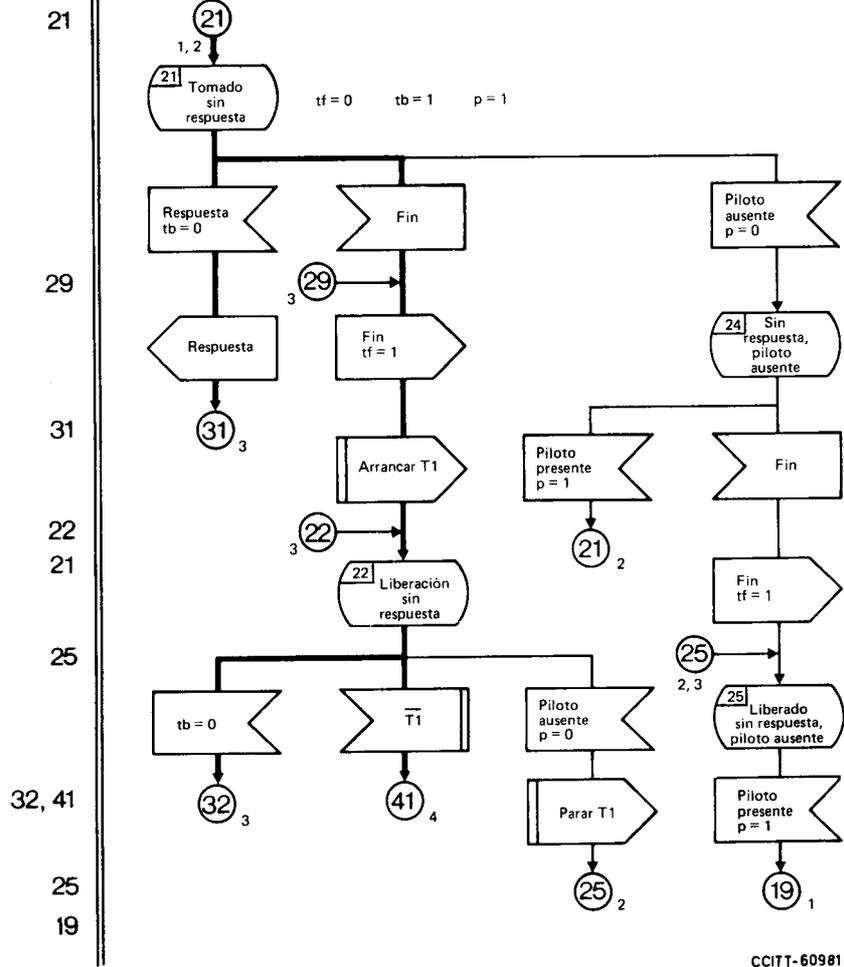
CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Versión digital de llegada a versión analógica de salida

Analógica de salida

(Hoja 1 de 5)

Referencias de conector



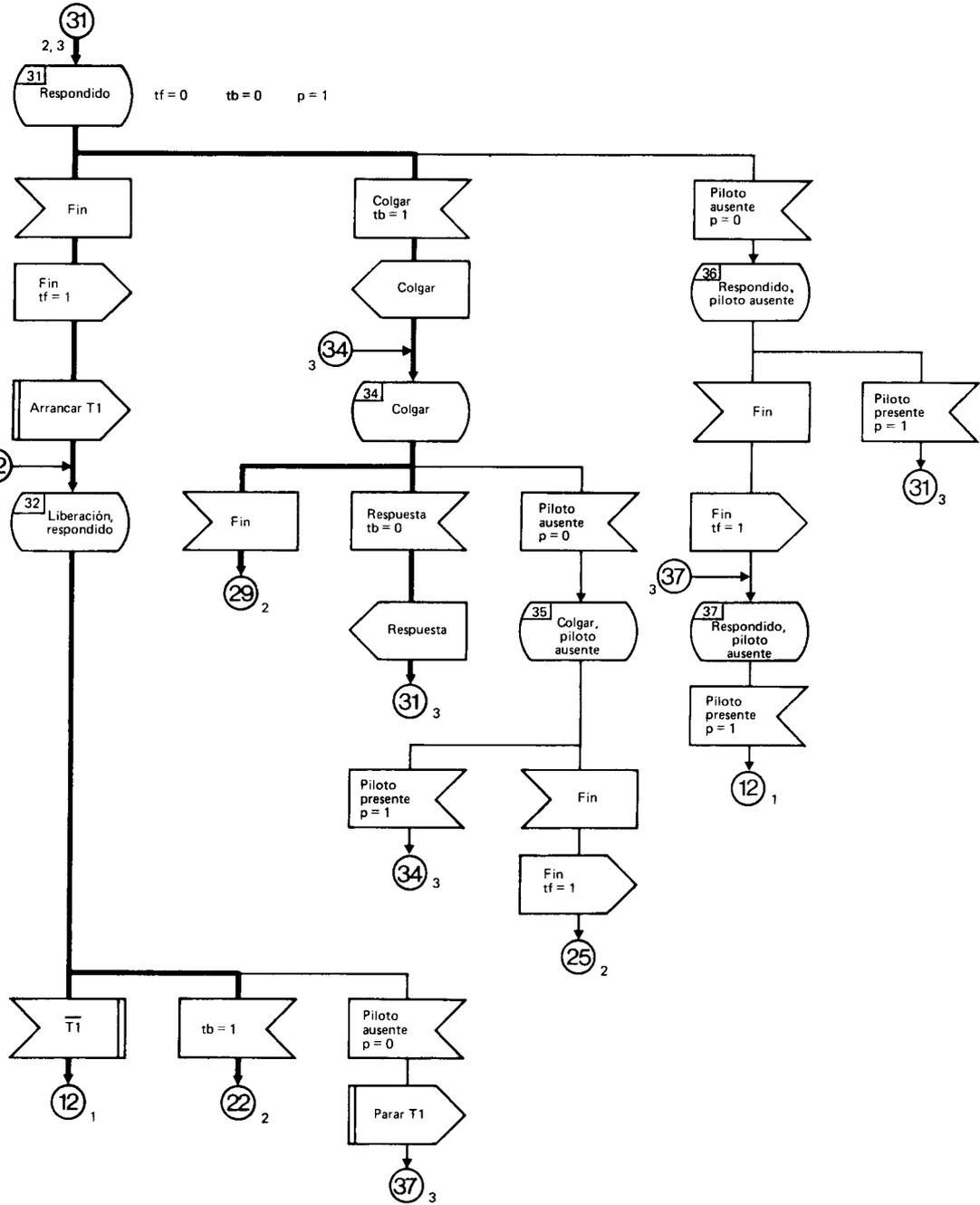
CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Versión digital de llegada a versión analógica de salida
 Analógica de salida

(Hoja 2 de 5)

Referencias de conector

31
34
32
31
37
29
31
12
34
25
12, 22
37



CCITT-60991

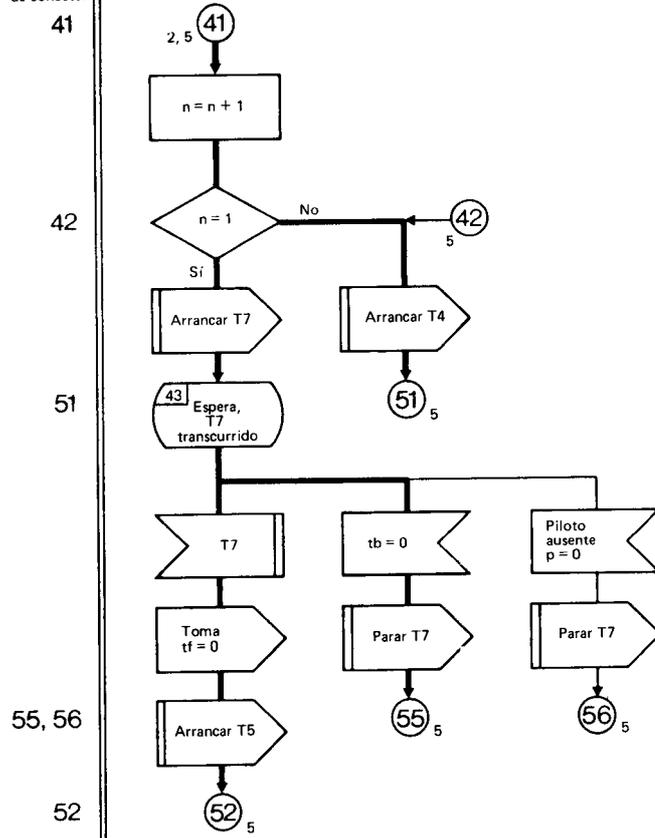
CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Versión digital de llegada a versión analógica de salida

Análogica de salida

(Hoja 3 de 5)

Referencias
de conector



CCITT-70001

CONVERSIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DEL SISTEMA R2

Versión digital de llegada a versión analógica de salida

Análoga de salida

Restablecimiento automático del enlace analógico

(Hoja 4 de 5)

SEÑALIZACIÓN ENTRE REGISTRADORES

Recomendación Q.440

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las señales entre registradores son del tipo multifrecuencia y utilizan un código 2 entre 6 dentro de la banda de transmisión en ambos sentidos. Las combinaciones multifrecuencia se transmiten y reciben mediante equipos de señalización multifrecuencia que se suponen asociados a los registradores que controlan el equipo de conmutación en ambos extremos del enlace entre centrales.

4.1.1 Método de señalización de extremo a extremo

En el sistema R2, la señalización entre registradores se efectúa por lo general de extremo a extremo por el método de secuencia obligada entre el registrador de salida y los registradores de llegada que intervienen sucesivamente. La señalización se transmite por uno o más enlaces en tándem sin regeneración de las señales en centrales intermedias. Con este método de señalización sólo se transfiere del registrador de salida a los registradores de llegada la información de dirección necesaria para encaminar la llamada por las centrales intermedias. En éstas, el circuito de conversación se conecta de inmediato, liberándose el registrador de llegada, mientras que el de salida puede intercambiar información directamente con el registrador de llegada de la central siguiente (véase la figura 11/Q.440). Si una central intermedia tiene que efectuar operaciones de tasación, se puede transferir la información de dirección adicional, desde el registrador de salida al registrador de llegada de esa central.

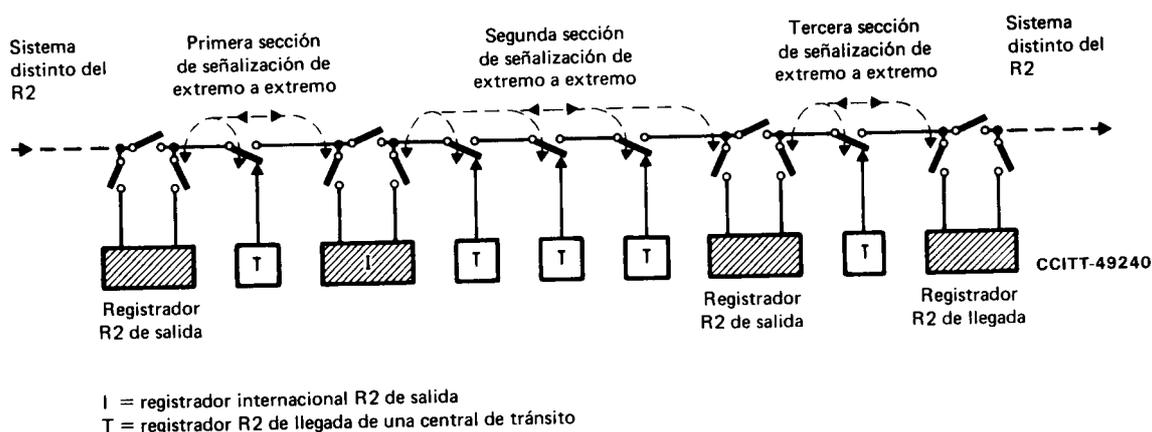


FIGURA 11/Q.440

Conexión internacional multienlace de tres secciones

En los casos en que las condiciones de transmisión no se ajustan a lo especificado para el sistema R2 (véase la Recomendación Q.457) o cuando se emplea el sistema R2 en un enlace por satélite, y no es posible por consiguiente intercambiar señales entre registradores a través de la conexión completa basada en el sistema R2, la conexión completa multienlace se divide en secciones de señalización de extremo a extremo. Cuando el número de combinaciones multifrecuencia disponibles no es el mismo en todas las partes de la conexión, la división debe hacerse en una central situada entre enlaces que tengan diferentes números de combinaciones multifrecuencia, para facilitar la transferencia de información.

El registrador R2 de salida, está situado en el extremo de salida de una sección de señalización que emplea el sistema de señalización R2 entre registradores, de acuerdo con la presente especificación. Este registrador gobierna el establecimiento de la comunicación a lo largo de toda la sección de señalización. Transmite señales entre registradores hacia adelante y recibe señales entre registradores hacia atrás.

El registrador R2 de salida recibe información por los enlaces precedentes de la conexión, en la forma utilizada por el sistema de señalización aplicado en el último de dichos enlaces; este sistema puede ser el R2, un sistema de diez impulsos o cualquier otro. El enlace precedente puede ser también una línea de abonado. Cuando un registrador R2 de una central de tránsito funciona de acuerdo con la presente definición, se denomina también *registrador R2 de salida*.

Los casos especiales del registrador R2 de salida son el registrador internacional R2 de salida (véase el § 4.1.2), y el registrador R2 de salida en el extremo de llegada de un enlace de satélite.

El registrador R2 de llegada está situado en el extremo de llegada de un enlace que emplea el sistema R2 de señalización multifrecuencia entre registradores, de acuerdo con la presente especificación. Dicho registrador recibe señales entre registradores hacia adelante por el enlace o enlaces precedentes y transmite señales entre registradores hacia atrás. La información recibida sirve, en su totalidad o en parte, para controlar las etapas de selección, y puede transmitirse, íntegramente o en parte, al equipo siguiente, en cuyo caso la señalización usada para la retransmisión nunca es del sistema R2. Tiene lugar entonces un interfuncionamiento entre el sistema R2 y el otro sistema. Así, todo registrador no situado en el extremo de salida de una sección de señalización del sistema R2 se denomina *registrador R2 de llegada*, independientemente del tipo de central.

La denominación *registrador R2 de llegada* puede aplicarse también a los dispositivos que controlan una o más etapas de selección, por ejemplo, *marcadores*, etc. Debe advertirse que no se prevé en tales equipos la transferencia ulterior de la información recibida.

4.1.2 *Explotación internacional de extremo a extremo*

La inclusión de un *registrador internacional R2 de salida* especial, como muestra la figura 11/Q.440, obedece a varias consideraciones. Un registrador internacional R2 de salida es un registrador R2 de salida que controla el establecimiento de la comunicación en una sección de señalización que comprende como mínimo un enlace internacional y, eventualmente, enlaces nacionales en tándem.

Incluso cuando el sistema R2 se utiliza en la red nacional del país de origen, debe incluirse un registrador R2 internacional de salida en ese país para dividir la conexión en dos secciones de señalización, por las siguientes razones:

- evitar que, en las comunicaciones internacionales, se exceda el número máximo de enlaces de una sección de señalización utilizable con el sistema R2;
- permitir el uso de menos frecuencias de señalización en el país de origen (por ejemplo, cinco frecuencias de señalización hacia adelante, y cinco o cuatro hacia atrás);
- permitir la atribución de significados no normalizados a las combinaciones multifrecuencia nacionales de reserva, para su uso en el país de origen únicamente;
- permitir la distinción, en el país de llegada, entre llamadas nacionales e internacionales;
- puede ser más económico concentrar en un solo lugar los medios de encaminamiento y tasación de las comunicaciones internacionales, en lugar de equipar cada registrador normal R2 de salida para que efectúe tales funciones.

Por lo general, el registrador internacional R2 de salida está situado en la central internacional de salida. Pero puede hallarse en una central nacional anterior a la central internacional, si se cumplen los requisitos especificados para la transmisión.

La señalización de extremo a extremo desde el registrador internacional R2 de salida puede sobrepasar la central internacional de llegada aun si se utiliza un número reducido de frecuencias de señalización. Sin embargo, tal señalización internacional/nacional de extremo a extremo exige:

- que las condiciones de transmisión imperantes en la red nacional de destino se ajusten a las especificaciones del sistema R2, y
- que los principios de encaminamiento empleados en la red nacional de destino sean compatibles con los procedimientos de señalización del sistema R2 para la transmisión de extremo a extremo de las cifras de dirección desde el registrador internacional R2 de salida a un registrador R2 de llegada de una central nacional.

4.1.3 *Requisitos de los registradores*

Además de los procedimientos de señalización especificados en la sección 5, se estipulan las siguientes características de los registradores R2.

4.1.3.1 *Registradores R2 de salida*

El equipo de señalización multifrecuencia asociado a registradores R2 de salida en centrales nacionales puede ser de los tipos a dos o a cuatro hilos (véase la Recomendación Q.451).

El equipo de señalización multifrecuencia asociado a registradores internacionales R2 de salida debe ser del tipo a cuatro hilos. Esto obedece a restricciones de transmisión (véase la Recomendación Q.452).

El registrador R2 de salida que controla una determinada sección multienlace de señalización debe poder identificar, como mínimo, todas las señales hacia atrás usadas en esa sección.

El registrador internacional R2 de salida debe poder transmitir las 15 combinaciones multifrecuencia hacia adelante con los significados especificados para el funcionamiento internacional. Debe poder recibir las 15 combinaciones multifrecuencia hacia atrás y realizar las operaciones especificadas en respuesta a la información recibida. Cuando en el enlace precedente se utiliza el sistema R2, las señales de categoría del abonado que llama deben ser traducidas por el registrador internacional R2 de salida de la manera especificada (véase la Recomendación Q.480).

El registrador R2 de salida debe comenzar el establecimiento de la comunicación en cuanto haya recibido la información mínima necesaria. Por consiguiente, la transferencia de señales comienza antes de recibirse la información completa de dirección, o sea antes de que el abonado que llama termine de marcar el número. Esta *señalización entre registradores con superposición* se aplica en particular al registrador R2 de salida donde se almacena la información completa de dirección proveniente del abonado o de una operadora (por ejemplo, registradores locales). Esto es lo opuesto a la *señalización de registrador en bloque*, esto es, la transmisión de toda la información de dirección, en una secuencia que sólo comienza una vez recibida completamente la información de dirección.

4.1.3.2 *Registradores R2 de llegada*

El equipo de señalización multifrecuencia asociado a los registradores R2 de llegada puede ser de los tipos a dos o a cuatro hilos (véase la Recomendación Q.451).

El equipo de señalización multifrecuencia asociado al registrador R2 de llegada de una central internacional debe ser del tipo a cuatro hilos y estar equipado para transmitir y recibir las 15 combinaciones multifrecuencia.

Cada registrador R2 de llegada de una sección de señalización multienlace debe poder identificar, como mínimo, las señales hacia adelante usadas en esa sección y destinadas a él.

4.1.4 *Método de señalización de secuencia obligada del sistema R2*

La señalización de secuencia obligada funciona como sigue (véase la figura 12/Q.440):

- una vez tomado un enlace, el registrador R2 de salida comienza a transmitir automáticamente la primera señal entre registradores hacia adelante;
- tan pronto como el registrador R2 de llegada identifica esta señal, transmite una señal entre registradores hacia atrás que tiene un significado propio y sirve al mismo tiempo de señal de acuse de recibo;
- el registrador R2 de salida interrumpe la transmisión de la señal entre registradores hacia adelante en cuanto identifica la señal de acuse de recibo;
- el registrador R2 de llegada interrumpe la transmisión de la señal de registradores hacia atrás tan pronto como identifica la desaparición de la señal entre registradores hacia adelante;
- en cuanto el registrador R2 de salida identifica la desaparición de la señal hacia atrás de acuse de recibo entre registradores, puede, en caso necesario, comenzar el envío de la señal siguiente apropiada entre registradores hacia adelante.

Cuando la duración de las señales hacia adelante y hacia atrás no viene controlada por el mecanismo de secuencia obligada precedente, está limitada por el plazo de liberación temporizada del registrador o determinada por el carácter del impulso que se les impone (véase la Recomendación Q.442).

La figura 12/Q.440 ilustra un ciclo básico de señalización de secuencia obligada.

La figura 18/Q.457 representa en detalle el desarrollo y la secuencia cronológica de un ciclo de señalización de secuencia obligada, incluidos los tiempos de funcionamiento y de liberación del equipo de señalización multifrecuencia y otros tiempos internos de funcionamiento del equipo de la central.

Las señales hacia atrás de acuse de recibo, además de constituir una parte funcional del procedimiento de secuencia obligada, sirven para transmitir información especial sobre las señales hacia adelante requeridas, para indicar ciertas condiciones encontradas durante el establecimiento de la comunicación o para anunciar el cambio de significado de las señales subsiguientes hacia atrás. El paso a significados secundarios permite transferir información sobre el estado de la línea del abonado llamado (véase el § 4.2.4 de la Recomendación Q.441). Existe, pues, una gama de señales hacia atrás de acuse de recibo.

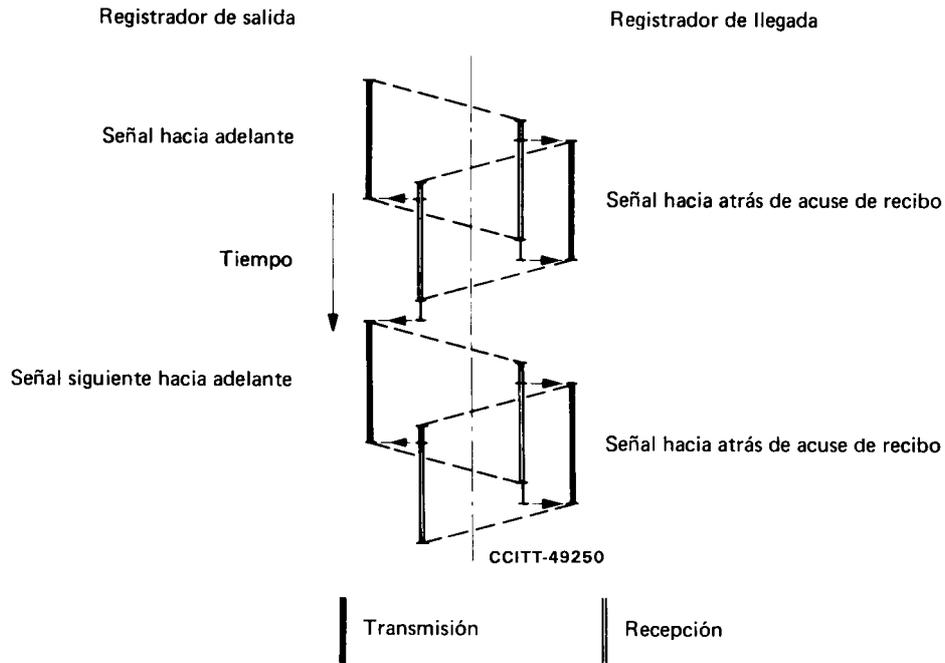


FIGURA 12/Q.440
Ciclo de la secuencia obligada

Recomendación Q.441

4.2 CÓDIGO DE SEÑALIZACIÓN

4.2.1 Combinaciones multifrecuencia

Cada señal entre registradores se materializa mediante la transmisión simultánea de dos frecuencias seleccionadas entre seis, cinco o cuatro frecuencias (combinación multifrecuencia) que están dentro de la banda. La banda de las frecuencias de señalización entre registradores no se superpone a la banda de frecuencias utilizada generalmente para la señalización de línea.

Este código $2 \text{ entre } n$ permite detectar e identificar como erróneas las señales que contengan menos o más de dos frecuencias.

Para que el sistema pueda aplicarse en enlaces a dos hilos, se definen dos grupos diferentes de seis frecuencias para la composición de las señales hacia adelante y hacia atrás.

El cuadro 5/Q.441 indica todas las combinaciones multifrecuencia que pueden obtenerse con el número máximo de seis frecuencias de señalización por sentido de transmisión previstas en el sistema. Para facilitar las referencias, cada combinación multifrecuencia de un sentido particular se identifica por un número de serie. Este número de serie puede calcularse sumando el índice y el peso asignados respectivamente a las dos frecuencias que constituyen la combinación.

El número de combinaciones multifrecuencia depende del número de frecuencias de señalización usadas. Cuando se emplea el número máximo de seis frecuencias de señalización, se dispone de 15 combinaciones multifrecuencia.

El sistema R2 está diseñado para funcionar en enlaces internacionales con 15 combinaciones multifrecuencia en cada sentido. Pero puede utilizarse en redes nacionales con un número reducido de frecuencias de señalización, permitiendo aun así la explotación internacional/nacional de extremo a extremo del sistema de señalización R2 en el caso de tráfico internacional de llegada (véase la figura 13/Q.441).

Tal reducción hace disminuir el número de combinaciones multifrecuencia disponibles, pero tiene la ventaja de que permite emplear un equipo más económico. La reducción resultante de las facilidades reviste menos importancia en el servicio automático que en el servicio semiautomático.

CUADRO 5/Q.441

Combinaciones multifrecuencia

Combinaciones		Frecuencias (Hz)						
N.º	Valor numérico = $x + y$	Hacia adelante (señales de los grupos I y II)	1380	1500	1620	1740	1860	1980
		Hacia atrás (señales de los grupos A y B)	1140	1020	900	780	660	540
		Índice (x)	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
		Peso (y)	0	1	2	4	7	11
1	0 + 1		x	y				
2	0 + 2		x		y			
3	1 + 2			x	y			
4	0 + 4		x			y		
5	1 + 4			x		y		
6	2 + 4				x	y		
7	0 + 7		x				y	
8	1 + 7			x			y	
9	2 + 7				x		y	
10	3 + 7					x	y	
11	0 + 11		x					y
12	1 + 11			x				y
13	2 + 11				x			y
14	3 + 11					x		y
15	4 + 11						x	y

Cabría considerar las siguientes versiones:

- a) 6 frecuencias hacia adelante (15 combinaciones multifrecuencia) y 5 frecuencias hacia atrás (10 combinaciones multifrecuencia);
- b) 6 frecuencias hacia adelante (15 combinaciones multifrecuencia) y 4 frecuencias hacia atrás (6 combinaciones multifrecuencia);
- c) 5 frecuencias hacia adelante (10 combinaciones multifrecuencia) y 5 frecuencias hacia atrás (10 combinaciones multifrecuencia);
- d) 5 frecuencias hacia adelante (10 combinaciones multifrecuencia) y 4 frecuencias hacia atrás (6 combinaciones multifrecuencia).

En el sentido hacia adelante, puede omitirse la frecuencia de señalización más alta (esto es, quedan las combinaciones multifrecuencia 1 a 10). En el sentido hacia atrás pueden omitirse la primera y la segunda frecuencias siguientes inferiores (esto es, quedan las combinaciones multifrecuencia 1 a 10 ó 1 a 6, respectivamente).

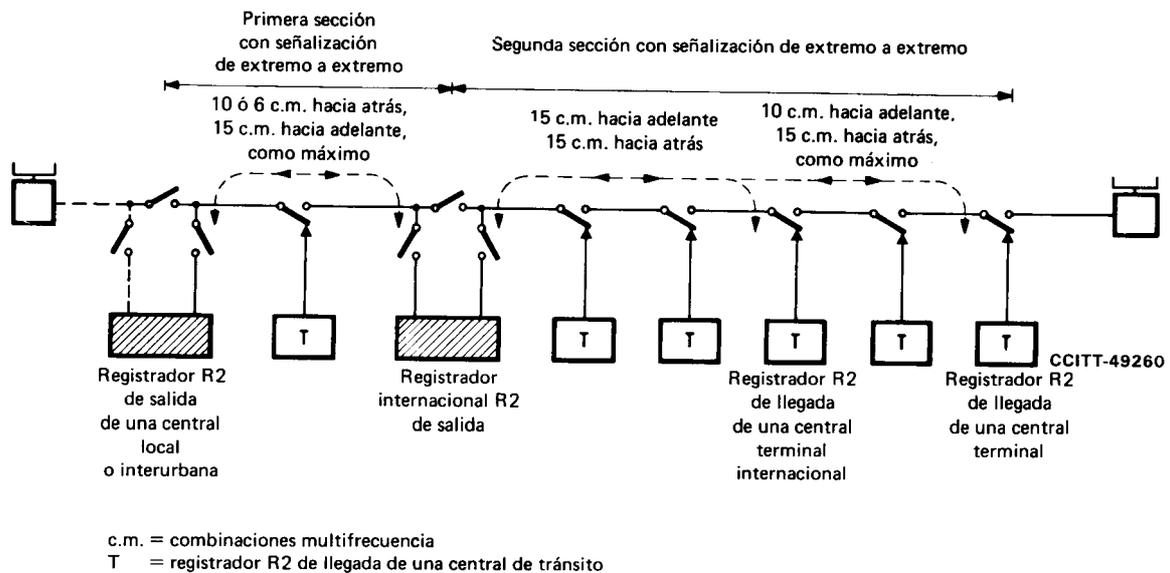


FIGURA 13/Q.441

Conexión internacional multienlace de dos secciones

4.2.2 *Atribución de las señales entre registradores*

El código de señales consiste en asociar el significado definido de las señales telefónicas entre registradores a las combinaciones multifrecuencia transmitidas por los enlaces. Ciertas combinaciones se dejan en reserva para la atribución de señales nacionales e internacionales. (Para los procedimientos de señalización, véanse las Recomendaciones Q.460 a Q.480.)

4.2.2.1 *Significado múltiple*

El significado de las combinaciones multifrecuencia transmitidas hacia adelante y hacia atrás se puede modificar después de la transmisión hacia atrás de ciertas señales. El nuevo significado es propio de la señal que ha provocado o anunciado el cambio. En ciertos casos se puede volver al significado original. El significado de ciertas combinaciones multifrecuencia hacia adelante puede variar también según su posición en la secuencia de señalización.

4.2.2.2 *Significados de las combinaciones multifrecuencia hacia adelante*

Hay dos grupos de significados atribuidos a las combinaciones multifrecuencia hacia adelante. Los significados del grupo I se indican en el cuadro 6/Q.441, y los del grupo II en el cuadro 7/Q.441. El cambio de los significados del grupo I a los del grupo II tiene lugar cuando así lo requieren las señales transmitidas hacia atrás A-3 o A-5. La vuelta a los significados del grupo I sólo es posible cuando se ha pasado a los significados del grupo II en respuesta a la señal A-5.

La primera señal hacia adelante transmitida en explotación internacional se utiliza para información adicional de encaminamiento y permite distinguir las llamadas terminales de las llamadas en tránsito. En el caso de llamadas terminales, transmite la cifra de idioma o de discriminación, mientras que para las llamadas en tránsito, tiene la doble finalidad de proporcionar un distintivo de país e indicar si se necesita o no un supresor de eco.

Las precedentes disposiciones hacen innecesario emplear dos señales de toma diferentes (señales de línea) para distinguir el tráfico en tránsito del tráfico terminal en los enlaces que terminan en una central de tránsito.

4.2.2.3 *Significados de las combinaciones multifrecuencia hacia atrás*

Hay dos grupos de significados atribuidos a las combinaciones multifrecuencia hacia atrás. Los significados del grupo A se indican en el cuadro 8/Q.441, y los del grupo B en el cuadro 9/Q.441. El paso a los significados del grupo B lo anuncia la señal hacia atrás A-3. No es posible volver a cambiar de significado las combinaciones multifrecuencia hacia atrás, una vez que se ha indicado el paso de los significados del grupo B.

4.2.2.4 Integración de los códigos de señalización nacionales e internacionales

La integración del sistema de señalización R2 en redes nacionales queda facilitada por la inclusión, en el código de señalización especificado, de señales especialmente asignadas para uso nacional. En el código especificado, se asignan significados nacionales específicos a algunas de estas señales, quedando disponibles otras para la atribución de significados nacionales según las necesidades de cada Administración.

Las atribuciones nacionales deben ser compatibles con las presentes especificaciones, a fin de asegurar la señalización entre registradores de extremo a extremo, esto es, el diálogo directo entre el registrador internacional R2 de salida (en el país de origen) y los registradores R2 de llegada, en la red nacional del país de destino.

El código de señalización especificado permite reducir el número de frecuencias de señalización en las redes nacionales (véase el § 4.2.1).

4.2.3 Señales hacia adelante

4.2.3.1 Señales hacia adelante del grupo I

La señalización de secuencia obligada entre registradores debe comenzar siempre con una señal hacia adelante del grupo I. Para los códigos de señales, véase el cuadro 6/Q.441.

CUADRO 6/Q.441

Señales hacia adelante del grupo I

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal		Observaciones (e)
		(c)	(d)	
1	I-1	Cifra de idioma: francés	Cifra 1	Col. (c) – Estas señales constituyen la primera señal transmitida por un enlace internacional cuando este circuito termina en el país de llegada de la llamada. Sin embargo, si un circuito termina en un centro de tránsito internacional, estas señales pueden transmitirse por este enlace después del indicador de distintivo de país y del distintivo de país. Véase también la Recomendación Q.107.
2	I-2	Cifra de idioma: inglés	Cifra 2	
3	I-3	Cifra de idioma: alemán	Cifra 3	
4	I-4	Cifra de idioma: ruso	Cifra 4	
5	I-5	Cifra de idioma: español	Cifra 5	
6	I-6	En reserva (cif. de idioma)	Cifra 6	
7	I-7	En reserva (cif. de idioma)	Cifra 7	
8	I-8	En reserva (cif. de idioma)	Cifra 8	
9	I-9	En reserva (cif. de discriminación)	Cifra 9	
10	I-10	Cifra de discriminación	Cifra 0	
11	I-11	Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida necesario	Acceso a operadora de llegada (código 11)	Col. (c) – Primera señal en un enlace internacional cuando éste termina en un centro de tránsito internacional. Col. (d) – Señal distinta de la primera en un enlace internacional.
12	I-12	Indicador de indicativo de país, supresor de eco innecesario	i) Acceso a operadora de tráfico diferido (código 12) ii) Petición no aceptada	
13	I-13	Indicador de llamada de prueba (Llamada del aparato de pruebas automáticas)	i) Acceso al aparato de pruebas (código 13) ii) Enlace por satélite no incluido	
14	I-14	Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida insertado	i) Semisupresor de eco de llegada necesario ii) Enlace por satélite incluido	
15	I-15	Señal no utilizable	i) Fin de numeración (código 15) ii) Fin de identificación	

Las *señales I-1 a I-10* son numéricas, e indican:

- a) La *dirección* necesaria para establecer la comunicación (indicativo de país, número nacional significativo); tales señales de dirección las transmite un registrador R2 de salida o un registrador internacional R2 de salida, ya sea espontánea e inmediatamente después de la toma del enlace o en respuesta a una de las señales hacia atrás A-1, A-2, A-7 o A-8.
- b) El indicativo de país (y eventualmente también el indicativo regional) de la *ubicación del registrador internacional R2 de salida*, en respuesta a señales de petición del origen de la llamada. Para el tráfico nacional, el número telefónico del abonado que llama (véase la Recomendación Q.480).
- c) Para la explotación automática, la *cifra de discriminación* o, en el caso de la explotación semiautomática, el idioma de servicio que ha de usar la operadora (es decir, *cifra de idioma*).

La *señal I-11* es una señal de dirección no numérica. Su significado depende de su posición en la secuencia de señales de dirección especificada en la Recomendación Q.107.

- a) *Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida necesario*

Cuando la señal I-11 se transmite como primera señal hacia adelante, indica que:

- i) seguirá un indicativo de país (tránsito internacional);
- ii) la comunicación exige supresores de eco;
- iii) debe insertarse el semisupresor de eco de salida.

El uso de esta señal en explotación internacional está sujeto a un acuerdo bilateral y se ajusta a la Recomendación Q.479.

- b) *Acceso a operadora de llegada (código 11)*

Cuando la señal I-11 va precedida de la cifra de idioma (y eventualmente de otra cifra de dirección), indica la dirección de la posición de operadora de llegada y en tal caso va seguida siempre de la señal I-15 únicamente.

Para la explotación internacional, esta señal sólo debe utilizarse de conformidad con la Recomendación Q.107 *bis*. Sólo puede utilizarse para tráfico nacional, si los registradores R2 de llegada están equipados para recibir la totalidad de las seis frecuencias hacia adelante. Las Administraciones interesadas deben establecer las especificaciones necesarias a este fin.

La *señal I-12* es una señal de dirección numérica. Su significado depende de su posición en la secuencia de señales de dirección especificada en la Recomendación Q.107.

- a) *Indicador de indicativo de país, supresor de eco innecesario*

Cuando la señal I-12 se transmite como primera señal hacia adelante, indica que:

- i) seguirá un indicativo de país (tránsito internacional);
- ii) la comunicación puede no requerir supresor de eco (véase la Recomendación Q.479).

- b) *Acceso a operadora de tráfico diferido (código 12)*

Cuando la señal I-12 va precedida de la cifra de idioma (y eventualmente de otra cifra de dirección), indica que la llamada debe encaminarse hacia la posición de operadora de tráfico diferido, ya sea a una operadora específica o a una que atienda un grupo determinado de posiciones. En tal caso, dicha señal va seguida de otras cifras y de la señal I-15, o solamente de la señal I-15.

En explotación internacional, esta señal ha de utilizarse de conformidad con la Recomendación Q.107 *bis*. Sólo puede emplearse para tráfico nacional si los registradores R2 de llegada están equipados para recibir la totalidad de las seis frecuencias hacia adelante. Las Administraciones interesadas deben establecer las especificaciones necesarias a este fin.

- c) *Petición no aceptada*

Cuando un registrador internacional R2 de salida reciba una señal A-9 o A-10, de uso exclusivamente nacional, o reciba mediante la señal A-13 una petición a la que no pueda contestar, debe indicar que no puede responder a la petición transmitiendo la señal I-12 (véase la Recomendación Q.480). Esta señal puede usarse de manera similar en servicio nacional para indicar que no es posible responder a la señal A-9 o A-10.

El significado de la *señal no numérica I-13* depende de su posición en la secuencia de señales de dirección, especificada en la Recomendación Q.107.

a) *Indicador de llamada de prueba*

En explotación internacional, cuando la señal I-13 se transmite como primera señal hacia adelante, ocupa la posición de la cifra de idioma o de discriminación. En tal caso, sirve como indicador de llamada de prueba y debe ir seguida de la información de dirección completa del aparato de prueba como se especifica en el apartado b) siguiente.

b) *Acceso al aparato de pruebas (código 13)*

Para obtener acceso al aparato de pruebas automáticas, la segunda señal I-13 (cifra de dirección) debe ir seguida de dos cifras *xy* y de la señal I-15.

c) *Enlace por satélite no incluido*

En respuesta a la señal A-13, la señal I-13 significa que, hasta el registrador R2 de salida, la conexión no incluye ningún enlace por satélite.

El significado de la *señal no numérica I-14* depende de su posición en la secuencia de señales de dirección, especificada en la Recomendación Q.107.

a) *Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida insertado*

Cuando la señal I-14 se transmite como primera señal hacia adelante, indica que:

- i) seguirá un indicativo de país (tránsito internacional);
- ii) la comunicación exige supresores de eco;
- iii) se ha insertado ya el semisupresor de eco de salida.

Esta señal ha de utilizarse en explotación internacional, y sólo de conformidad con la Recomendación Q.479.

b) *Semisupresor de eco de llegada necesario*

En respuesta a la señal A-14, la señal I-14 significa que es necesario un semisupresor de eco de llegada.

c) *Enlace por satélite incluido*

En respuesta a la señal A-13, la señal I-14 significa que, hasta el registrador R2 de salida, la conexión incluye un enlace por satélite.

La *señal no numérica I-15* indica el fin de una secuencia de señales entre registradores hacia adelante. No se transmite nunca como primera señal por un enlace internacional.

a) *Fin de numeración*

En explotación internacional, la señal I-15 se usa para indicar que no siguen más señales de dirección (véanse las Recomendaciones Q.107 y Q.473).

b) *Fin de identificación*

En el tráfico nacional, la señal I-15 puede utilizarse para indicar que ha terminado la transmisión de la secuencia que identifica la línea de abonado que llama (véase la Recomendación Q.480, § 5.8.2).

4.2.3.2 *Señales hacia adelante del grupo II*

Las señales hacia adelante del grupo II son señales de categoría del abonado que llama y se transmiten por registradores R2 de salida o por registradores internacionales R2 de salida en respuesta a las señales hacia atrás A-3 o A-5, e indican si se aplica la explotación nacional o internacional. Para los códigos de las señales, véase el cuadro 5/Q.441.

Es conveniente identificar las llamadas con arreglo a su tipo o función:

- i) para indicar si se requiere la facilidad de intervención en tráfico internacional;
- ii) para un control adecuado de las operaciones de conmutación;
- iii) para que cualquier significado suplementario de la señal A-5 empleada en una red nacional, pero admitida en el plano internacional (por ejemplo, para modificar el significado de una o de varias señales hacia adelante o hacia atrás que la sigan), no tenga efecto alguno en las comunicaciones internacionales de llegada;
- iv) a efectos del mantenimiento.

El significado de las señales de categoría del abonado que llama es el siguiente:

- a) La *señal II-1, abonado sin prioridad*, indica que la llamada proviene de una línea de abonado y no goza de prioridad.
- b) Las *señales II-2 y II-9, abonado con prioridad*, indican que la llamada proviene de una línea de abonado cuyas llamadas gozan de prioridad. La señal II-2 se especifica para la explotación nacional ya que no existen Recomendaciones sobre las llamadas prioritarias en explotación automática internacional (véase la Recomendación Q.480).
- c) La *señal II-3, equipo de mantenimiento*, indica que la llamada proviene del equipo de mantenimiento.
- d) La *señal II-5, operadora*, indica que la llamada proviene de una posición de operadora.
- e) Las *señales II-6 y II-8, transmisión de datos*, indican que la comunicación se utilizará para una transmisión de datos.
- f) La *señal II-7, abonado*, indica que la llamada proviene de una línea de abonado, de una posición de operadora o del equipo de mantenimiento, y que no se utilizará ninguna señal de intervención.
- g) La *señal II-10, operadora que tiene la facilidad de intervención*, indica que la llamada proviene de una posición de operadora que puede utilizar la facilidad de intervención. Su uso debe estar sujeto a un acuerdo bilateral (véase el anexo A a las presentes especificaciones).

Las señales II-4 y II-11 a II-15 son de reserva. El significado de la señal II-4 se fijará ulteriormente por acuerdo internacional.

CUADRO 7/Q.441

Señales hacia adelante del grupo II

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal (c)	Observaciones (d)
1	II-1	Abonado sin prioridad	} Estas señales se usan sólo en explotación nacional
2	II-2	Abonado con prioridad	
3	II-3	Equipo de mantenimiento	
4	II-4	Reservada	
5	II-5	Operadora	
6	II-6	Transmisión de datos	
7	II-7	Abonado (u operadora que no tiene la facilidad de intervención)	} Estas señales se usan en explotación internacional
8	II-8	Transmisión de datos	
9	II-9	Abonado con prioridad	
10	II-10	Operadora que tiene la facilidad de intervención	
11	II-11	} Reserva para el servicio nacional	
12	II-12		
13	II-13		
14	II-14		
15	II-15		

Observación – Las señales II-7 a II-10 se usan exclusivamente para la explotación internacional. Las restantes señales del grupo II sólo se aplican a la explotación nacional y se traducen en las señales II-7 a II-10 en los registradores internacionales R2 de salida (véase la Recomendación Q.480). Esto permite al registrador R2 de una central de llegada distinguir las comunicaciones nacionales de las internacionales.

4.2.4 Señales hacia atrás

4.2.4.1 Señales hacia atrás del grupo A

Las señales hacia atrás del grupo A (para los códigos, véase el cuadro 8/Q.441) sirven para acusar recibo de las señales hacia adelante del grupo I y, en ciertas condiciones, de las señales hacia adelante del grupo II. Además de ser una parte funcional del procedimiento de secuencia obligada, las señales del grupo A transmiten la información de señalización que se detalla a continuación:

- a) La señal A-1, envíese la cifra siguiente ($n + 1$), pide la transmisión de la cifra siguiente ($n + 1$) después de la recepción de la cifra n . Se supone que la última señal de dirección transmitida tiene la posición n dentro de la serie de señales especificada en la Recomendación Q.107.
- b) La señal A-2, envíese la penúltima cifra ($n - 1$), pide la transmisión de la cifra ($n - 1$) después de la recepción de la cifra n . Se supone que la última señal de dirección transmitida tiene la posición n dentro de la secuencia de señales especificada en la Recomendación Q.107. Esta señal no se utilizará en un enlace por satélite.

CUADRO 8/Q.441

Señales hacia atrás del grupo A

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal (c)
1	A-1	Envíese la cifra siguiente ($n + 1$)
2	A-2	Envíese la penúltima cifra ($n + 1$)
3	A-3	Dirección completa, paso a la recepción de las señales del grupo B
4	A-4	Congestión en la red nacional
5	A-5	Envíese la categoría del abonado que llama
6	A-6	Dirección completa con tasación, paso a la posición de conversación
7	A-7	Envíese la antepenúltima cifra ($n - 2$)
8	A-8	Envíese la cifra que precede a la antepenúltima ($n - 3$)
9	A-9	} Reserva para uso nacional
10	A-10	
11	A-11	Envíese el indicador de indicativo de país
12	A-12	Envíese la cifra de idioma o la de discriminación
13	A-13	Envíese la naturaleza del circuito
14	A-14	Petición de información sobre el empleo de supresor de eco (¿Se precisa un semisupresor de eco de llegada?)
15	A-15	Congestión en una central internacional o a su salida

- c) La señal A-3, dirección completa, paso a la recepción de señales del grupo B, indica que el registrador R2 de llegada del extremo de llegada no necesita ninguna cifra adicional de dirección y está a punto de pasar a la transmisión de una señal del grupo B que informa sobre la condición del equipo en la central de llegada o sobre el estado de la línea del abonado llamado (véase la Recomendación Q.442).
- d) La señal A-4, congestión en la red nacional, indica:
 - i) congestión de enlaces nacionales;
 - ii) congestión en las etapas de selección de la central terminal internacional o de la nacional;
 - iii) temporización o liberación anormal de un registrador R2 motivado por una razón cualquiera.

En el apartado n) más adelante se indica una excepción a estas reglas. Véanse también la señal B-4 y la Recomendación Q.442.

- e) La señal A-5, *envíese la categoría del abonado que llama*, pide la transmisión de una señal del grupo II.
- f) La señal A-6, *dirección completa con tasación, paso a la posición de conversación*, indica que el registrador R2 del extremo de llegada no necesita ninguna cifra adicional, y tampoco enviará señales del grupo B. La comunicación deberá tasarse al responder (véase la Recomendación Q.442).
- g) La señal A-7, *envíese la antepenúltima cifra ($n - 2$)*, pide la transmisión de la cifra ($n - 2$) después de la recepción de la cifra n . Se supone que la última señal de dirección transmitida tiene la posición n dentro de la secuencia de señales especificada en la Recomendación Q.107. Esta señal no se utilizará en un enlace por satélite.
- h) La señal A-8, *envíese la cifra que precede a la antepenúltima ($n - 3$)*, pide la transmisión de la cifra ($n - 3$) después de la recepción de la cifra n . Se supone que la última señal de dirección transmitida tiene la posición n dentro de la secuencia de señales especificada en la Recomendación Q.107. Esta señal no se utilizará en un enlace por satélite.
- i) Las señales A-9 y A-10 son de reserva y están disponibles para la atribución de significados nacionales. El uso de las señales A-9 y A-10 en las redes nacionales puede decidirlo cada Administración. Estas señales no deben utilizarse en los enlaces internacionales por satélite.
- j) La señal A-11, *envíese el indicador de indicativo de país*, pide el indicador de indicativo de país (indicación de tránsito) como acuse de recibo de cualquier señal hacia adelante. Esta señal sólo se usa para comunicaciones en tránsito internacional (véase la Recomendación Q.462). Esta señal no debe utilizarse en un enlace de satélite.
- k) La señal A-12, *envíese la cifra de idioma o de discriminación*, pide la cifra de idioma o la cifra de discriminación como acuse de recibo de cualquier señal hacia adelante. Esta señal no debe utilizarse en un enlace de satélite.
- l) La señal A-13, *envíese la naturaleza del circuito*, pide información relativa a la naturaleza de los circuitos implicados en la conexión hasta el momento, esto es, enlace de satélite (véase la Recomendación Q.480). Esta señal sólo debe utilizarse en un enlace de satélite por acuerdo bilateral.
- m) La señal A-14, *petición de información sobre el empleo de supresor de eco (¿se precisa un semisupresor de eco de llegada?)*, indica que una central internacional de llegada acusa recibo de la cifra de discriminación o de la cifra de idioma y que, de ser necesario, es posible insertar un semisupresor de eco de llegada en esa central internacional. Esta señal no debe utilizarse en un enlace de satélite.
- n) La señal A-15, *congestión en una central internacional o a su salida*, indica:
 - i) congestión en enlaces internacionales;
 - ii) congestión en las etapas de selección de una central internacional de tránsito o de una central terminal internacional y/o en sus enlaces de salida;
 - iii) temporización o liberación anormal de un registrador R2 por cualquier razón. Véase la Recomendación Q.442.

4.2.4.2 Señales hacia atrás del grupo B

Toda señal hacia atrás del grupo B (para códigos de señales, véase el cuadro 9/Q.441) acusa recibo de una señal hacia adelante del grupo II y va siempre precedida de la señal de dirección completa A-3, que indica que el registrador R2 de llegada ha recibido del registrador internacional R2 de salida todas las señales transmitidas hacia adelante del grupo I que le son necesarias. Además de ser una parte funcional del procedimiento de secuencia obligada, las señales del grupo B transmiten información sobre el estado del equipo de conmutación de la central de llegada, o sobre el estado de la línea del abonado llamado, al registrador internacional R2 de salida, que puede realizar entonces las operaciones especificadas en la Recomendación Q.474.

Señales hacia atrás del grupo B

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal (c)
1	B-1	Reserva para uso nacional
2	B-2	Envío de tono especial de información
3	B-3	Línea de abonado ocupada
4	B-4	Congestión (después del paso de las señales del grupo A a las señales del grupo B)
5	B-5	Número no asignado
6	B-6	Línea de abonado libre, con tasación
7	B-7	Línea de abonado libre, sin tasación
8	B-8	Línea de abonado fuera de servicio
9	B-9	} Reserva para uso nacional
10	B-10	
11	B-11	
12	B-12	
13	B-13	
14	B-14	
15	B-15	

Se especifican las siguiente señales del grupo B:

- a) La *señal B-1 es de reserva* para uso nacional y su significado debe ser compatible con el de la señal B-6 (véase la Recomendación Q.474).
- b) La *señal B-2, envío de tono especial de información*, indica que el tono especial de información debe devolverse al abonado que llama. Este tono indica que el número llamado no puede obtenerse por razones no indicadas por otras señales determinadas y que la indisponibilidad será de larga duración (véase asimismo la Recomendación Q.35).
- c) La *señal B-3, línea de abonado ocupada*, indica que la línea o líneas que conectan al abonado llamado con la central están ocupadas.
- d) La *señal B-4, congestión*, indica que existe una condición de congestión después del paso de señales del grupo A a señales del grupo B. Se transmitirá la señal B-4 en las condiciones especificadas para la A-4 (véanse el § 4.2.4.1, d) y la Recomendación Q.474, § 5.3.5.1).
- e) La *señal B-5, número no asignado*, indica que el número recibido no está en uso (por ejemplo, un indicativo de país o interurbano no utilizado o un número de abonado no asignado).
- f) La *señal B-6, línea de abonado libre, con tasación*, indica que la línea del abonado llamado está libre y que debe tasarse la comunicación al responder.
- g) La *señal B-7, línea de abonado libre, sin tasación*, indica que la línea del abonado llamado está libre pero que la comunicación no debe tasarse al responder. Esta señal permite cursar las llamadas no tasadas sin necesidad de transferir la información «sin tasación» mediante señales de línea.
- h) La *señal B-8, línea de abonado fuera de servicio*, indica que la línea del abonado está fuera de servicio o averiada.
- i) Las *señales B-9 y B-10 están reservadas* para uso nacional. Su significado no deberá ser incompatible con el envío del tono especial de información al abonado llamante (véase la Recomendación Q.474).
- j) Las *señales B-11 a B-15 están reservadas* para uso nacional. Se les puede dar el significado que sea necesario. Se evitará el envío de estas señales a la red internacional.

El incumplimiento de esta cláusula provocará las acciones definidas en la Recomendación Q.474.

4.3 TRANSMISIÓN EN FORMA DE IMPULSOS DE LAS SEÑALES HACIA ATRÁS A-3, A-4, A-6 O A-15

En ciertos casos puede ser conveniente o necesario transmitir una de las *señales A-3, A-4, A-6 o A-15* sin haber recibido previamente una señal hacia adelante. Puede darse este caso cuando un registrador R2 de llegada, tras haber acusado recibo de una señal hacia adelante identificada, no esté en condiciones de terminar de establecer la comunicación (por ejemplo, en caso de congestión) y la señal hacia adelante siguiente no aparezca en la línea, o bien cuando deba enviarse la señal de dirección completa después de haber acusado recibo de la última señal de dirección hacia adelante. Puede ser conveniente interrumpir deliberadamente la señalización de secuencia obligada acusando recibo de la última cifra de dirección, y de la señal I-15, si se ha recibido, mediante la señal A-1 a fin de no prolongar la duración de la transmisión de ciertas señales entre registradores. Cabe ciertamente proceder así cuando exista la posibilidad de que transcurra un plazo relativamente largo entre la recepción de la última cifra y la detección de la condición de la línea del abonado llamado. Para no sobrecargar los sistemas, en el caso de comunicaciones internacionales, se procurará que la duración media de tales periodos no exceda de 3 segundos durante la hora cargada.

Al transmitir señales de impulsos entre registradores (véase la figura 14/Q.442) se observarán las siguientes condiciones:

- el plazo mínimo entre el fin de transmisión de la última señal de secuencia obligada y el comienzo de transmisión de la señal de impulsos será de 100 ms;
- la duración del impulso será de 150 ± 50 ms.

La recepción de una señal en forma de impulso debe obligar al registrador R2 de salida a interrumpir cualquier transmisión en curso de señales hacia adelante. Sin embargo, a veces será imposible evitar la transmisión por el registrador R2 de salida de una señal hacia adelante en el mismo momento en que el registrador R2 del extremo de llegada envía en forma de impulso una de las señales A-3, A-4, A-6 o A-15.

Para reducir las dificultades de explotación que puedan resultar, el registrador R2 de llegada ha de diseñarse de modo que no pueda identificarse ninguna combinación de frecuencias hacia adelante durante o después de la transmisión de señales A-4, A-6 o A-15 en forma de impulsos, o durante los (300 ± 100) ms siguientes al comienzo de la transmisión en forma de impulsos de la señal de dirección completa A-3 [(900 ± 180) ms cuando se transmita la señal A-3 por un enlace por satélite] (véanse las figuras 14/Q.442 y 15/Q.442). Cuando se ha identificado en un registrador R2 de salida una señal A-3 en forma de impulsos, ha de enviarse una señal del grupo II hacia adelante. El registrador R2 de llegada acusará recibo de dicha señal mediante una señal del grupo B.

Al reconocer una señal A-4, A-6 o A-15, el registrador R2 de salida no envía ninguna señal hacia adelante. El fin de estas señales hacia atrás liberará los registradores R2 de salida y de llegada, de acuerdo con la Recomendación Q.475.

Las condiciones en que se aplica la transmisión en forma de impulsos de las señales hacia atrás A-3, A-4, A-6 o A-15 se especifican en la sección 5.

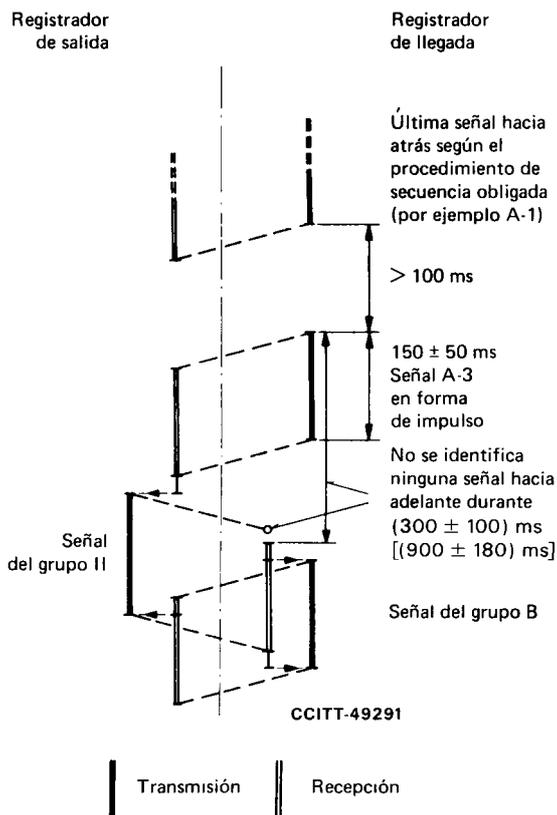


FIGURA 14/Q.442

Transmisión de una señal A-3 en forma de impulso

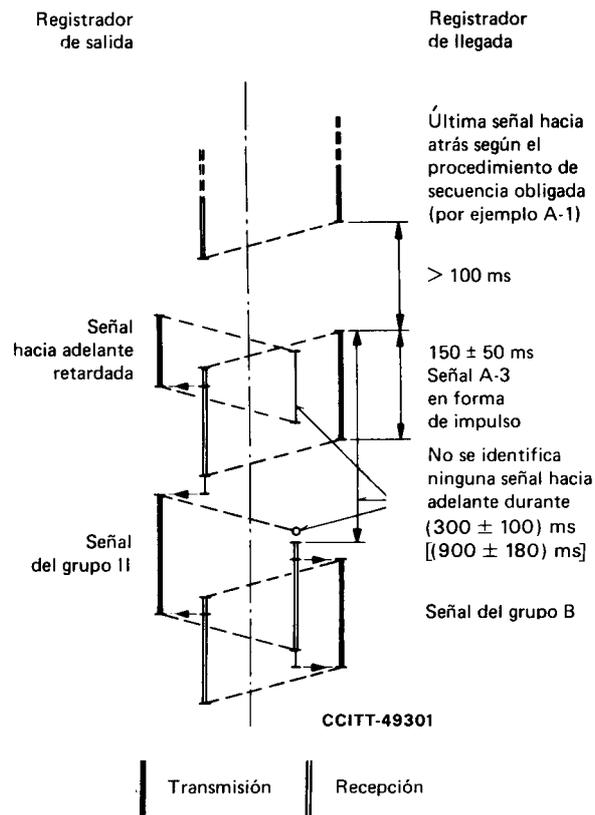


FIGURA 15/Q.442

Transmisión de una señal A-3 en forma de impulso, si aparece la señal hacia adelante retardada

4.4 EQUIPOS DE SEÑALIZACIÓN MULTIFRECUENCIA

Recomendación Q.450

4.4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Como el sistema R2 puede asegurar para la explotación internacional una señalización de extremo a extremo desde el registrador internacional R2 de salida hasta un registrador R2 de llegada de la central local del abonado llamado (véase la Recomendación Q.440), las especificaciones del equipo de señalización multifrecuencia tienen en cuenta, a la vez, las condiciones de transmisión por la red internacional y las de las redes nacionales. La red nacional de llegada puede comprender, en particular, tanto enlaces a cuatro hilos como a dos hilos.

Sin embargo, en las especificaciones de los equipos de señalización multifrecuencia de los registradores internacionales R2 de salida y registradores R2 de llegada de las centrales internacionales, incluida la central internacional de llegada, se ha supuesto que estos registradores están directamente conectados en cuatro hilos en los extremos virtuales de los enlaces. Los registradores comprenden, pues, un equipo de señalización multifrecuencia con una parte transmisora y una parte receptora, cada una de las cuales está conectada separadamente a los trayectos de ida y de retorno del circuito a cuatro hilos, respectivamente (véase la figura 16/Q.451).

Cuando el registrador internacional R2 de salida está situado en una central nacional anterior a la central internacional de salida, o cuando el registrador R2 de llegada está situado en una central nacional posterior a la central internacional de llegada, se aplican condiciones especiales (véase la Recomendación Q.457).

Los límites superior e inferior especificados para el nivel de transmisión y para la atenuación de la prolongación nacional dejan cierto margen de libertad, simplificándose el problema del interfuncionamiento entre redes diferentes. El registrador internacional R2 de salida retransmite las señales entre registradores por el método descrito en la Recomendación Q.478. La presente especificación garantiza que el sistema posea un alcance adecuado.

Recomendación Q.451

4.4.2 DEFINICIONES

4.4.2.1 *Equipo de señalización multifrecuencia*

Durante el intercambio de combinaciones multifrecuencia, el enlace o la sección multienlace termina en sus dos extremos en equipos que permiten la transmisión y la recepción de combinaciones multifrecuencia y que funcionan por gobierno mutuo de secuencia obligada, como se indica en la Recomendación Q.440. En general, el equipo que interviene en la transferencia de señales en cada extremo de la sección multienlace realiza las siguientes funciones:

- recepción de combinaciones multifrecuencia;
- protección contra las perturbaciones (por ejemplo, control de 2 entre n , control de 0 entre n ; véase la Recomendación Q.458);
- transferencia de señales destinadas a registradores o equipos equivalentes, o provenientes de éstos;
- transmisión de combinaciones multifrecuencia.

Este equipo puede considerarse en su conjunto como un solo órgano funcional, denominado en adelante *equipo de señalización multifrecuencia*.

Las diferentes funciones del equipo de señalización multifrecuencia pueden distribuirse entre varios órganos subsidiarios, según los principios de construcción adoptados en cada caso particular; estos principios de construcción pueden elegirse libremente, dentro de ciertos límites.

A los efectos de la presente especificación, el equipo de señalización multifrecuencia se divide en una parte transmisora y en una parte receptora.

a) *Equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos*

Un equipo de señalización multifrecuencia conectado al circuito de conversación por dos pares de hilos se denomina equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos (véase la figura 16/Q.451). El circuito de conversación suele ser entonces a cuatro hilos.

En la figura 16/Q.451, el punto B es la salida de la parte transmisora, y el punto C la entrada de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos. Esta parte receptora comprende los dispositivos de protección contra las perturbaciones y el dispositivo de transferencia de señales hacia el registrador o el equipo equivalente.

b) *Equipo de señalización multifrecuencia a dos hilos*

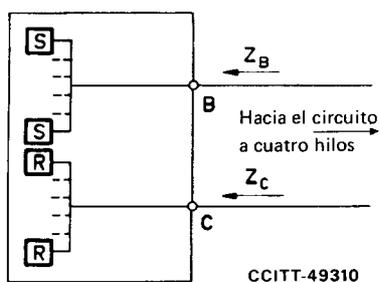
Como las frecuencias utilizadas para la señalización entre registradores son diferentes en los dos sentidos de transmisión, es posible la transmisión y la recepción simultáneas de combinaciones multifrecuencia por un solo par de hilos de conexión del circuito de conversación al equipo de señalización multifrecuencia.

Un equipo de señalización multifrecuencia conectado al circuito de conversación por un solo par de hilos se denomina equipo de señalización multifrecuencia a dos hilos (véase la figura 17/Q.451).

En la figura 17/Q.451, el punto A representa la salida de la parte transmisora y, al mismo tiempo, la entrada de la parte receptora. Ésta comprende los dispositivos de protección contra las perturbaciones y el dispositivo de transferencia de señales hacia el registrador o el equipo equivalente.

4.4.2.2 *Tiempos de funcionamiento y liberación de la parte receptora del equipo de señalización*

La velocidad y fiabilidad de la transferencia de señales entre registradores por secuencia obligada dependen de los tiempos de funcionamiento y liberación T_0 , T_R , T'_0 y T'_R definidos a continuación. Éstos incluyen los tiempos mínimos de identificación mencionados en el § 4.4.5.3.



R = parte receptora
 S = parte transmisora
 CD = dispositivo de acoplamiento (por ejemplo, bobina híbrida, juego de filtros directivos, etc.)

FIGURA 16/Q.451

Equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos

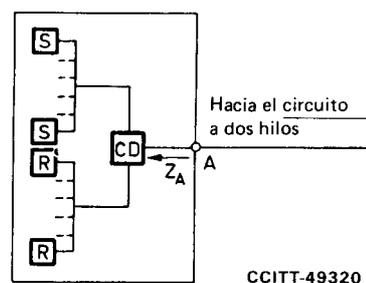


FIGURA 17/Q.451

Equipo de señalización multifrecuencia a dos hilos

a) *Tiempo de funcionamiento*

Si se aplican simultáneamente a la entrada de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia las dos frecuencias que constituyen una combinación multifrecuencia, el intervalo de tiempo comprendido entre el instante en que se aplican las dos frecuencias y el instante en que se reconoce la combinación multifrecuencia se denomina tiempo de funcionamiento T_0 .

Si una de las dos frecuencias que constituyen una combinación multifrecuencia se aplica a la entrada de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia con cierto retraso con relación a la otra frecuencia, el intervalo de tiempo comprendido entre el momento en que se aplica la segunda frecuencia y el momento en que se reconoce la combinación multifrecuencia se denomina tiempo de funcionamiento T'_0 .

b) *Tiempo de liberación*

Si se desconectan simultáneamente de la entrada de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia las dos frecuencias que constituyen una combinación multifrecuencia, el intervalo de tiempo comprendido entre el momento de la desconexión y el momento en que se reconoce el fin de la combinación multifrecuencia se denomina tiempo de liberación T_R .

Si una de las dos frecuencias que constituyen una combinación multifrecuencia se desconecta de la entrada de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia con cierto retraso con relación a la otra frecuencia, el intervalo de tiempo comprendido entre el momento de la desconexión de la segunda frecuencia y el de reconocimiento del fin de la combinación multifrecuencia se denomina tiempo de liberación T'_R .

4.4.2.3 *Tiempo interno de funcionamiento*

a) El equipo de un centro de conmutación puede introducir un retardo en el desarrollo del ciclo de señalización de secuencia obligada si ha de analizar una o varias señales recibidas, y si debe efectuar operaciones de encaminamiento y conmutación antes de determinar qué señal hacia atrás debe transmitirse. El retardo depende de la función del centro considerado y del tipo de su equipo de conmutación. No puede, pues, especificarse.

El tiempo necesario para que un registrador R2 de llegada determine la señal hacia atrás que ha de enviar en respuesta a la señal hacia adelante recibida se denomina $T_{int 1}$. Este tiempo contribuye, en su totalidad, a aumentar la duración del ciclo, razón por la cual debe mantenerse en un valor mínimo. Este valor es nulo si se ha determinado previamente qué señal ha de enviarse.

b) Un registrador R2 de salida transmite una señal hacia adelante después de interpretar la señal hacia atrás recibida. El tiempo requerido para determinar la señal hacia adelante apropiada se denomina $T_{int 2}$.

c) Al finalizar una señal hacia adelante, el registrador R2 de llegada puede tener que realizar ciertas funciones internas para encontrarse en condiciones de recibir la señal siguiente. Estas funciones internas requieren un tiempo denominado $T_{int 3}$.

Recomendación Q.452

4.4.3 REQUISITOS RELATIVOS A LAS CONDICIONES DE TRANSMISIÓN

4.4.3.1 Impedancias

La impedancia Z_A medida en los terminales A (véase la figura 17/Q.451) de un equipo de señalización multifrecuencia a dos hilos tendrá un valor nominal igual a la impedancia nominal Z_T de terminación de los enlaces en la central considerada, y estará equilibrada con relación a tierra. En la mayoría de los casos, el valor Z_T es igual a 600 ohmios no reactivos. La impedancia Z_A deberá satisfacer entonces las condiciones siguientes:

$$20 \log \left| \frac{600 + Z_A}{600 - Z_A} \right| \geq 10 \text{ dB} \quad (1)$$

en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz, y

$$20 \log \left| \frac{600 + Z_A}{600 - Z_A} \right| \geq 16 \text{ dB} \quad (2)$$

en las bandas de frecuencias de 520 a 1160 Hz y de 1360 a 2000 Hz.

Las impedancias Z_B y Z_C medidas en los terminales B y C (véase la figura 16/Q.451) de un equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos, tendrán un valor nominal igual a la impedancia nominal Z_T de terminación en la central considerada y estarán equilibradas con relación a tierra. En la mayoría de los casos, el valor Z_T es igual a 600 ohmios no reactivos. Las impedancias Z_B y Z_C deberán cumplir entonces la condición (1) anterior en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz, y la condición (2) en la banda de frecuencias de 520 a 1160 Hz, o en la de 1360 a 2000 Hz, según el juego de frecuencias producido por el equipo considerado.

Se transmitan o no frecuencias de señalización, deben cumplirse todas las condiciones indicadas.

4.4.3.2 Ecos

La atenuación de equilibrado introducida por las diferentes redes nacionales en el enlace internacional varía dentro de una gama relativamente amplia. En la Recomendación G.122 se indican los valores deseados, basados en las exigencias de la transmisión, que no cabe mejorar con el solo objeto de facilitar la señalización, tanto más cuanto que ello exigiría una atenuación de equilibrado muy alta.

El equipo de señalización multifrecuencia debe, pues, funcionar en presencia de una señal de eco. Las condiciones de prueba que debe satisfacer tienen en cuenta esta circunstancia (véase la Recomendación Q.455).

Para eliminar todos los efectos perturbadores e intempestivos del doble eco, los registradores internacionales R2 de salida deben estar provistos de equipo de señalización a cuatro hilos. Durante la señalización, el bucle a cuatro hilos queda así abierto en el extremo de salida de la sección multienlace.

Por la misma razón, se recomienda emplear equipos de señalización a cuatro hilos siempre que se utilice equipo de conmutación a cuatro hilos.

4.4.3.3 Ubicación y conexión de los equipos de señalización multifrecuencias asociados a registradores internacionales R2 de salida

Se supone que el equipo de señalización multifrecuencia de los registradores internacionales R2 de salida está directamente conectado al extremo virtual de los enlaces en una central internacional. Este equipo puede hallarse en un centro de conmutación nacional del país de origen anterior a la central internacional de salida, siempre que los enlaces de prolongación a cuatro hilos entre este centro y la central internacional de origen tengan el mismo límite superior que los enlaces internacionales en lo que concierne a la desviación típica de las variaciones del equivalente en función del tiempo (1 dB).

En caso de que estos enlaces nacionales de prolongación no tengan un equivalente nominal de 0,5 dB entre la central nacional y el extremo virtual de la central internacional de salida, se compensará adecuadamente el nivel de potencia de las combinaciones multifrecuencia.

Recomendación Q.454

4.4.4 PARTE TRANSMISORA DEL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN MULTIFRECUENCIA

4.4.4.1 Frecuencias de señalización

La composición de las combinaciones multifrecuencia se especifica en la Recomendación Q.441.

Las frecuencias transmitidas hacia adelante son:

$$f_0 = 1380, f_1 = 1500, f_2 = 1620, f_3 = 1740, f_4 = 1860, f_5 = 1980 \text{ Hz.}$$

Las frecuencias transmitidas hacia atrás son:

$$f_0 = 1140, f_1 = 1020, f_2 = 900, f_3 = 780, f_4 = 660, f_5 = 540 \text{ Hz.}$$

La variación de frecuencia en el punto de transmisión no deberá exceder de ± 4 Hz con relación al valor nominal.

4.4.4.2 Nivel absoluto de la potencia transmitida

a) Equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos de los registradores internacionales R2 de salida y registradores R2 de llegada que se supone están directamente conectados al extremo virtual en una central internacional:

- i) El nivel absoluto de potencia de cada frecuencia de señalización no modulada transmitida por la parte emisión del equipo de señalización multifrecuencia de la central internacional considerada tendrá un valor nominal de -8 dBm con una tolerancia de ± 1 dB. En una entrada analógica de la central, esto corresponde a $-11,5$ dBm ± 1 dB.
- ii) La diferencia de nivel entre las dos frecuencias de señalización que compongan una combinación multifrecuencia deberá ser inferior a 1 dB.

Las tolerancias especificadas se aplican al propio punto transmisor, es decir, al terminal B de la figura 16/Q.451.

b) Equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos de los registradores internacionales R2 de salida situados en una central nacional del país de origen anterior a la central internacional de salida:

- i) Los valores indicados para el nivel de transmisión en el punto a) anterior son aplicables a estas centrales nacionales, siempre que los enlaces de prolongación a cuatro hilos entre la central nacional y la central internacional de salida tengan el mismo equivalente nominal (0,5 dB), y el mismo límite superior para la desviación típica de las variaciones del equivalente en función del tiempo (1 dB) que los enlaces internacionales.
- ii) Si estos enlaces nacionales de prolongación no tienen un equivalente nominal de 0,5 dB, deberá compensarse adecuadamente el nivel de las frecuencias entre registradores.

c) Equipo de señalización multifrecuencia de los registradores R2 de llegada en las centrales nacionales:

El nivel nominal absoluto de potencia N de una sola frecuencia de señalización transmitida por la parte transmisora del equipo de señalización (a dos hilos o a cuatro hilos), en cualquier central nacional, deberá estar comprendido en los límites indicados a continuación:

$$N \geq A_b + 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1) 0,04} - 31 \text{ dBm} \quad (1)$$

y

$$N \leq A_b - 11,5 \text{ dBm} \quad (2)$$

o

$$N \leq A_b + 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1) 0,04} - 9 \text{ dBm} \quad (3)$$

tomando de (2) o (3) la que dé el valor menor.

Para evitar un funcionamiento marginal, se recomienda especificar niveles superiores a los mínimos dados por la fórmula (1).

En estas fórmulas:

- m = número de enlaces a cuatro hilos conmutados en tándem entre el registrador internacional R2 de salida y la central internacional de llegada; el número m comprende, en consecuencia, los enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos en el país de origen (véase la Recomendación Q.457) y los enlaces internacionales. Conviene que en la fórmula (1) se emplee siempre el valor máximo de $m = 4$. En la fórmula (3), conviene asignar a m todos los valores comprendidos entre el mínimo y el máximo, debiendo considerarse como límite superior de N el valor mínimo así obtenido o el dado por la fórmula (2).
- k = número de enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos conmutados en tándem entre la central internacional terminal de llegada y la central nacional. El valor máximo de k será igual a 4.
- A_b = equivalente nominal a 800 Hz en el sentido hacia atrás entre los terminales de salida de la parte transmisora del equipo de señalización multifrecuencia del registrador R2 de llegada de la central considerada y el lado *transmisión* del extremo virtual del circuito de conversación hacia atrás en la central internacional de llegada.

Las fórmulas (1), (2) y (3) se obtuvieron de la manera indicada en el anexo A a la sección 4.

Puede aplicarse una tolerancia de ± 1 dB al valor nominal de N elegido para una central determinada.

Los niveles de las dos frecuencias de señalización que constituyen una combinación multifrecuencia no deben diferir en más de 1 dB.

4.4.4.3 Nivel de los residuos de frecuencias de señalización

El nivel global de potencia de los residuos de señalización transmitidos en línea deberá ser, como mínimo:

- a) 50 dB inferior al nivel nominal de una sola frecuencia de señalización cuando no se transmitan combinaciones multifrecuencia;
- b) 30 dB inferior al nivel de cualquiera de las frecuencias de señalización cuando se transmita una combinación multifrecuencia. Además, cualquier residuo de señalización deberá presentar un nivel por lo menos 34 dB inferior al de cualquiera de las frecuencias de señalización cuando se transmite una combinación multifrecuencia.

4.4.4.4 Distorsión armónica e intermodulación

El nivel global de potencia de todas las frecuencias debidas a la distorsión armónica y a la intermodulación dentro de la banda de 300 a 3400 Hz será como mínimo 37 dB inferior al nivel de una sola de las frecuencias de señalización.

4.4.4.5 Tolerancias de tiempo para las combinaciones multifrecuencia

El intervalo de tiempo comprendido entre los instantes en que comienza la transmisión de cada una de las dos frecuencias que constituyen una combinación multifrecuencia no debe exceder de 1 ms.

El intervalo de tiempo comprendido entre los instantes en que cesa la transmisión de cada una de las dos frecuencias no debe exceder de 1 ms.

Recomendación Q.455

4.4.5 PARTE RECEPTORA DEL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN MULTIFRECUENCIA

4.4.5.1 Margen de sensibilidad

Los niveles de potencia que se indican a continuación se refieren a la impedancia nominal de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia.

La parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia tendrá una gama de sensibilidades de $-31,5$ dBm0 a -5 dBm0.¹⁾

¹⁾ En los equipos que ya están en servicio, la gama de sensibilidades está comprendida entre -35 dBm y -5 dBm.

4.4.5.2 Condiciones relativas a los tiempos de funcionamiento y de liberación

Los tiempos de funcionamiento y de liberación de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia dependen de su concepción y, en el caso de una concepción de tipo determinado, de:

- la diferencia de tiempo entre los instantes de recepción de cada una de las dos frecuencias que constituyen una combinación multifrecuencia;
- el nivel de cada una de las dos frecuencias;
- la diferencia de nivel entre las dos frecuencias;
- el nivel, el espectro y el instante de comienzo del ruido.

Todos estos factores varían con las condiciones de transmisión. En ciertos tipos de equipo de conmutación puede ser conveniente incorporar dispositivos para contrarrestar las perturbaciones de baja frecuencia en el equipo de señalización multifrecuencia.

Las condiciones de tiempo se han fijado para dos tipos diferentes (A y B) de *combinaciones multifrecuencia de prueba*, aplicadas a la entrada de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia en presencia de las señales perturbadoras que se especifican más adelante.

Cuando se aplican combinaciones de prueba y frecuencias perturbadoras, como las especificadas en los puntos a) a c) siguientes, a los terminales A (véase la figura 17/Q.451) de un equipo de señalización multifrecuencia a dos hilos, o a los terminales C (véase la figura 16/Q.451) de un equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos, las condiciones de tiempo son las siguientes:

- para las combinaciones de prueba de tipo A:

$$T_0 + T_R \leq 70 \text{ ms}$$

- para las combinaciones de prueba de tipo B:

$$T_0 + T_R \leq 80 \text{ ms}$$

- para las combinaciones de prueba de los tipos A o B:

$$(T'_0 + T'_R) \leq (T_0 + T_R) + 5 \text{ ms}$$

(Para las definiciones de T_0 , T'_0 , T_R y T'_R , véase la Recomendación Q.451.)

En lo que respecta a la tercera condición, los únicos casos a considerar son aquellos en que la frecuencia que aparece en primer lugar es también la primera en desaparecer (lo que corresponde a los efectos del tiempo de propagación). Las condiciones relativas a los tiempos T'_0 y T'_R tienen por objeto asegurar el funcionamiento correcto del equipo de señalización multifrecuencia cuando la combinación multifrecuencia recibida está sujeta, por ejemplo, a una distorsión de retardo de grupo. La manera más apropiada de proceder a esta prueba depende de la concepción del equipo que se haya de verificar; en muchos casos, será conveniente suponer que un retardo de un segundo o más para la segunda frecuencia constituye el caso más desfavorable.

Cuando una combinación multifrecuencia haya provocado el funcionamiento de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia, éste no puede liberarse si las frecuencias de señalización se interrumpen durante un lapso igual o inferior a 7 ms. En el anexo B a la sección 4 se indica un método que permite aumentar la seguridad del sistema en caso de interrupción de las señales.

a) *Combinaciones multifrecuencia de prueba del tipo A*

- La combinación multifrecuencia de prueba consiste en cualquier combinación 2 entre n , siendo n el número de frecuencias de señalización.
- Cada frecuencia difiere como máximo ± 5 Hz de la frecuencia nominal.
- El nivel absoluto de potencia de cada una de las dos frecuencias de la combinación multifrecuencia está comprendido entre -5 dBm y -20 dBm.
- La diferencia entre los niveles de las dos frecuencias es inferior o igual a 3 dB.

b) *Combinaciones multifrecuencia de prueba del tipo B*

- La señal multifrecuencia de prueba consiste en cualquier combinación 2 entre n , siendo n el número de frecuencias de señalización.
- Cada frecuencia difiere como máximo en ± 10 Hz de la frecuencia nominal.
- El nivel absoluto de potencia de cada una de las dos frecuencias de la combinación multifrecuencia está comprendido entre -5 dBm y -35 dBm.
- La diferencia entre los niveles de las dos frecuencias es inferior o igual a 5 dB para frecuencias adyacentes, e inferior o igual a 7 dB para frecuencias no adyacentes.

c) *Frecuencias perturbadoras*

Las frecuencias perturbadoras que deben aplicarse son:

- En todos los casos cuando no se aplican combinaciones multifrecuencia, una o varias de las n frecuencias para las que está concebida la parte receptora sometida a prueba, con un nivel total de potencia de -55 dBm o menos.
- Cuando se aplica una combinación multifrecuencia de prueba, una o varias de las $(n - 2)$ frecuencias restantes, con un nivel total de potencia 20 dB inferior al de la frecuencia de la combinación de prueba de nivel más elevado durante la aplicación de la combinación de prueba.
- En caso de prueba de la parte receptora de un equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos de un registrador internacional R2 de salida:

Cualquier combinación multifrecuencia constituida por dos frecuencias del grupo de frecuencias hacia adelante, cada una de ellas con un nivel 13,5 dB más elevado que el de la frecuencia de la combinación de prueba hacia atrás de más bajo nivel; para el nivel de esta señal perturbadora se especifica, sin embargo, un límite superior de $-12,5$ dBm.

El sistema R2 de señalización entre registradores puede usarse en el país de origen en los enlaces nacionales anteriores al registrador internacional R2 de salida. En tal caso, la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos conectado al circuito de conversación hacia adelante de los enlaces nacionales a cuatro hilos puede tener que funcionar en presencia de las frecuencias utilizadas en el sentido hacia atrás. No puede formularse ninguna especificación general para el nivel de estas frecuencias perturbadoras; se recomienda que las Administraciones establezcan sus propias especificaciones.

- En caso de prueba de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia a dos hilos:

Cualquier combinación multifrecuencia con el nivel más alto usado en la señalización de explotación (medido en el punto A, figura 17/Q.451) por la parte transmisora del equipo de señalización multifrecuencia a dos hilos de que se trate.

4.4.5.3 *Condiciones en las que el equipo no funciona ni identifica las señales*

La parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia debe permanecer en el estado de *no funcionamiento* cuando sólo se aplican individual o simultáneamente a los terminales A o C (figuras 17/Q.451 y 16/Q.451) las siguientes señales perturbadoras:

- Cualquier onda sinusoidal pura o cualquier combinación de dos ondas sinusoidales puras, cada una con un nivel de potencia de $-38,5$ dBm⁰ dentro de la banda de 300 a 3400 Hz;²⁾
- Cualquier onda sinusoidal pura o cualquier combinación de dos ondas sinusoidales puras, cada una de ellas con un nivel de potencia de -42 dBm en la banda de 300 Hz a 3400 Hz.
- Cualquier combinación de dos ondas sinusoidales puras, cada una de ellas con un nivel de potencia de -5 dBm en la banda de 1300 a 3400 Hz para el juego de receptores de frecuencias utilizado en el sentido hacia atrás, y en las bandas de 330 a 1150 Hz y de 2130 a 3400 Hz para el juego de receptores de frecuencias utilizado hacia adelante.

Además, cuando las frecuencias de señalización hayan activado la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia, ésta deberá pasar al estado de *no funcionamiento* si, en presencia de estas mismas perturbaciones, las frecuencias de señalización se suprimen individual o simultáneamente en ambos terminales.

²⁾ Para los equipos que ya están en servicio, el nivel de no funcionamiento es de -42 dBm.

La parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia no debe identificar una combinación compuesta por dos frecuencias de señalización cualesquiera, elegidas entre las normalmente utilizadas en el sentido considerado, y transmitidas con un nivel de -5 dBm, durante un periodo inferior a 7 ms.

La parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia no debe identificar una combinación compuesta por dos frecuencias de señalización utilizadas en el sentido de transmisión considerado, con una diferencia de nivel de 20 dB o más.

4.4.5.4 *Influencia de las perturbaciones de carácter transitorio* (véase también la Recomendación Q.458)

Se puede evitar en gran medida la identificación de señales erróneas debidas a condiciones transitorias de corta duración, si una combinación multifrecuencia sólo se identifica después de un periodo mínimo especificado, durante el cual estén activos dos y sólo de los receptores individuales y si la ausencia de combinaciones multifrecuencia sólo se identifica después de un periodo mínimo durante el cual todos los receptores individuales estén en reposo. Estos periodos se han incluido en los tiempos de funcionamiento y de liberación T_0 y T_R .

Las perturbaciones típicas de carácter transitorio como los chasquidos, las inversiones de polaridad, etc., generadas por los equipos de conmutación, no deben modificar la señal transmitida al registrador por la parte receptora del equipo de señalización.

Se recomienda a las Administraciones que formulen sus propias especificaciones para un método de prueba en consonancia con los tipos de perturbaciones observados en sus equipos de conmutación.

4.5 ALCANCE VELOCIDAD Y FIABILIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN ENTRE REGISTRADORES

Recomendación Q.457

4.5.1 ALCANCE DE LA SEÑALIZACIÓN ENTRE REGISTRADORES

4.5.1.1 *Número de enlaces internacionales*

El número de enlaces internacionales conmutados en tándem para el establecimiento de una comunicación internacional utilizando el sistema R2 no debe exceder de cuatro (véase la Recomendación Q.440).

Hipótesis relativas al equivalente en enlaces internacionales a cuatro hilos:

- i) Equivalente nominal a 800 Hz: 0,5 dB (véase el § 5 de la Recomendación G.101).
- ii) Desviación típica de las variaciones del equivalente en función del tiempo: no superior a 1 dB [véase el § 3, a) de la Recomendación G.151].
- iii) Se supone que la diferencia entre el valor medio y el valor nominal es igual a 0 (como en el § 1.2 de la Recomendación G.122, y en el § 1 de la G.131).

4.5.1.2 *Número de enlaces nacionales*

- a) *Registrador internacional R2 de salida y número de enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos en el país de origen*

El registrador internacional R2 de salida está siempre provisto de un equipo de señalización multifrecuencia a cuatro hilos; el bucle a cuatro hilos estará abierto durante el periodo de señalización entre registradores.

El registrador internacional R2 de salida debe hallarse en una central del país de origen desde la cual pueda comunicarse con la central internacional del país de destino por una cadena de, como máximo, cuatro enlaces a cuatro hilos, conmutados en tándem (véase la Recomendación Q.440).

Queda entendido que los enlaces nacionales a cuatro hilos del país de origen tendrán el mismo límite superior para la desviación típica de las variaciones de equivalente en función del tiempo (1 dB) que los enlaces internacionales y que, en caso de que esos enlaces nacionales no tengan el mismo equivalente nominal que los enlaces internacionales (0,5 dB), se introducirá en las dos direcciones de transmisión una compensación apropiada del nivel de las combinaciones multifrecuencia.

b) *Número (k) de enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos en el país de destino*

Se admiten como máximo cuatro enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos.

Equivalente hacia adelante en el país de destino:

- i) La desviación típica de la variación del equivalente en función del tiempo de los enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos del país de destino no será superior a 1 dB.
- ii) El equivalente nominal a 800 Hz en el sentido hacia adelante (A_f) entre el extremo virtual del circuito en la central internacional de destino y cualquier registrador R2 de llegada del país de destino no será superior a:

11,4 dB para un país que utilice como máximo tres enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos;

o

11,0 dB para un país que utilice como máximo cuatro enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos;

y no deberá ser nunca inferior a:

$$A_{f\min} = -2,5 - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m + k) + (m + k + 1) 0,04} \text{ dB.}$$

Los valores del equivalente mínimo en el sentido hacia adelante $A_{f\min}$ obtenidos con esta fórmula se muestran en el cuadro 10/Q.457 (para las definiciones de m y k , véase la Recomendación Q.454). En la práctica, el equivalente en el sentido hacia adelante no debe ser inferior a estos valores:

La fórmula se ha determinado de la manera indicada en el anexo C a la sección 4.

Cuando en una red nacional se aplica el sistema de señalización R2 de extremo a extremo, los enlaces a cuatro hilos utilizados podrían no tener las características especificadas por el CCITT para los circuitos internacionales. Asimismo, los planes nacionales de transmisión podrían basarse en principios diferentes de los del plan internacional de transmisión. Por consiguiente, la distancia que es posible cubrir con la señalización de extremo a extremo debe establecerse mediante un cálculo, por ejemplo, como se indica en el anexo C a la sección 4 (véanse también los § 4.5.1.3 y 4.5.1.4).

CUADRO 10/Q.457

Equivalente mínimo en el sentido hacia adelante en el país de destino

$k \backslash m$	1	2	3	4
1	0,3	0,6	0,7	0,8
2	1,1	1,2	1,3	1,3
3	1,7	1,8	1,8	1,7
4	2,3	2,3	2,2	2,2

4.5.1.3 *Distorsión de atenuación total*

Se ha supuesto anteriormente que para todas las frecuencias de la banda de 530 a 1990 Hz la distorsión de atenuación total con relación a 800 Hz entre el registrador internacional R2 de salida y cualquier registrador R2 de llegada no es superior a ± 3 dB. Debe señalarse que en algunas comunicaciones nacionales podrían no verificarse estas hipótesis.

Como las señales de prueba de tipo B (véase la Recomendación Q.455) autorizan una diferencia de nivel de 5 dB entre dos frecuencias de señalización adyacentes y de 7 dB entre dos frecuencias de señalización no adyacentes, puede admitirse una distorsión de atenuación de la sección multienlace de 4 dB para dos frecuencias adyacentes y de 6 dB para dos frecuencias no adyacentes, siempre que el nivel de la señal más débil no sea inferior a -35 dBm en los terminales de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia.

Los valores 4 dB y 6 dB se han obtenido suponiendo una diferencia del nivel de transmisión de 1 dB.

4.5.1.4 Intermodulación

Un sistema de señalización multifrecuencia conforme a las especificaciones anteriores funcionará de modo satisfactorio en una sección multienlace que introduzca productos de intermodulación de dos frecuencias de señalización en las bandas de frecuencias de 520 a 1160 Hz y de 1360 a 2000 Hz, si el nivel de cada uno de los productos es como mínimo 24 dB inferior al nivel de la frecuencia de señalización de nivel más elevado.

4.5.2 Constitución y especificación de los tiempos de un ciclo completo de señalización hacia adelante de secuencia obligada

La figura 18/Q.457 muestra en detalle la constitución y las diferentes fases de un ciclo de señalización de secuencia obligada.

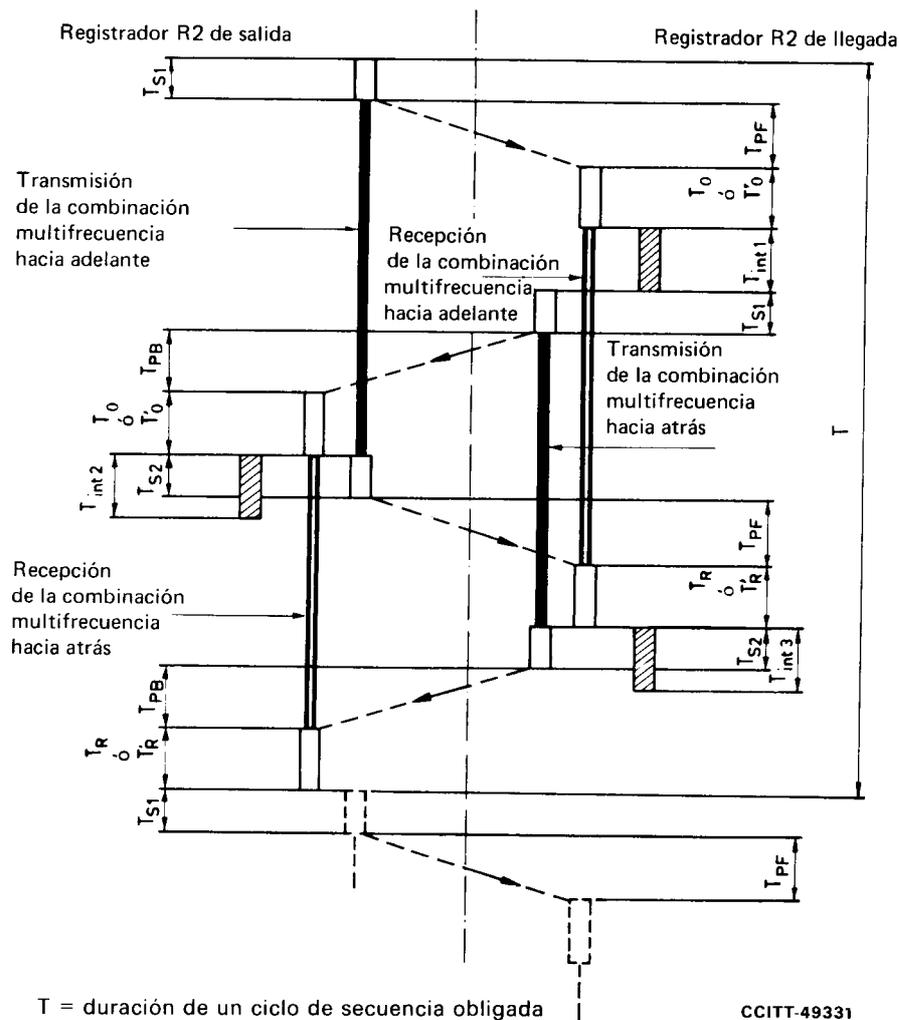


FIGURA 18/Q.457
Secuencia de un ciclo completo de secuencia obligada

Los símbolos de esta figura tienen el siguiente significado:

T_{PF} : tiempo de propagación de la frecuencia más lenta de las dos que constituyen una combinación multifrecuencia hacia adelante;

T_{PB} : tiempo de propagación de la frecuencia más lenta de las dos que constituyen una combinación multifrecuencia hacia atrás;

T_0 y T'_0 : tiempos de funcionamiento definidos en la Recomendación Q.451;

T_R y T'_R : tiempos de liberación definidos en la Recomendación Q.451;

$T_{int 1}$, $T_{int 2}$ y $T_{int 3}$: tiempos internos de funcionamiento definidos en la Recomendación Q.451.

Si los valores de $T_{int 2}$ y $T_{int 3}$ están comprendidos dentro de ciertos límites, estos tiempos no contribuyen a la duración global del ciclo de señalización de secuencia obligada, según se desprende de la figura 18/Q.457.

T_{S1} y T_{S2} : tiempos necesarios para provocar e interrumpir el envío de una combinación multifrecuencia (tiempo de accionamiento y tiempo de desconexión, sin tener en cuenta las operaciones lógicas).

La duración total T de un ciclo completo de señalización de secuencia obligada es pues:

$$T = 2 (T_{PF} + T_{PB}) + \left\{ \begin{array}{c} (T_0 + T_R)_D + (T_0 + T_R)_A \\ o \\ (T'_0 + T'_R)_D + (T'_0 + T'_R)_A \end{array} \right\} + T_{int1} + (T_{S1} + T_{S2})_D + (T_{S1} + T_{S2})_A$$

Los subíndices D y A se refieren, respectivamente, a los registradores de salida y de llegada.

T_{PF} y T_{PB} dependen de las características de propagación de los circuitos de conversación hacia adelante y hacia atrás y no pueden, por ello, especificarse.

Para las conexiones terrenales regionales de longitud media, puede considerarse típico un valor de 10 ms para T_{PF} y T_{PB} y 320 ms para los circuitos que incluyen un enlace por satélite.

Se ha fijado un valor de 70 ms como máximo para el tiempo $T_0 + T_R$. Se puede considerar un valor de 35 ms como representativo en cierto número de casos de la duración mínima de $T_0 + T_R$.

$T_{int 1}$, $T_{int 2}$ y $T_{int 3}$ dependen del tipo de central y no pueden por ello especificarse. No obstante, su contribución a la duración global del ciclo de señalización de secuencia obligada debe ser lo más reducida posible.

Despreciando la influencia de $T_{int 1}$, $T_{int 2}$, y $T_{int 3}$, suponiendo que los valores extremos para $T_0 + T_R$ y para $T_{S1} + T_{S2}$ son los mismos para el registrador de salida y para el registrador de llegada, siendo los valores extremos de $T_{S1} + T_{S2}$ tales que $5 \text{ ms} \leq T_{S1} + T_{S2} \leq 10 \text{ ms}$ y adoptando para T_{PF} y T_{PB} el valor de 10 ms indicado anteriormente como valor tipo, los valores extremos probables del ciclo T de señalización de secuencia obligada serán:

para conexiones terrenales: $120 \text{ ms} \leq T \leq 200 \text{ ms}$,

para circuitos que incluyen un enlace por satélite: $1080 \text{ ms} \leq T \leq 1440 \text{ ms}$.

Las velocidades de señalización estarían comprendidas entre 8 y 5 ciclos de señalización por segundo aproximadamente, para circuitos terrenales. Estos límites no son absolutos, ya que el ciclo de señalización puede, por ejemplo, ser más largo si la comunicación es más compleja, o si surgen condiciones (ruidos, etc.) que se aproximen a las condiciones de las combinaciones de prueba tipo B (véase la Recomendación Q.455).

4.5.3 FIABILIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN ENTRE REGISTRADORES

4.5.3.1 Consideraciones generales

En la transmisión de las señales, la fiabilidad y la velocidad son en cierto modo factores contradictorios, ya que la fiabilidad será tanto mayor cuanto menor sea la velocidad de señalización. El sistema R2 combina las dos condiciones esenciales de velocidad y de fiabilidad, puesto que se trata de un sistema de secuencia obligada, que adapta su velocidad de señalización a las condiciones de funcionamiento con una pérdida mínima de fiabilidad.

El sistema de señalización R2 está protegido contra la aceptación de información falsa (combinaciones multifrecuencia constituidas por una frecuencia o por más de dos frecuencias) por un método de control *de 2 entre n* del número de frecuencias recibidas.

Esta protección es ineficaz en caso de perturbaciones (como ruidos, chasquidos, etc.) que accionen dos y sólo dos de los receptores de frecuencias individuales; tampoco puede impedir la liberación de todos los receptores (lo que indica erróneamente el final de una combinación multifrecuencia) en caso de una interrupción debida a perturbaciones durante la transmisión de una combinación multifrecuencia.

Las perturbaciones que originan el funcionamiento de dos receptores o la liberación de todos ellos se deben esencialmente a fenómenos transitorios de corta duración. En consecuencia, puede evitarse en gran medida el reconocimiento de información falsa provocada por estas perturbaciones diseñando la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia de tal manera que sólo se identifique una combinación multifrecuencia al cabo de un periodo mínimo especificado durante el cual sólo sean accionados dos y sólo dos receptores individuales y que la ausencia de cualquier combinación multifrecuencia sólo se reconozca al cabo de un plazo mínimo especificado durante el cual todos los receptores estén en reposo. El grado de protección contra los errores imputables a las condiciones de funcionamiento mencionadas depende en gran medida de estos tiempos, incluidos en los tiempos de funcionamiento y de liberación de la parte receptora de los equipos de señalización multifrecuencia, definidos en la Recomendación Q.451.

4.5.3.2 Tasa de errores en la explotación con secuencia obligada

La prueba del conjunto de los equipos de señalización multifrecuencia consiste en transmitir combinaciones multifrecuencia de modo continuo, según el método de secuencia obligada.

Conviene asegurarse de que todas las variaciones posibles de las combinaciones multifrecuencia hacia adelante y hacia atrás tienen la misma probabilidad de aparición durante el periodo de prueba.

La tasa de errores se observa en las partes receptoras de los dos extremos del enlace y se define, en cada extremo, por el número de errores dividido por el número de combinaciones enviadas por las correspondientes partes transmisoras de cada extremo del enlace.

Cada Administración debe definir, en función de su experiencia y de las condiciones locales, las fuentes de ruido de carácter permanente e impulsivo que han de insertarse en el interfaz comprendido entre la parte transmisora y la parte receptora.

El funcionamiento con secuencia obligada puede probarse, por ejemplo, con combinaciones de prueba de tipo A (véase la Recomendación Q.455) en presencia de ruido con un nivel de potencia de -40 dBm y una distribución uniforme de potencia en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz (ruido blanco filtrado), y con combinaciones de prueba de tipo B en presencia de ruido con un nivel de potencia de -45 dBm y una distribución uniforme de potencia en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz.

En tales condiciones, la tasa de errores, será:

- para combinaciones de prueba de tipo A y ruido de -40 dBm: $\leq 10^{-5}$
- para combinaciones de prueba de tipo B y ruido de -45 dB: $\leq 10^{-4}$.

ANEXO A

(a la sección 4)

(véase la Recomendación Q.454)

Determinación de las fórmulas del nivel de potencia de las frecuencias de señalización

Las fórmulas (1), (2) y (3) de la Recomendación Q.454, que definen el nivel nominal absoluto de potencia N de una frecuencia de señalización transmitida aisladamente, se han determinado como sigue:

1. El equivalente nominal en el sentido hacia atrás entre el registrador R2 de llegada y el registrador internacional R2 de salida es (véase la Recomendación Q.457):

$$A_b + 0,5 m \text{ dB.}$$

2. Suponiendo que la contribución de los enlaces nacionales a dos hilos a las variaciones del equivalente en función del tiempo sea despreciable, y teniendo en cuenta la desviación típica de las variaciones del equivalente con el tiempo en los circuitos internacionales y nacionales a cuatro hilos y en las centrales (véase la Recomendación Q.45: $\sigma = 0,2 \text{ dB}$), la variación total del equivalente con una probabilidad de que sea rebasada del 1%, viene dada por:

$$\pm 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)(0,2)^2} \text{ dB.}$$

3. Teniendo en cuenta una distorsión de atenuación total de $\pm 3 \text{ dB}$ con relación a 800 Hz (véase la Recomendación Q.457) y una tolerancia de $\pm 1 \text{ dB}$ para el nivel nominal de potencia N , los límites inferior y superior del nivel recibido por el registrador internacional R2 de salida son respectivamente:

$$N - A_b - 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} - 3 - 1 \text{ dBm}$$

y

$$N - A_b - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} + 3 + 1 \text{ dBm.}$$

4. La sensibilidad de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia varía entre:

$$-35 \text{ dBm y } -5 \text{ dBm (véase la Recomendación Q.455).}$$

En consecuencia, el valor mínimo de N viene dado por:

$$N - A_b - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} - 4 = -35 \text{ dBm}$$

de donde

$$N \geq A_b + 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} - 31 \text{ dBm} \quad (1)$$

El valor máximo de N viene dado por:

$$N - A_b - 0,5 m + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} + 4 = -5 \text{ dBm}$$

de donde

$$N \leq A_b + 0,5 m - 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} - 9 \text{ dBm} \quad (3)$$

5. El nivel nominal de las señales hacia atrás en el extremo virtual del circuito en la central internacional de llegada debe limitarse a $-11,5 \text{ dBm}$; por consiguiente:

$$N - A_b \leq -11,5 \text{ dBm}$$

de donde

$$N \leq A_b \leq -11,5 \text{ dBm.} \quad (2)$$

ANEXO B

(a la sección 4)

(véase la Recomendación Q.455)

Método posible para mejorar la protección contra las interrupciones

Si los receptores se bloquean mediante una maniobra interna de los registradores hasta los instantes Q y S (véase la figura B-1), los intervalos de tiempo durante los cuales las interrupciones pueden provocar su liberación se reducen, respectivamente, en un tiempo PQ y en un tiempo RS .

Este método puede utilizarse en circuitos terrenales y de satélite.

Para asegurarse de que el ciclo de secuencia obligada no se prolongue en los circuitos terrenales (bajo tiempo de propagación) PQ y RS se calcularán a partir de:

$$T_{PF} = T_{PB} \approx 0 \text{ ms: } PQ \leq T_{int1} + T_{S1} + T_0 + T_{S2}$$

y

$$RS \leq T_{S2} + T_R + T_{S2}$$

Para asegurarse de que el ciclo de secuencia obligada no se prolongue en los circuitos de satélite (largo tiempo de propagación) PQ y RS deben calcularse a partir de:

$$T_{PF} + T_{PB} \approx 250 \text{ ms: } PQ \leq 500 \text{ ms} + T_{int1} + T_{S1} + T_0 + T_{S2}$$

y

$$RS \leq 500 \text{ ms} + T_{S2} + T_R + T_{S2}$$

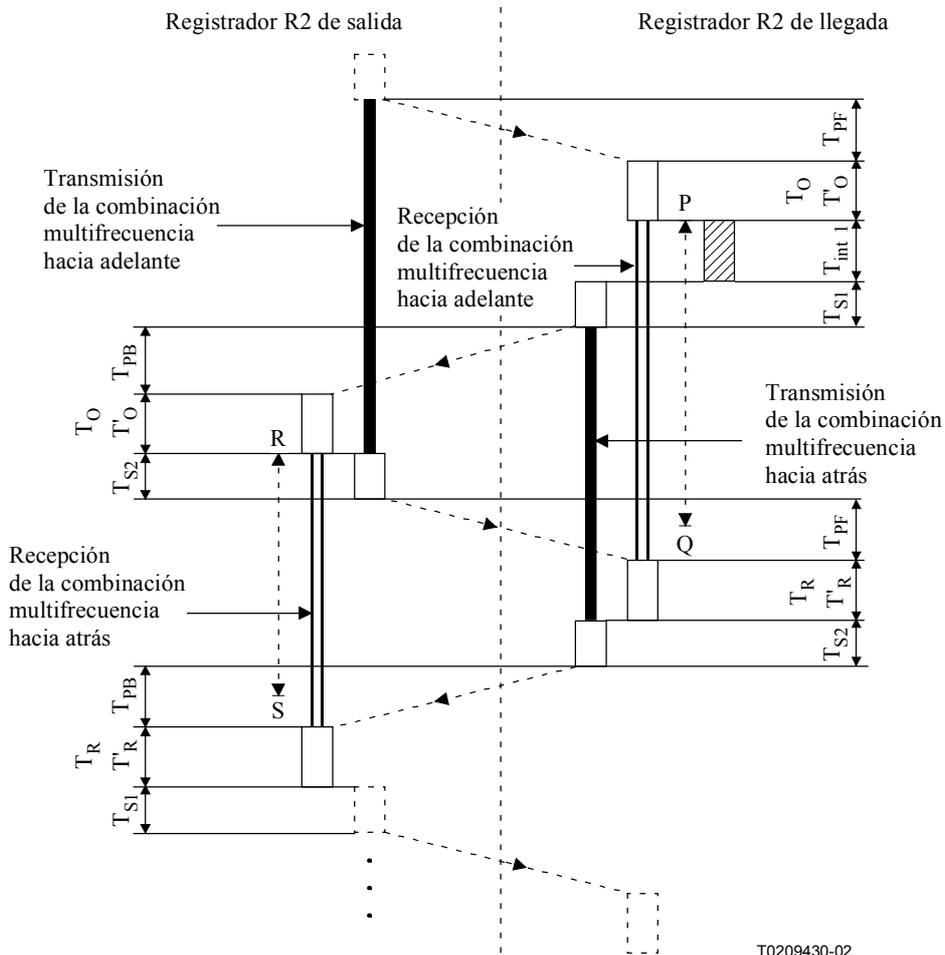


FIGURA B-1

ANEXO C

(a la sección 4)

(véase la Recomendación Q.457)

Determinación de la fórmula para el equivalente hacia adelante admisible en el país de destino

La fórmula empleada en la Recomendación Q.457 para calcular el equivalente mínimo hacia adelante $A_{f\text{min}}$ en el país de destino se determinó como sigue:

1. Según la Recomendación Q.454, los valores inferior y superior del nivel de transmisión serán, respectivamente:

$$-11,5 - 1 = -12,5 \text{ dBm}$$

y

$$-11,5 + 1 = -10,5 \text{ dBm.}$$

2. Sea A_f el equivalente nominal a 800 Hz en el sentido hacia adelante entre el extremo virtual del circuito en la central internacional de llegada y el registrador R2 considerado.

La atenuación nominal total entre el registrador R2 de salida y el registrador R2 de llegada es:

$$A_f + 0,5 \text{ m dB.}$$

3. Suponiendo que la contribución de los enlaces nacionales a dos hilos a la variación del equivalente en función del tiempo sea despreciable, y que la desviación típica de la variación del equivalente en la central sea de 0,2 dB (véase la Recomendación Q.45), la variación total del equivalente, calculada para una probabilidad de que se rebase del 1%, será:

$$\pm 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,2^2} \text{ dB.}$$

4. Teniendo en cuenta una distorsión de atenuación total de ± 3 dB con relación a 800 Hz (véase la Recomendación Q.457), los límites inferior y superior del nivel de cada frecuencia recibida en la entrada del registrador R2 de llegada serán:

$$-12,5 - A_f - 0,5 \text{ m} - 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} - 3 \text{ dBm}$$

y

$$-10,5 - A_f - 0,5 \text{ m} + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} + 3 \text{ dBm.}$$

5. La sensibilidad de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia varía entre -35 dBm y -5 dBm.

6. En consecuencia, el valor máximo de A_f viene dado por:

$$-12,5 - A_{f\text{máx.}} - 0,5 \text{ m} - 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} - 3 = -35 \text{ dBm}$$

de donde

$$A_{f\text{máx.}} = 19,5 - 0,5 \text{ m} - 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} \text{ dB.}$$

7. El valor mínimo de A_f viene dado por:

$$-10,5 - A_{f\text{mín.}} - 0,5 \text{ m} + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} + 3 = -5 \text{ dB}$$

de donde

$$A_{f\text{mín.}} = -2,5 - 0,5 \text{ m} + 2,3 \sqrt{(m+k) + (m+k+1)0,04} \text{ dB.}$$

Según la Recomendación Q.457, el número máximo de enlaces a cuatro hilos de características *internacionales* es $m = 4$.

El número máximo de enlaces nacionales de prolongación a cuatro hilos es $k = 4$.

SECCIÓN 5

PROCEDIMIENTOS DE SEÑALIZACIÓN

Una característica primordial del sistema R2 es la flexibilidad inherente a los procedimientos de señalización entre registradores, que permite una transferencia eficaz de la información de señalización, y se adapta a las necesidades particulares de los diferentes tipos de llamadas, condiciones de tráfico y equipos de conmutación. Esta flexibilidad se debe principalmente al hecho de que la secuencia de señalización entre registradores está gobernada por el registrador R2 de llegada por medio de señales hacia atrás.

Así pues, la función de un registrador R2 de salida es, en esencia, responder con la señal hacia adelante pedida por el registrador R2 de llegada. En el registrador R2 de llegada, la determinación de la señal hacia atrás que debe transmitirse, controlando así la secuencia de señalización, está estrechamente relacionada con el análisis necesario para determinar el encaminamiento y el tratamiento de la llamada.

En la presente sección se especifican los procedimientos de señalización. Si bien, el sistema R2 permite en principio un amplio grado de libertad en cuanto a la combinación de estos procedimientos dentro de la secuencia de señalización, para el establecimiento de las comunicaciones, se describen a continuación los procedimientos que han de utilizarse en el caso de las llamadas internacionales normales establecidas vía enlaces terrenales. Estos procedimientos pueden variar cuando se emplea un enlace de satélite en una conexión porque el registro en el extremo de llegada de un enlace de satélite actúa también como registro R2 de salida (véase la Recomendación Q.440, § 4.1.1). Para la aplicación nacional del sistema R2, las secuencias de señalización deben definirse por la Administración interesada de acuerdo con las limitaciones impuestas por las presentes especificaciones.

Recomendación Q.460

5.1 PROCEDIMIENTO NORMAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE COMUNICACIONES EN EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL

5.1.1 *Consideraciones generales*

Durante el establecimiento de la comunicación, se conecta un registrador internacional R2 de salida a un enlace internacional. Este registrador transmite señales como mínimo a un registrador R2 de llegada situado en una central internacional y, eventualmente, según el encaminamiento, hacia un máximo de cuatro registradores R2 de llegada sucesivos en centrales internacionales y cuatro registradores R2 de llegada sucesivos situados en centrales nacionales del país de destino si éste emplea el sistema R2.

La duración del procedimiento normal de establecimiento de la comunicación puede variar, pues pueden repetirse diferentes fases de la secuencia de señalización entre el registrador internacional R2 de salida y los sucesivos registradores R2 de llegada.

Recomendación Q.462

5.1.2 SEÑALIZACIÓN ENTRE EL REGISTRADOR INTERNACIONAL R2 DE SALIDA Y UN REGISTRADOR R2 DE LLEGADA DE UNA CENTRAL INTERNACIONAL

Las señales de dirección provenientes de una operadora o de un abonado deben almacenarse en un registrador internacional R2 de salida. Cuando se dispone de un número suficiente de cifras, se selecciona un enlace de salida y se transmite una señal de toma (de línea). Cuando se identifica la señal de toma, se conecta al enlace un registrador R2 de llegada.

En cuanto se toma el enlace de salida, el registrador internacional R2 de salida transmite la primera señal entre registradores.

5.1.2.1 Señalización hacia una central internacional de tránsito

Cuando el enlace de salida se establece con una central internacional desde la cual se requiere encaminamiento en tránsito hacia el país de destino, la primera señal entre registradores transmitida es un indicador de indicativo de país. Esta es una de las señales I-11, I-12 o I-14, dependiendo de que sean necesarios o no los supresores de eco (véase la Recomendación Q.479).

Al identificar un indicador de indicativo de país, el registrador R2 de llegada determina que la llamada debe conmutarse en tránsito internacional. El registrador R2 de llegada transmite la señal A-1 cuando pide la primera cifra del indicativo de país. El registrador internacional R2 de salida transmite esta cifra de dirección (una señal de I-1 a I-10). El registrador R2 de llegada puede transmitir la señal A-1 para pedir la cifra siguiente.

El registrador R2 de llegada examina la cifra (o cifras) de dirección, y, si se necesita otra cifra (o cifras) para el encaminamiento, transmite la señal A-1 para pedir la cifra siguiente.

Cuando en la central de llegada se han almacenado las cifras suficientes para poder encaminar la llamada hacia la central siguiente, se determina la señal hacia atrás según la naturaleza del sistema de señalización empleado en el enlace de salida.

- a) En cuanto se toma el enlace de salida, si éste emplea el sistema R2, se envía una de las dos señales hacia atrás:
- i) Si el enlace de salida es con otra central de tránsito internacional desde la cual se requiere encaminamiento en tránsito hacia el país de destino, se transmite la señal A-11 para pedir la repetición del indicador de indicativo de país.

Al identificar la señal A-11, el registrador internacional R2 de salida transmite un indicador de indicativo de país como primera señal que debe recibir el registrador R2 de llegada de la siguiente central de tránsito internacional. Esta es una de las señales I-12 o I-14. Si se transmitió inicialmente la señal I-11, se transmite seguidamente la señal I-14.

Al identificar un indicador de indicativo de país, el registrador R2 de llegada determina que la llamada debe conmutarse en tránsito internacional. El procedimiento de señalización que sigue es idéntico al descrito anteriormente.

- ii) Si el enlace de salida es con una central internacional de llegada del país de destino, se transmite la señal A-12 para pedir una cifra de idioma o de discriminación.

En ambos casos, después de transmitirse la señal hacia atrás y complementarse la secuencia de señalización obligada, la central de tránsito libera el registrador R2 de llegada y conecta, por medio del circuito de conversación, la central de salida y la central siguiente.

- b) Si el enlace de salida emplea un sistema de señalización distinto del R2, el registrador R2 de llegada que interviene es el último registrador R2 de llegada. La central toma un enlace internacional de salida hacia otra central internacional de tránsito o hacia una central internacional de llegada situada en el país de destino. La señalización prosigue entre el registrador internacional R2 de salida y el último registrador R2 de llegada, y tiene lugar un interfuncionamiento con el otro sistema de señalización.

Si hay congestión, se transmite la señal A-15 en forma de impulsos, si es necesario. Una vez completada la secuencia obligada de señalización, o después del final de la señal de impulsos, la central libera el registrador.

Al identificar la señal A-15, la central de salida puede iniciar una repetición de tentativa, modificar el encaminamiento o provocar el retorno de información de congestión hacia el abonado que llama. En todos los casos, se libera la sección de salida compuesta por uno o varios enlaces.

5.1.2.2 Señalización hacia la central internacional de llegada del país de destino

Cuando el enlace internacional de salida es un enlace directo con una central internacional de llegada del país de destino, la primera señal transmitida entre registradores es una cifra de idioma o de discriminación.

Alternativamente, si la sección multienlace de salida está encaminada a través de una, dos o tres centrales internacionales de tránsito, el registrador internacional R2 de salida, al identificar la señal A-12, transmite una cifra de idioma o de discriminación como primera señal que debe recibir el registrador R2 de llegada de la central terminal internacional del país de destino.

La primera señal A-12 recibida desde una central internacional de tránsito por el registrador internacional R2 de salida, informa a éste que se ha agregado a la sección constituida por uno o varios enlaces un enlace internacional que termina en una central internacional de llegada.

En ambos casos, al identificar una cifra de idioma o de discriminación (una señal I-1 a I-10), el registrador R2 de llegada determina que la llamada debe encaminarse hacia la red nacional y elige la señal hacia atrás siguiente:

- i) El registrador R2 de llegada puede transmitir la señal A-14 para pedir información sobre la necesidad de supresión de ecos.

- Si se necesita un semisupresor de eco de llegada, el registrador internacional R2 de salida transmite la señal I-14.

En respuesta a la señal I-14, el registrador R2 de llegada transmite la señal A-1 para pedir la primera cifra del número nacional (significativo). En respuesta a la señal A-1, el registrador internacional R2 de salida transmite la primera cifra del número nacional (significativo).

- Si no se necesita supresor de eco, el registrador internacional R2 de salida transmite la primera cifra del número nacional (significativo).

- ii) Alternativamente, si se sabe que no es necesario insertar un supresor de eco, el registrador R2 de llegada puede transmitir la señal A-1 para pedir la primera cifra del número nacional (significativo). En respuesta a la señal A-1, el registrador internacional R2 de salida transmite la primera cifra del número nacional (significativo).

El registrador R2 de llegada examina la primera cifra del número nacional (significativo) y, si se requiere otra cifra (u otras cifras) para el encaminamiento, se transmite la señal A-1 para pedir la cifra siguiente.

Cuando se han almacenado en la central de llegada cifras suficientes para poder encaminar la llamada hacia la central siguiente, se determina la señal hacia atrás (de haberla) según la naturaleza del sistema de señalización empleado en el enlace de salida, y de los principios del encaminamiento nacional.

- a) Si el enlace nacional de salida emplea el sistema R2 y se emplea señalización internacional/nacional de extremo a extremo, puede enviarse una señal hacia atrás después de la toma del enlace, para pedir la cifra de dirección requerida que será la primera señal que debe recibir el registrador R2 de llegada de la central nacional siguiente.

La señal apropiada es una de las señales A-1, A-2, A-7, A-8 o A-12. Estas señales deben enviarse después de cualquier cifra, y pueden repetirse siempre que sean compatibles con el procedimiento lógico.

Sin embargo, si la cifra de dirección *de línea* es la que debe recibir como primera señal el registrador R2 de llegada de la central siguiente, la central de tránsito puede liberar el registrador R2 de llegada y conectar el trayecto de conversación después de la toma del enlace de salida, sin enviar una señal hacia atrás.

En caso contrario, una vez transmitida la señal hacia atrás adecuada y completada la secuencia obligada de señalización, la central de tránsito libera el registrador y conecta el circuito de conversación.

- b) Si el enlace nacional de salida emplea el sistema R2 pero no puede usarse señalización internacional/nacional de extremo a extremo, el registrador de la central internacional de llegada retransmite las señales multifrecuencia: actúa como un registrador R2 de salida y pide las restantes cifras de dirección mediante el uso repetitivo de la señal A-1. Las cifras recibidas por el registrador R2 de salida se retransmiten por el enlace nacional de salida a petición del registrador R2 de llegada de la central o centrales nacionales siguientes (véase la Recomendación Q.478).

- c) Si el enlace de salida emplea un sistema de señalización distinto del R2, el registrador R2 de llegada que interviene es el último registrador R2 de llegada. La central toma un enlace nacional. La señalización prosigue entre el registrador internacional R2 de salida y el último registrador R2 de llegada y tiene lugar un interfuncionamiento con el otro sistema de señalización.

Si hay congestión, se transmite la señal de congestión A-14 o la señal A-15 (de ser necesario, en forma de impulsos) y se libera el registrador R2 de llegada.

Al identificar la señal de congestión A-4, la central de salida libera el enlace o la conexión de salida y provoca la transmisión de una información de congestión al abonado que llama.

Al identificar la señal de congestión A-15, la central de salida puede iniciar una repetición de tentativa, cambiar el encaminamiento o provocar la transmisión de una información de congestión al abonado que llama. En todos los casos, se libera el enlace o la conexión de salida.

Es conveniente usar únicamente la señal de congestión A-15 en el caso del tráfico terminal internacional de llegada cuando cabe suponer que la repetición de tentativa o el cambio del encaminamiento resulten infructuosos.

Recomendación Q.463

5.1.3 SEÑALIZACIÓN ENTRE EL REGISTRADOR INTERNACIONAL R2 DE SALIDA Y UN REGISTRADOR R2 DE LLEGADA DE UNA CENTRAL NACIONAL DEL PAÍS DE DESTINO

5.1.3.1 Señalización hacia una central nacional de tránsito

El registrador internacional R2 de salida transmite la cifra de dirección solicitada, que será la primera señal que debe recibir el registrador R2 de llegada de la central nacional de tránsito del país de destino.

El registrador R2 de llegada examina la cifra, y, si necesita otra (u otras) para el encaminamiento, transmite la señal A-1 para pedir la cifra siguiente.

Cuando en la central de llegada se han almacenado cifras suficientes para poder encaminar la llamada hacia la central siguiente, se determina la señal hacia atrás (de haberla) según la naturaleza del sistema de señalización empleado en el enlace de salida y de los principios del encaminamiento nacional.

a) Después de la toma del enlace nacional de salida, si éste emplea el sistema R2, puede transmitirse una señal hacia atrás para pedir la cifra de dirección que se necesita como primera señal que debe recibir el registrador R2 de llegada de la central siguiente. El procedimiento de señalización que se aplica es similar al descrito en el § 5.1.2.2, a).

b) Si el enlace de salida emplea el sistema R2 pero no puede usarse señalización internacional/nacional de extremo a extremo, el registrador de la central nacional retransmite las señales entre registradores: actúa como un registrador R2 de salida. Las cifras recibidas por este registrador R2 de salida se retransmiten por el enlace de salida a petición del registrador R2 de llegada de la central o centrales siguientes (véase la Recomendación Q.478).

c) Si el enlace de salida emplea un sistema de señalización distinto del R2, el registrador R2 de llegada que interviene es el último registrador R2 de llegada. La central toma un enlace nacional de salida con la central nacional siguiente. La señalización prosigue entre el registrador internacional R2 de salida y el último registrador R2 de llegada y tiene lugar un interfuncionamiento con el otro sistema de señalización.

Si hay congestión, se transmite una señal A-4, de ser necesario en forma de impulsos, y se libera el registrador R2 de llegada.

Al identificar la señal de congestión A-4, la central de salida libera la sección multienlace de salida y provoca la transmisión de una información de congestión al abonado que llama.

5.1.3.2 Señalización hacia la central nacional a la que está conectado el abonado llamado

Cuando la sección multienlace de salida llega hasta la central nacional a la que está conectado el abonado llamado, el registrador R2 de llegada que interviene es el último registrador R2 de llegada: el registrador internacional R2 de salida transmite la cifra de dirección pedida que es la primera señal que debe recibir el último registrador R2 de llegada, y la señalización prosigue como se ha descrito anteriormente.

Recomendación Q.464

5.1.4 SEÑALIZACIÓN ENTRE EL REGISTRADOR INTERNACIONAL R2 DE SALIDA Y EL ÚLTIMO REGISTRADOR R2 DE LLEGADA

5.1.4.1 *Consideraciones generales*

El procedimiento usual de señalización del sistema R2 consiste en pedir sucesivamente las restantes cifras de dirección almacenadas en el registrador internacional R2 de salida mediante el uso repetitivo de la señal A-1, hasta que en el extremo de llegada se determina que la central de llegada ha recibido la información de dirección completa, o que no puede encaminarse la llamada.

El sistema R2 permite transmitir información sobre muchas condiciones diferentes de la línea del abonado llamado o sobre los motivos que han impedido establecer la comunicación. Pero tal información sólo puede transmitirse si los sistemas de conmutación y los demás sistemas de señalización empleados en los restantes enlaces de la conexión permiten distinguir varias condiciones de línea. Para este fin, se han previsto las señales del grupo B.

El cambio de los significados del grupo A a los del grupo B se indica por medio de una señal de dirección completa A-3. Sin embargo, si la central de llegada no puede transmitir ninguna señal sobre el estado de la línea del abonado llamado, es innecesario transmitir la señal A-3 seguida de una señal de grupo B. En tal caso, se usa la señal de dirección completa A-6, prevista para este fin.

Si hay congestión después de la transmisión de la señal de dirección completa A-3, se envía la señal B-4 en lugar de la señal A-4 o A-15.

5.1.4.2 *Caso en que el último registrador R2 de llegada puede transmitir el estado de la línea del abonado llamado*

Cuando puede determinarse el estado de la línea del abonado llamado, el registrador R2 de llegada puede transmitir señales que comunican esta información después de recibir las cifras de dirección.

Tan pronto como recibe la última cifra de dirección, el último registrador R2 de llegada transmite la señal de dirección completa A-3 para anunciar el paso a la transmisión de señales del grupo B. En respuesta, el registrador internacional R2 de salida transmite la señal correspondiente a la categoría del abonado que llama (II-7 a II-10). El último registrador R2 de llegada acusa recibo de ella mediante la señal de grupo B que indica el estado de la línea del abonado llamado.

En cuanto se completa la secuencia obligada de señalización, se libera el registrador R2 de llegada y, según la señal del grupo B transmitida, puede conectarse el trayecto de conversación.

Cuando se determina el estado de la línea del abonado llamado mediante una señal eléctrica transmitida al último registrador R2 de llegada, y si dicha línea está libre, puede transmitirse la señal de dirección completa A-6 en lugar de la señal A-3, eventualmente en forma de impulsos. Esta será la última señal entre registradores. Después de transmitirse la señal A-6, se libera el registrador R2 de llegada, se conecta el trayecto de conversación y se devuelve el tono de llamada al abonado que llama. Los registradores internacionales R2 de salida deben poder interpretar todas las señales del grupo B.

Al identificar la última señal hacia atrás, la central de salida libera el registrador internacional R2 de salida y conecta el trayecto de conversación, o libera la conexión de salida y provoca el envío de un tono apropiado, un anuncio grabado especial, o de ambos alternadamente, al abonado que llama.

5.1.4.3 *Caso en que el último registrador R2 de llegada no puede transmitir el estado de la línea del abonado llamado*

En este caso, el último registrador R2 de llegada transmite la señal de dirección completa A-6, eventualmente en forma de impulsos, como última señal entre registradores. Seguidamente, se libera el último registrador R2 de llegada y se conecta el trayecto de conversación.

Cuando el último registrador R2 de llegada se halla en la central a la que está conectado el abonado llamado, se transmite desde esa central un tono apropiado al abonado que llama.

Al identificar la señal de dirección completa A-6, la central de salida libera el registrador internacional R2 de salida y conecta el trayecto de conversación. El abonado que llama oír entonces el tono de llamada, el de ocupado, el tono especial de información o un anuncio oral registrado, transmitido alternadamente con el tono especial de información por el equipo de llegada.

Recomendación Q.465

5.1.5 CASOS PARTICULARES

5.1.5.1 *Número no atribuido*

Si después de recibir una cifra cualquiera, el registrador R2 de llegada determina que la información de dirección corresponde a un número no atribuido, se transmite inmediatamente la señal de dirección completa A-3 sin pedir todas las cifras de dirección. Como respuesta, el registrador internacional R2 de salida transmite la señal apropiada del grupo II, de la que se acusa recibo mediante la señal B-5 *número no atribuido*.

5.1.5.2 *Congestión en la red nacional*

Si hay congestión en la red nacional, el registrador R2 de llegada transmite la señal de congestión A-4, eventualmente en forma de impulsos. Sin embargo, si se ha transmitido ya la señal de dirección completa A-3, se envía la señal de congestión B-4 acusando recibo de la señal del grupo II que inicia la última secuencia obligada de señalización.

5.1.5.3 *Llamadas de operadora*

Los procedimientos descritos en las Recomendaciones Q.462 a Q.464 son válidos también para las llamadas semiautomáticas. Sin embargo, en este caso la información de dirección termina siempre con la señal de fin de numeración I-15.

Para las llamadas de código 11 o código 12 sólo puede emplearse un número limitado de señales hacia atrás como última señal entre registradores (por ejemplo, señal A-4, A-6 o B-6).

5.1.5.4 *Petición de la categoría del abonado que llama*

El registrador R2 de llegada puede pedir información en cualquier momento sobre la categoría del abonado que llama, interrumpiendo la transmisión normal de la información de dirección. El registrador R2 de llegada transmite la señal A-5 como acuse de recibo de una señal del grupo I, y el registrador internacional R2 de salida responde con la señal apropiada del grupo II (una señal de II-7 a II-10). Si no se acusa recibo a esta señal del grupo II mediante una señal diferente de la de dirección completa A-3 o de la A-5, la señal hacia adelante siguiente será del grupo I.

Recomendación Q.466

5.1.6 SUPERVISIÓN Y LIBERACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Se envía una señal de respuesta cuando se detecta la condición de aparato descolgado del abonado llamado. Cada central de tránsito de la conexión retransmite esta señal de línea. En la central internacional de salida, la recepción de la señal de respuesta de lugar, normalmente, a la tasación de la comunicación y al comienzo del cómputo de su duración a los fines de la contabilidad internacional.

Cuando se detecta la condición de aparato colgado del abonado llamado, se envía una señal de colgar, que es retransmitida por cada central de tránsito.

Cuando se detecta la condición de aparato colgado del abonado que llama, la central internacional de salida transmite una señal de fin por el enlace internacional de salida. La recepción de la señal de fin por un enlace de llegada, inicia las operaciones de liberación retransmitiéndose hacia adelante la señal de fin por el enlace de salida.

En cuanto se completan las operaciones de liberación en una central (aunque el circuito de salida puede estar tomado todavía), se inicia una secuencia de liberación de guarda por el enlace de llegada. Cuando la central de salida identifica el final de la secuencia de liberación de guarda, se pasa el enlace a la condición de reposo.

La supervisión de la comunicación debe efectuarse de conformidad con la Recomendación Q.118.

Recomendación Q.468

5.2 ENCAMINAMIENTO Y NUMERACIÓN PARA LA EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL

(Véanse las Recomendaciones Q.107 y Q.107 *bis* del fascículo VI.1)

5.3 FIN DE SEÑALIZACIÓN ENTRE REGISTRADORES

Recomendación Q.470

5.3.1 EN UN REGISTRADOR R2 DE LLEGADA DE UNA CENTRAL DE TRÁNSITO

5.3.1.1 *Llamada encaminada (encaminamiento fructuoso)*

Normalmente, la señalización entre registradores termina de una de las siguientes maneras:

- a) La última señal entre registradores hacia adelante, recibida por el registrador R2 de llegada de la central de tránsito, no es objeto de acuse de recibo desde ese registrador. Después de tomarse un enlace de salida hacia la central siguiente, se libera el registrador y se conecta el trayecto de conversación. La señal hacia adelante permanece en línea y es la primera señal recibida por el siguiente registrador R2 de llegada. Debe cuidarse que se completen las operaciones de conmutación, a fin de asegurar que la señal siga en línea y sea recibida por el registrador siguiente.
- b) Se acusa recibo de la última señal entre registradores hacia adelante recibida por el registrador R2 de llegada de la central de tránsito mediante una señal hacia atrás (A-1, A-2, A-7, A-8, A-11 o A-12), que pide la transmisión de una señal definida claramente como la primera que debe recibir el siguiente registrador R2 de llegada. Cuando se completa la señalización de secuencia obligada, se libera el registrador y se conecta el trayecto de conversación.

Como no es posible transmitir las señales A-2, A-7, A-8, A-11 o A-12 en forma de impulsos, deben tomarse precauciones para evitar el acuse de recibo de la última cifra de dirección (para llamadas automáticas) antes de conocer el sistema de señalización empleado en el enlace de salida. Si se transmite la señal A-1 como acuse de recibo de la última cifra de dirección, y si el enlace de salida emplea el sistema R2, podría no ser posible transmitir una de dichas señales, y ello impediría la señalización de extremo a extremo con la central siguiente (véase también la Recomendación Q.474).

En la explotación internacional, las señales A-2, A-7 y A-8 pueden usarse para acusar recibo de cualquier señal hacia adelante.

La señal A-11 debe usarse para pedir un indicador de indicativo de país.

La señal A-12 debe usarse, por lo general, para pedir la cifra de idioma o de discriminación. Sin embargo, cuando un registrador R2 de llegada sólo disponga de cinco frecuencias de señalización hacia atrás, únicamente podrá usarse para este fin una de las señales A-2, A-7 o A-8. Adviértase que en este caso, la cifra de idioma o de discriminación podría no ser transmitida por todos los registradores internacionales R2 de salida.

Aunque no es normalmente necesario pedir una repetición de una cifra n , ya que la misma permanece en la línea hasta que se acusa recibo de ella (pero véase la Recomendación Q.476), tal repetición puede ser precisa después de una interrupción de la transmisión de las cifras (por ejemplo, para pedir información sobre la categoría del abonado que llama) o si no puede garantizarse la terminación de las operaciones de conmutación aludidas en el método *a*) dentro del periodo de temporización del registrador (internacional) R2 de salida (véase la Recomendación Q.476). En tal caso, el procedimiento es el siguiente:

Se transmite la señal A-2, que provoca el envío de la cifra $n - 1$; se acusa inmediatamente recibo de ésta mediante la señal A-1 para provocar la transmisión de la cifra requerida n . Este procedimiento no es válido cuando la cifra n en cuestión es la primera cifra en la memoria del registrador R2 de salida.

En una central internacional de tránsito debe usarse el método *b)* anterior, y sólo se aplica una de las señales A-11 o A-12.

Cuando el enlace de salida conecta con otra central internacional de tránsito, debe usarse la señal A-11 para pedir un indicador de indicativo de país. Al identificar la señal A-11, el registrador internacional R2 de salida debe enviar un indicador de indicativo de país (señal I-12 o I-14; véase la Recomendación Q.479) como primera señal hacia adelante que debe recibir el siguiente registrador R2 de llegada.

La señal I-12 o la I-14 pueden pedirse cuantas veces sea necesario mediante la transmisión de la señal A-11.

Cuando el enlace de salida conecta con una central terminal internacional de llegada, debe usarse la señal A-12 para pedir la cifra de idioma o de discriminación. Al identificar la señal A-12, el registrador internacional R2 de salida debe transmitir la cifra de idioma o de discriminación (una señal I-1 a I-10) como primera señal hacia adelante que debe recibir el siguiente registrador R2 de llegada.

Una vez identificada la señal A-12 (transmitida desde una central internacional de tránsito), queda informado el registrador internacional R2 de salida de que se ha añadido a la sección constituida por uno o varios enlaces un enlace internacional conectado a una central internacional terminal de llegada, y de que se procede al establecimiento de la comunicación en la red nacional de destino. Esto reviste importancia cuando la señal A-9 o la A-10 es una de las empleadas en el país de origen para establecer las comunicaciones internacionales.

5.3.1.2 *Congestión*

Si es imposible establecer la conexión deseada en la central de tránsito, el registrador R2 de llegada pone fin a la señalización entre registradores transmitiendo la señal de congestión A-4 o la A-15. La señal hacia atrás puede servir como acuse de recibo de la última señal hacia adelante recibida por el registrador R2 de llegada de la central de tránsito, o se transmite en forma de impulsos.

Las dos señales de congestión A-4 y A-15 sirven para que un registrador internacional R2 de salida pueda determinar si la congestión tiene lugar en la red internacional o en la del país de destino, a fin de poder repetir la tentativa o cambiar el encaminamiento en el primer caso:

- la señal A-15 se transmite desde una central internacional;
- la señal A-4 se transmite desde una central nacional o eventualmente desde una central terminal internacional. [Véase también el § 5.1.2.2 c).]

Como la recepción de la señal de congestión A-15 por un registrador internacional R2 de salida puede provocar una repetición de la tentativa o un cambio del encaminamiento, es posible transmitir la señal de congestión A-4 desde las centrales internacionales cuando cabe esperar que tales medidas resulten infructuosas.

Recomendación Q.471

5.3.2 EN EL ÚLTIMO REGISTRADOR R2 DE LLEGADA DE LA CENTRAL A LA QUE ESTÁ CONECTADO EL ABONADO LLAMADO

5.3.2.1 *Comunicación establecida*

Cuando se ha establecido completamente una comunicación por medio del sistema R2 de señalización entre registradores, el registrador R2 de llegada finaliza la señalización entre registradores inmediatamente después de recibir el número completo.

Para determinar si el número recibido por el registrador R2 de llegada está completo, se aplican los siguientes criterios:

- a) análisis para determinar cuál es la última cifra;
- b) condiciones eléctricas dadas por el equipo de conmutación que sigue al registrador R2 de llegada;

- c) recepción de la señal de fin de numeración (I-15);
- d) transcurrido un cierto lapso de tiempo se supone que no se enviarán otras cifras (véase la Recomendación Q.476).

Cuando se aplica el criterio *a*) (análisis):

- Si el registrador R2 de llegada está equipado para enviar señales del grupo B para indicar el estado de la línea del abonado llamado, se transmite la señal de dirección completa A-3 al recibirse la última cifra. Cuando se sabe si es posible establecer la conexión con la línea de abonado, basta con transmitir la señal apropiada del grupo B. El uso de las señales del grupo B se describe con detalle en la Recomendación Q.474.
- Si el registrador R2 de llegada no está equipado para recibir información sobre el estado de la línea del abonado llamado, se transmite la señal de dirección completa A-6 inmediatamente después de la recepción de la última cifra, y no se transmite ninguna señal del grupo B.

En ambos casos, el intervalo de tiempo entre el final de la señal A-6 o de una señal de grupo B y el comienzo de la señal de respuesta subsiguiente no debe ser inferior a 75 ms.

Cuando se aplique el criterio *b*) (condiciones eléctricas):

Se recomienda, para no retrasar la transmisión de la señal de respuesta, que no se transmita ninguna señal del grupo B cuando la línea del abonado llamado esté libre, y que se asegure el paso a la posición de conversación mediante el envío de la señal de dirección completa A-6, tan pronto como se hayan identificado las condiciones eléctricas. El intervalo de tiempo entre el fin de la señal A-6 y el comienzo de la transmisión de la señal de respuesta subsiguiente no debe ser inferior a 75 ms (véanse también las Recomendaciones Q.412 y Q.475).

El criterio *c*) (fin de numeración) sólo puede aplicarse si el registrador R2 de llegada está equipado para recibir las seis frecuencias de señalización hacia adelante (véase también la Recomendación Q.473). Cuando se recibe e identifica la señal I-15, el último registrador R2 de llegada puede proceder como se indica para el criterio *a*).

Cuando se aplica el criterio *d*) (temporización):

Debe transmitirse la señal de dirección completa A-6 en forma de impulsos tan pronto como haya transcurrido el plazo especificado. El intervalo de tiempo entre el fin de la señal A-6 y el comienzo de la transmisión de la señal de respuesta subsiguiente no debe ser, como se ha indicado para el criterio *b*), inferior a 75 ms (véanse también las Recomendaciones Q.412 y Q.472).

Puede suceder, no obstante, que el abonado llamado responda antes de que transcurra el plazo especificado. En estos casos excepcionales, debe enviarse la señal A-6 en forma de impulsos inmediatamente después de identificar la señal de respuesta. En este caso, el intervalo de tiempo entre el fin de la señal A-6 y el comienzo de la transmisión de la señal de respuesta subsiguiente será de 75 a 150 ms como máximo. El abonado que llama no oír el tono de llamada.

Este inconveniente puede evitarse no utilizando una cifra recibida para establecer la comunicación hasta haber recibido la cifra siguiente o hasta que haya transcurrido cierto tiempo. Sin embargo, este procedimiento puede dar lugar a dificultades si los dispositivos de temporización previstos en el equipo de conmutación que sigue al registrador R2 de llegada se ajustan para un tiempo demasiado corto [véase también la Recomendación Q.120, § 1.5.5.2, b) iv)].

5.3.2.2 Congestión

Un registrador R2 de llegada debe terminar la señalización entre registradores tan pronto como identifique cualquier condición que impida el establecimiento completo de la comunicación.

Si hay congestión, se transmite la señal de congestión A-4, eventualmente en forma de impulsos. Sin embargo, si se ha transmitido ya la señal de dirección completa A-3, se envía la señal de congestión B-4 como acuse de recibo de la señal del grupo II con que comienza la última secuencia obligada de señalización.

5.3.3 EN EL ÚLTIMO REGISTRADOR R2 DE LLEGADA DE UNA CENTRAL DE TRÁNSITO

5.3.3.1 *Llamada encaminada*

La señalización entre registradores con este registrador puede terminar cuando se reciban todas las cifras de dirección. Para saber si el número está completo se aplican los mismos criterios de la Recomendación Q.471.

Cuando se aplica el criterio *a*) (análisis):

- 1) Si el sistema de señalización empleado en el enlace de salida permite transmitir hacia atrás el estado de la línea del abonado llamado dentro de un plazo aceptable comparado con el periodo de temporización del registrador internacional R2 de salida, el último registrador R2 de llegada puede reaccionar de acuerdo con una de las formas siguientes:
 - i) se transmite la señal de dirección A-3 como acuse de recibo de la última cifra de dirección, seguida de la señal del grupo B correspondiente al estado de la línea del abonado llamado;
 - ii) se transmite la señal A-1 como acuse de recibo de la última cifra de dirección, y la señal I-15, de haberse recibido, para interrumpir deliberadamente la señalización de secuencia obligada, ulteriormente:
 - cuando se conoce el estado de la línea del abonado llamado, se transmite la señal de dirección completa A-3 en forma de impulsos, seguida de la correspondiente señal del grupo B. Esto permite evitar que se mantenga en línea la señal del grupo II transmitida después de recibirse la señal A-3;
 - cuando de la línea del abonado llamado está libre, es preferible transmitir la señal de dirección completa A-6 en forma de impulsos.
- 2) Si el sistema de señalización empleado en el enlace de salida no permite transmitir hacia atrás el estado de la línea del abonado llamado, o si tal información sólo está disponible en el último registrador R2 de llegada tras un periodo incompatible con la temporización del registrador internacional R2 de salida, se transmite la señal de dirección completa A-6 como acuse de recibo de la última cifra de dirección.

Cuando se aplica el criterio *b*) (condiciones eléctricas):

Sólo puede usarse la señal A-1 para acusar recibo de cada cifra de dirección. Al recibir una señal eléctrica por el enlace de salida, el último registrador R2 de llegada actúa de una de las siguientes maneras:

- si no se conoce la condición de la línea del abonado llamado, o se sabe que la misma está *libre*, se transmite la señal de dirección completa A-6 en forma de impulsos;
- si se sabe que la línea del abonado llamado no está *libre*, se transmite la señal de dirección completa A-3 en forma de impulsos, seguida de la señal apropiada del grupo B.

El criterio *c*) (fin de numeración) sólo se aplica si el último registrador R2 de llegada puede recibir seis frecuencias de señalización hacia adelante (véase también la Recomendación Q.473). En este caso, cuando se recibe e identifica la señal de fin de numeración I-15, el último registrador R2 de llegada puede proceder como se indica en el criterio *a*).

Cuando se aplica el criterio *d*) (temporización):

Se transmite la señal de dirección completa A-6 en forma de impulsos una vez transcurrido el plazo especificado (véase la Recomendación Q.476).

5.3.3.2 *Congestión*

Si hay congestión, se aplica el procedimiento descrito en la Recomendación Q.470. Sin embargo, si se ha transmitido ya la señal de dirección completa A-3, se envía la señal de congestión B-4 como acuse de recibo de la señal del grupo II con que comienza el último ciclo de señalización de secuencia obligada.

Recomendación Q.473

5.3.4 UTILIZACIÓN DE LA SEÑAL DE FIN DE NUMERACIÓN I-15 EN EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL

En explotación internacional, la señal de fin de numeración I-15 se usa de conformidad con la Recomendación Q.468. La señal I-15 se transmite inmediatamente después de la última cifra.

La señal I-15 puede usarse también en explotación nacional.

En explotación semiautomática, las llamadas a posiciones de operadora terminan siempre con la transmisión de la señal I-15. Esta señal sólo puede interpretarse si el registrador R2 de llegada está equipado para recibir seis frecuencias hacia adelante. Si sólo puede recibir cinco frecuencias de señalización hacia adelante, no le es posible identificar la señal I-15. Tal registrador R2 de llegada procederá como si no se hubiese transmitido la señal I-15. En consecuencia, la siguiente señal entre registradores es una sola de las señales A-3, A-4 o A-6, transmitida en forma de impulsos.

5.3.4.1 *Procedimientos que deben aplicarse después de la recepción de la señal de fin de numeración I-15 por el último registrador R2 de llegada (situado en una central de tránsito o en la central a la que está conectado el abonado llamado)*

Los registradores R2 de llegada equipados para recibir las seis frecuencias de señalización hacia adelante pueden acusar recibo de la señal de fin de numeración I-15 transmitiendo una señal apropiada hacia atrás para completar el ciclo de señalización de secuencia obligada. La señalización entre registradores termina como se especifica en la Recomendación Q.471 o en la Q.472, cuando se aplica el criterio *a*) (análisis).

En particular, si el último registrador R2 de llegada acusa recibo de la señal I-15 con la señal A-I, el registrador internacional R2 de salida no transmitirá ninguna señal, y el registrador R2 de llegada sólo puede enviar una de las señales A-3, A-4, A-6 o A-15 en forma de impulsos.

Al no ser obligatorio equipar los registradores R2 de llegada de las centrales nacionales con receptores para las seis frecuencias de señalización hacia adelante, la señal I-15 transmitida por un registrador internacional R2 de salida puede no ser identificada por el registrador R2 de llegada. En tal caso pueden aplicarse otros criterios para saber si el número recibido por el registrador R2 de llegada está completo.

Cuando el registrador R2 de llegada determina, aplicando criterios distintos del *c*) (fin de numeración), que el número recibido está completo, puede que se acuse recibo de la última cifra del número de abonado mediante la señal A-3, la A-4, la A-6 o la A-15. En este caso, la señalización entre registradores termina de la manera normal sin petición de la señal I-15, de acuerdo con la Recomendación Q.471 o la Q.472 (se evita un ciclo de señalización de secuencia obligada que comprende la señal I-15).

5.3.4.2 *Procedimiento que debe aplicarse después de la recepción de la señal I-15 por un registrador R2 de llegada de una central de tránsito*

Puede transmitirse una de entre las señales A-1, A-2, A-7, A-8, A-11 o A-12 como acuse de recibo de la señal I-15 (fin de numeración). Sin embargo, en una central de tránsito hay que tomar precauciones para evitar el acuse de recibo de la señal I-15 antes de haber identificado el sistema de señalización utilizado en el enlace de salida. Si se transmite la señal A-1 como acuse de recibo de la señal I-15 y si el enlace de salida emplea el sistema R2, no es posible enviar hacia atrás las señales A-2, A-7, A-8, A-11 o A-12 después del final del ciclo de señalización de secuencia obligada, pues estas señales no pueden transmitirse en forma de impulsos. En consecuencia, deja de ser posible la señalización de extremo a extremo con la central siguiente.

5.3.5 UTILIZACIÓN DE LAS SEÑALES DEL GRUPO B

Las señales del grupo B se emplean para transmitir al registrador internacional R2 de salida información sobre el estado del equipo de conmutación de la central de llegada o de la línea del abonado llamado; este registrador puede entonces proceder en consecuencia.

Un registrador R2 de llegada envía la señal de dirección completa A-3 para anunciar el paso de transmisión de señales del grupo B. Además, la señal A-3 indica que el registrador R2 de llegada ha recibido del registrador internacional R2 de salida todas las señales hacia adelante del grupo I que necesita. Al identificar la señal A-3, un registrador R2 de salida transmite una señal de grupo II. El registrador R2 de llegada puede interpretar la señal del grupo II, señal que indica la categoría del abonado que llama con objeto de controlar las operaciones de conmutación (por ejemplo, supresión del tono automático de llamada para las llamadas provenientes de operadoras, o para impedir el acceso de abonados a equipos terminales de transmisión de datos). Finalmente, cualquier señal hacia atrás del grupo B, acusa recibo de una señal hacia adelante del grupo II.

Cuando los registradores R2 de salida puedan interpretar todas las señales del grupo B, no hay generalmente necesidad de que en el extremo de llegada exista un equipo capaz de transmitir, además de las señales del grupo B, los tonos y/o anuncios correspondientes a esas señales, excepto en el caso del tono de llamada.

En general, los registradores R2 de salida deben incluir dispositivos que, después de recibirse la señal A-3, permitan:

- el intercambio de un ciclo adicional de señales entre registradores antes de que se libere el registrador;
- el paso de los significados del grupo A a los significados del grupo B de las señales hacia atrás.

Sin embargo, los registradores internacionales R2 de salida deben poder interpretar todas las señales de grupo B.

5.3.5.1 Procedimientos que debe aplicar un registrador internacional R2 de salida al recibir señales del grupo B

Un registrador internacional R2 de salida interpreta la señal B-1 como una señal B-6: se libera el registrador y se conecta el circuito de conversación. La señal de respuesta subsiguiente inicia la tasación de la comunicación.

El registrador R2 de llegada envía la señal B-2, envío del tono especial de información:

- cuando se ha cambiado el número del abonado llamado;
- cuando se cumplen simultáneamente las tres condiciones siguientes:
 - i) el estado de la línea del abonado llamado no corresponde a uno de los significados de las actuales señales del grupo B;
 - ii) no conduce al establecimiento del trayecto de conversación,
 - iii) y no es incompatible con el envío del tono especial de información hacia el abonado que llama.

Tras identificar la señal B-2, el registrador internacional R2 de salida libera hacia adelante y provoca el envío del tono especial de información únicamente.

El registrador de llegada transmite la señal B-3, línea de abonado ocupada, cuando la línea del abonado llamado está ocupada. Al identificar esta señal, el registrador de salida libera la conexión y provoca la transmisión del tono de ocupado.

Cuando se produce la condición de congestión después del paso de señales del grupo A a señales del grupo B, debe transmitirse la señal de congestión B-4 en las condiciones especificadas para la señal de congestión A-4. La identificación de la señal provoca, en todos los casos, la liberación de la comunicación y la transmisión de información de congestión.

Tras identificar la señal B-5, número no atribuido, el registrador internacional R2 de salida libera la comunicación y provoca la transmisión, hacia el abonado que llama, del tono especial de información, o de un anuncio grabado alternado con el tono especial de información.

Tras identificar la señal B-6, el registrador internacional R2 de salida asegura el paso a la condición de conversación a fin de que el abonado que llama pueda oír el tono de llamada. En este caso, la señal de respuesta subsiguiente pone en marcha el dispositivo de tasación de la comunicación.

Tras identificar la señal B-7, el registrador internacional R2 de salida asegura el paso a la condición de conversación a fin de que el abonado que llama pueda oír el tono de llamada. En este caso, la señal de respuesta subsiguiente no acciona el mecanismo de tasación. Sin embargo, un registrador internacional R2 de salida puede interpretar tanto la señal B-7 como la B-6, si no existen acuerdos internacionales sobre las comunicaciones no tasables.

Tras identificar la señal B-8, línea de abonado averiada, el registrador internacional R2 de salida libera hacia adelante y provoca la transmisión al abonado solicitante de un tono especial de información, o de un anuncio grabado alternado con el tono especial de información.

La recepción de la señal B-9 o de la B-10 por un registrador internacional R2 de salida provoca la liberación de la conexión de salida y el envío de un tono especial de información hacia el abonado que llama, de modo que dichas señales deben interpretarse como la señal B-2.

Si un registrador internacional R2 de salida recibe una de las señales B-11 a B-15, debe liberarse la comunicación e informar sobre esta circunstancia al abonado u operadora que llama, esto es, dicha señal debe interpretarse como la B-4.

5.3.5.2 *Procedimientos esenciales para explotación nacional*

Puede suceder que los registradores R2 de salida de las centrales nacionales no puedan identificar ni interpretar las señales del grupo B. En tales redes es esencial que el equipo del extremo de llegada pueda transmitir, no sólo las señales del grupo B sino también los tonos y/o anuncios correspondientes cuando el registrador R2 de llegada no sepa si el registrador R2 de salida puede interpretar las señales del grupo B.

Cuando el registrador R2 de llegada sólo puede distinguir dos o tres estados de la línea del abonado llamado, debe adoptarse el siguiente procedimiento cuando la única distinción posible es entre línea de abonado libre y línea de abonado ocupada:

- i) se transmite la señal B-3 si la línea está ocupada;
- ii) en caso contrario, se transmite la señal B-6, o la señal A-6 únicamente a fin de que el abonado que llama pueda oír el tono de llamada transmitido por el equipo de llegada.

Cuando los registradores R2 de salida de las centrales nacionales solamente pueden interpretar un número limitado de señales del grupo B o no pueden interpretar ninguna de ellas, es esencial que tal equipo pueda responder a la señal A-3 de la manera especificada y, al menos, interpretar que la señal siguiente hacia atrás (que es una señal del grupo B) indica el final de la señalización entre registradores.

5.3.5.3 *Posible aplicación de la señal B-1 en explotación nacional*

La señal B-1 puede usarse, por ejemplo, para indicar que la comunicación debe controlarse a ser posible mediante el equipo de llegada (por ejemplo, por razones de mantenimiento, para investigar llamadas maliciosas, etc.). La central de llegada establece la condición de conversación para que el abonado que llama pueda oír el tono de llamada. Actualmente, no se prevé tal uso de la señal B-1 en la explotación internacional.

Recomendación Q.475

5.4 LIBERACIÓN NORMAL DE LOS REGISTRADORES R2 DE SALIDA Y DE LLEGADA

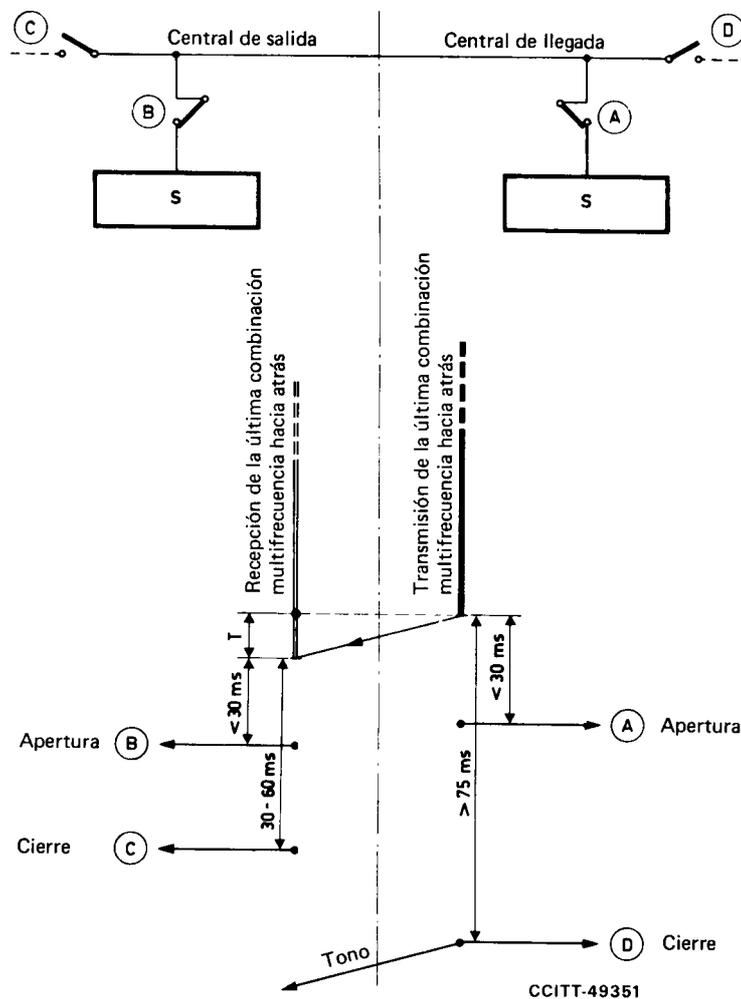
Un registrador internacional R2 de salida debe liberarse una vez que ha recibido una señal entre registradores hacia atrás apropiada que pone fin a la señalización entre registradores, o bien al recibir una señal de fin (señal de línea) por el enlace precedente.

Un registrador R2 de llegada debe liberarse una vez que ha efectuado el control necesario de las operaciones de conmutación y finalizado la señalización entre registradores necesaria, o bien al recibir una señal de fin (señal de línea) por el enlace precedente.

La última señal entre registradores identificada, anterior al establecimiento de la posición de conversación, será normalmente una señal hacia atrás; por ejemplo, la señal de dirección completa A-6 o las señales de línea de abonado libre B-6 o B-7.

Los receptores de combinaciones multifrecuencia de los dos extremos deben desconectarse antes de que el equipo de conmutación pase a la posición de conversación; se evita así en ellos toda posibilidad de funcionamiento u ocupación bajo la influencia de señales de conversación o de línea. Conviene respetar las condiciones siguientes en lo relativo a la duración de las diferentes fases (véase la figura 20/Q.475):

- el equipo de señalización multifrecuencia del registrador R2 de llegada debe desconectarse en los 30 ms que siguen a la identificación del fin de la transmisión de la última señal hacia atrás;
- el equipo de señalización multifrecuencia del registrador R2 de salida debe desconectarse en los 30 ms que siguen a la identificación del fin de la última señal hacia atrás;
- en la central de salida debe restablecerse la posición de conversación en el plazo de 30 a 60 ms después de la identificación del fin de la última señal hacia atrás. Sin embargo, en la central en que se halla el registrador internacional R2 de salida, el establecimiento de la posición de conversación depende del sistema de señalización empleado en el enlace precedente;
- en la central de llegada, deben transcurrir como mínimo 75 ms entre el fin de la transmisión de la última señal hacia atrás y el paso a la posición de conversación.



T = periodo de transmisión + tiempo de identificación de la desaparición de la última combinación multifrecuencia hacia atrás
 S = equipo de señalización multifrecuencia (véase la Recomendación Q.451)

Observación – Se supone el mismo tiempo de propagación para todas las señales.

FIGURA 20/Q.475
 Desconexión de los equipos de señalización multifrecuencia y paso a la posición de conversación

Recomendación Q.476

5.5 LIBERACIÓN ANORMAL DE LOS REGISTRADORES R2 DE SALIDA Y DE LLEGADA

A fin de limitar el tiempo de ocupación de los registradores R2, cuando la señalización entre registradores se interrumpe ya sea por una avería o por cualquier otra causa, todos los registradores R2 deberán dotarse de dispositivos para la supervisión continua de la duración de las diversas fases de la señalización entre registradores. El periodo de temporización de estos dispositivos debe ser lo más corto posible, pero lo suficientemente largo para que no se interrumpa el funcionamiento normal.

5.5.1 *Temporización del registrador internacional R2 de salida*

En un registrador internacional R2 de salida se supervisan separadamente los intervalos en que se transmite una combinación multifrecuencia hacia adelante y aquellos en que no se transmiten tales combinaciones.

5.5.1.1 *Supervisión durante la transmisión de combinaciones multifrecuencia hacia adelante*

El límite inferior del periodo de temporización es función del tiempo necesario para los procedimientos de conmutación en una central de tránsito.

Por esta razón, se especifica un periodo de temporización de (15 ± 3) segundos.

El dispositivo de supervisión comienza a funcionar cuando empieza a transmitirse una combinación multifrecuencia hacia adelante y vuelve al estado inicial al desactivarse los transmisores de señales correspondientes. Comenzará de nuevo cuando empiece la transmisión de la siguiente combinación multifrecuencia hacia adelante.

5.5.1.2 *Supervisión durante los intervalos en que no se transmite ninguna combinación multifrecuencia hacia adelante*

El límite inferior del periodo de temporización es función:

- a) del intervalo de tiempo máximo admisible entre la marcación por el abonado de dos cifras sucesivas;
- b) del periodo de temporización especificado para los registradores R2 de llegada (véase el § 5.5.2).

Sobre esta base, el periodo de temporización se especifica de manera que sea superior a 24 segundos (cada Administración puede especificar un periodo mayor y un límite superior).

Si se observa esta especificación, un registrador R2 de llegada que haya acusado recibo de la última cifra recibida por medio de la señal A-1, deberá normalmente quedar liberado antes de que el dispositivo de supervisión del registrador internacional R2 de salida inicie una condición de alarma.

5.5.1.3 *Procedimiento que debe aplicarse si finaliza el periodo de temporización*

Si finaliza el periodo de temporización, los dispositivos de supervisión de la duración mencionados en los § 5.5.1.1 y 5.5.1.2 producirán:

- el envío de una señal y/o un tono audible apropiados para informar al abonado que llama;
- la liberación del registrador internacional R2 de salida y de la conexión, a menos que sea necesario mantenerla para la operación anterior.

Pueden hacerse funcionar equipos de registro de averías y/o transmitirse una alarma diferida al personal técnico.

5.5.1.4 *Temporización del registrador R2 de salida*

Se recomienda que los principios descritos en los § 5.5.1.1 a 5.5.1.3 se apliquen por analogía a los registradores R2 de salida.

5.5.2 *Temporización del registrador R2 de llegada*

El dispositivo de temporización supervisará la duración del intervalo que transcurre entre la toma del registrador y la identificación de la primera combinación multifrecuencia hacia adelante, así como el que transcurre entre la identificación de dos combinaciones multifrecuencia sucesivas hacia adelante.

5.5.2.1 Periodo de temporización

El límite inferior del periodo de temporización es función:

- a) del intervalo de tiempo máximo admisible entre la identificación de dos combinaciones multifrecuencia sucesivas hacia adelante; en ciertos casos, este intervalo de tiempo estará afectado por el tiempo máximo disponible para que el abonado marque dos cifras sucesivas;
- b) del tiempo máximo necesario para el establecimiento de la comunicación en condiciones que hacen más lenta la señalización entre registradores.

Dada la conveniencia indicada en el § 5.5.1.2, de que el registrador R2 de llegada quede liberado antes de que transcurra el periodo de temporización especificado para el registrador internacional R2 de salida, debe fijarse también un límite superior.

Por esta razón, el periodo de temporización debe especificarse de manera que esté comprendido entre 8 y 24 segundos. Debe preferirse un periodo mínimo de 15 segundos, en armonía con los periodos de temporización de otros sistemas de señalización normalizados por el CCITT.

Para los registradores R2 de llegada que utilicen el criterio *d)* (temporización) de la Recomendación Q.471 para determinar que el número recibido está completo, el tiempo al que se alude en ese punto como *tiempo especificado* puede, excepcionalmente, ser inferior a 8 segundos, pero nunca menor que 4 segundos.

5.5.2.2 Procedimiento que debe aplicarse si finaliza el periodo de temporización

Si finaliza el periodo de temporización, el dispositivo de supervisión de la duración producirá:

- la transmisión de una señal de congestión (A-4 o A-15) en forma de impulsos;
- la liberación del registrador R2 de llegada y de otros equipos de la central de llegada;
- en la temporización del dígito inicial:
 - i) señalización de línea, versión analógica: establecimiento del estado bloqueado en el circuito de llegada hasta el reconocimiento de la señal de fin (véase la Recomendación Q.4125, condiciones anormales);
 - ii) señalización de línea, versión digital: no se necesitan acciones posteriores.

Pueden comenzar a funcionar equipos de registro de averías y/o transmitirse una alarma diferida al personal técnico.

Recomendación Q.478

5.6 RETRANSMISIÓN Y REGENERACIÓN DE LAS SEÑALES R2 ENTRE REGISTRADORES POR EL REGISTRADOR R2 DE SALIDA DE UNA CENTRAL DE TRÁNSITO

Cuando la conexión multienlace completa se divide en secciones con señalización de extremo a extremo, es necesario regenerar las señales entre registradores R2, bien por un registrador internacional R2 de salida o por un registrador R2 de salida (véase la Recomendación Q.440).

La retransmisión de las señales entre registradores por un registrador R2 de salida puede efectuarse mediante tres procedimientos posibles:

- a) El registrador R2 de salida acusa recibo de cada una de las señales recibidas por el enlace de llegada mediante el envío de la apropiada señal hacia atrás; esta operación es independiente de las que implica la retransmisión por el enlace de salida.
- b) Se acusa recibo por el enlace de llegada de la señal de dirección hacia adelante que ocupa la posición $n + 1$, en cuanto se acusa recibo por el enlace de salida de la señal de dirección hacia adelante que ocupa la posición n .
- c) Tan pronto como se ha recibido por el enlace de llegada una señal hacia adelante, esta señal se transmite por el enlace de salida; el envío hacia atrás de la señal de acuse de recibo se efectúa en el momento en que se recibe dicha señal por el enlace de salida.

Los métodos *a)* y *b)* aseguran la máxima rapidez en el intercambio de información y son por ello preferibles para la retransmisión de las informaciones necesarias para el establecimiento de la comunicación. Para el método *a)* es, no obstante, indispensable que la memoria del registrador R2 de salida tenga la suficiente capacidad.

El método *b)* sólo puede aplicarse después del método *a)*.

El método *c)* debe usarse para retransmitir la información relativa a los procedimientos para terminar la señalización entre registradores.

El paso del método *a)* o del *b)* al método *c)* puede requerir la transmisión de una señal de dirección completa A-3 en forma de impulsos, como se indica en la Recomendación Q.442 (véase la figura 21/Q.478).

En la Recomendación Q.475, se describe el procedimiento que ha de emplearse para desconectar los receptores de combinaciones multifrecuencia y pasar a la posición de conversación tanto para el enlace de llegada como para el de salida.

Cuando se usa el método *a)* o el *b)*, pueden transcurrir los periodos de temporización de los registradores R2 asociados a la primera sección de señalización, si la señalización en la segunda sección es demasiado lenta. Se recomienda utilizar periodos de temporización relativamente largos (véase la Recomendación Q.476).

Observación – La utilización de la señal A-3 en circuitos con un tiempo de transmisión muy largo, por ejemplo, circuitos de satélite, para retransmitir esa información (método *c)*, puede dar una liberación prematura en ciertas centrales locales de entrada con un tiempo de guarda muy breve. El problema puede evitarse si el registrador R2 de salida que sigue inmediatamente al enlace de satélite utiliza la señal A-5 para obtener la información de categoría del abonado que llama antes de recibir la señal A-3 de esas centrales locales de entrada.

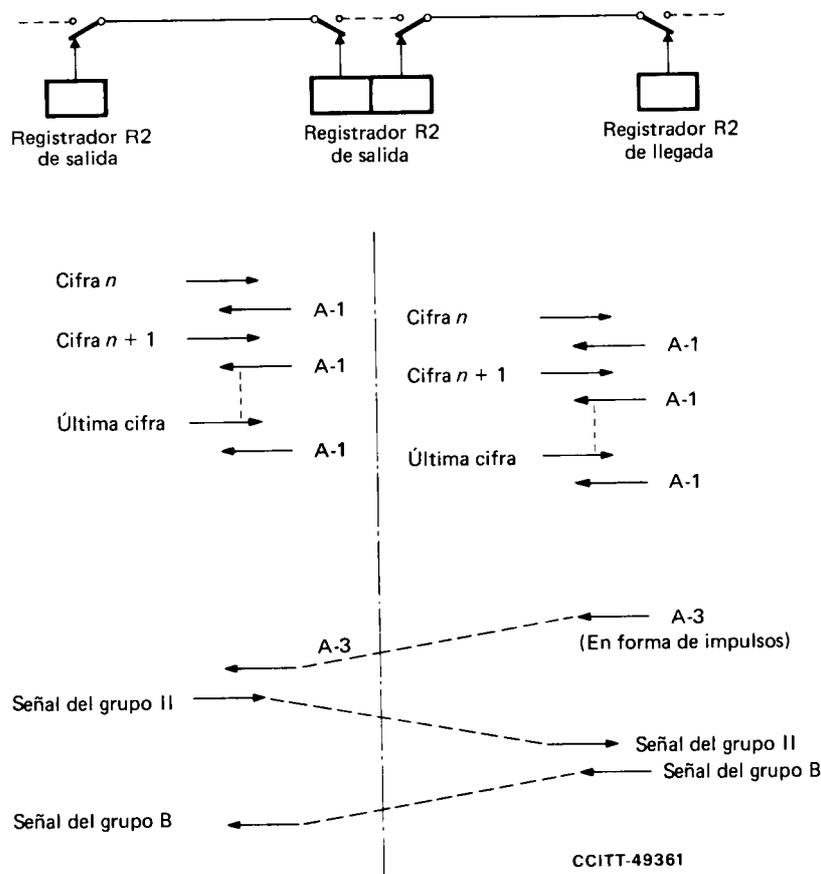


FIGURA 21/Q.478

Serie de señales entre registradores en un registrador R2 de salida cuando el enlace de llegada emplea el sistema R2

Recomendación Q.479

5.7 CONTROL DE LOS SUPRESORES DE ECO – CONDICIONES DE SEÑALIZACIÓN

5.7.1 *Introducción*

En las Recomendaciones Q.42 y Q.115 se indican las condiciones fundamentales a las que debe ajustarse la inserción de los supresores de eco.

Existen dos métodos para conectar los supresores de eco a un circuito. Un método consiste en utilizar supresores de eco conectados permanentemente y el otro consiste en insertar los supresores de eco procedentes de un conjunto cuando se necesitan.

En el sistema R2 (véase la Recomendación Q.441) se han previsto dos señales hacia adelante (I-2 e I-4) y una hacia atrás (A-4) para indicar si es o no necesario un semisupresor de eco de llegada (IHES).

Existe también una tercera señal hacia adelante (I-11), que puede emplearse previo acuerdo bilateral, para indicar que debe insertarse un semisupresor de eco de salida (OHES).

Deben tenerse en cuenta los siguientes principios:

5.7.2 *Principios relativos al control de los supresores de eco*

5.7.2.1 La central internacional de salida puede determinar si es o no necesaria la presencia de supresores de eco en la conexión analizando el indicativo de país recibido.

5.7.2.2 En el tráfico directo entre dos países, la inserción de supresores de eco se ajusta por lo general a reglas fijas. Por consiguiente, no es necesaria la señalización de control de los supresores de eco, salvo para unificar los procedimientos.

5.7.2.3 En el tráfico internacional en tránsito, la central internacional de salida insertará el semisupresor de eco de salida (OHES) y la central internacional de entrada insertará el semisupresor de eco de entrada (IHES), a menos que se hayan adoptado otras disposiciones en virtud de un acuerdo con la administración de la central o las centrales de tránsito internacional (véase el § 5.7.2.5).

Sin embargo, en los casos en que una central de tránsito selecciona un enlace por satélite de salida sin el conocimiento de la central internacional de salida, puede enviarse la señal I-12 por el enlace de satélite. En tales casos se necesitan los semisupresores de eco, que estarán normalmente insertados de forma permanente en cada extremo del enlace de satélite.

5.7.2.4 Toda central internacional de entrada, equipada para la inserción de un IHES, debe preguntar a la central internacional de salida si hay que instalarlo o no, a menos que la decisión dependa de otro criterio (por ejemplo, clasificación de la línea). La pregunta se hará mediante la transmisión de la señal hacia atrás A-14 como acuse de recibo de la cifra de discriminación o idioma (cifra Z).

Cuando se utilice un enlace de satélite en la conexión, la central situada en el extremo de llegada del enlace de satélite responderá a la señal A-14 en lugar de hacerlo la central internacional de salida (véase la Recomendación Q.7).

5.7.2.5 En el tráfico internacional en tránsito, puede decidirse por acuerdo bilateral que sea la central de tránsito y no la central internacional de salida (o de entrada) la que inserte el semisupresor de eco de salida (OHES) o de llegada (IHES), por ejemplo, si la mayoría del tráfico cursado por el haz de circuitos entre la central de salida y la central de tránsito (o entre la central de tránsito y la central de entrada) no exige un supresor de eco.

- a) Cuando son necesarios supresores de eco y corresponde a la central internacional de tránsito la inserción del semisupresor de eco de salida, la central internacional de salida envía la señal I-11 como indicador de indicativo de país.

Si la conexión internacional se establece por medio de dos o más centrales de tránsito, la señal I-11 no se envía más allá de la primera central de tránsito. Por consiguiente, después de transmitir una vez la señal I-11, la central de salida debe enviar la señal I-14 si se le reclama de nuevo el indicador de indicativo de país (mediante la señal A-11).

- b) Si son necesarios supresores de eco y es la central internacional de tránsito la que debe insertar el semisupresor de eco de llegada, la central internacional de entrada le envía una señal A-14, puesto que la central internacional de tránsito ya sabe cuál es la situación.

5.7.2.6 Los supresores de eco se mantendrán neutralizados después de su inserción hasta que se reciba la señal de respuesta. Esta condición es necesaria para que la señalización obligada entre registros llegue a las centrales (por ejemplo, nacionales) situadas después de la conexión.

Alternativamente, cuando existe la posibilidad de detectar la terminación de la señalización entre registradores, el supresor de eco podrá activarse en ese momento sin esperar la señal de respuesta.

5.7.3 Ejemplos de señalización de control de los supresores de eco

Pueden presentarse las siguientes situaciones:

5.7.3.1 Señalización directa entre registros entre dos países A y B.

- a) No hay señalización de control de los supresores de eco.

Esto puede suceder por dos motivos: la conexión no requiere normalmente supresores de eco o bien se necesitan supresores de eco y éstos se hallan conectados permanentemente al circuito.

El procedimiento de señalización se indica en el cuadro 11/Q.479, columna a. Si se necesitan supresores de eco, se emplea el OHES en A y el IHES en B.

- b) Hay señalización de control de los supresores de eco.

Se plantean dos casos:

- i) No son necesarios supresores de eco (véase la columna b del cuadro 11/Q.479).
ii) Son necesarios supresores de eco (véase la columna c del cuadro 11/Q.479). El OHES se inserta en A y el IHES en B.

5.7.3.2 Tráfico entre dos países A y D a través de dos centrales internacionales de tránsito B y C

Pueden presentarse dos casos:

5.7.3.2.1 La conexión se produce sólo por circuitos terrenales.

- a) No son necesarios supresores de eco (véase la columna a del cuadro 12/Q.479).
b) Son necesarios supresores de eco (véanse las columnas b, c, d y e del cuadro 12/Q.479).

Pueden citarse los siguientes ejemplos:

- OHES en A; IHES en D (columna b);
- OHES en B; IHES en D (columna c).

El indicador de indicativo de país I-11 sirve para indicar, por acuerdo bilateral, que B debe insertar el OHES. Si debe enviarse a C el indicador de indicativo de país, B solicita a A este envío transmitiendo la señal A-11. A envía entonces la señal I-14 en lugar de I-11, dado que B ha insertado el OHES. A la señal A-14 enviada por D como acuse de recibo de la cifra Z se responde naturalmente con la señal I-14:

- OHES en A; IHES en C (columna d).

De conformidad con lo señalado en el § 5.7.2.5 b), C sabe que D no puede insertar un IHES y procede por sí mismo a la inserción. Como es natural, D no transmitirá la señal A-14:

- OHES en B; IHES en C (columna e).

5.7.3.2.2 La conexión comprende un enlace de satélite.

Se dan los siguientes ejemplos como situaciones típicas que pueden surgir:

- a) El primer enlace de la conexión se produce por satélite.

En el cuadro 13/Q.479, P y Q saben que son necesarios los supresores de eco.

Si Q tiene un IHES permanentemente conectado, entonces:

- OHES en P; IHES en Q (columna a).

Cuando R o S pueden emplear un IHES, entonces:

- OHES en P; IHES en R (columna c);
- OHES en P; IHES en S (columna b).

- b) Un enlace ulterior de la conexión se produce por satélite.

En el cuadro 14/Q.479:

Cuando P sabe que el enlace Q-R se efectúa a través de un satélite:

- OHES en P; IHES en R o S (columna b o d).

Cuando P no sabe que Q-R se efectúa por satélite:

- OHES en Q; IHES en R o S (columna a o c).

CUADRO 11/Q.479

Procedimiento de señalización en conexiones directas

A ————— B O ————— O	a	b	c
Toma —————>			
Cifra Z —————>			
←—————	A-1	A-14	A-14
—————>	N1	N1	I-14
←—————	A-1	A-1	A-1
—————>	N2	N2	N1
Supresor de eco empleado	SÍ/NO	NO	SÍ

CCITT-49960

CUADRO 12/Q.479

Procedimiento de señalización en conexiones internacionales de tránsito
vía circuitos terrenales

A ————— B ————— C ————— D O ————— O ————— O ————— O	a	b	c	d	e
Toma —————>					
Indicador de indicativo de país —————>	I-12	I-14	I-11	I-14	I-11 *
←————— A-1					
—————> I-1					
←————— A-1					
—————> I-2					
←————— A-11 —————> Toma					
Indicador de indicativo de país —————>	I-12	I-14	I-14	I-14	I-14
←————— A-1					
—————> I-1					
←————— A-1					
—————> I-2					
←————— A-12 —————> Toma					
Cifra Z —————>					
←—————	A-14	A-14	A-14	A-1	A-1
—————>	N1	I-14	I-14	N1	N1
←—————	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1
—————>	N2	N1	N1	N2	N2
Supresores de eco en :	—	A,D	B,D	A,C	B,C

CCITT-49960

CUADRO 13/Q.479

Procedimiento de señalización en una conexión internacional de tránsito cuando el primer enlace se efectúa por satélite

	a	b	c
<p>Toma ---></p> <p>Indicador de indicativo de país</p> <p>A-1</p> <p>I-1</p> <p>A-1</p> <p>I-2</p> <p>Toma ---></p> <p>Indicador de indicativo de país</p> <p>A-1</p> <p>I-1</p> <p>A-1</p> <p>I-2</p> <p>Toma ---></p> <p>A-12</p> <p>Cifra Z</p> <p>Supresores de eco en</p>	I-14	I-14	I-14
	I-12	I-14	I-14
	A-14	A-14	A-1
	N1	I-14	N1
	A-1	A-1	A-1
	N 2	N1	N2
	P,Q	P,S	P,R

CCITT-73450

CUADRO 14/Q.479

Procedimientos de señalización en una conexión internacional de tránsito cuando un enlace subsiguiente se efectúa por satélite

	a	b	c	d
<p>Toma ---></p> <p>Indicador de indicativo de país</p> <p>A-1</p> <p>I-1</p> <p>A-1</p> <p>I-2</p> <p>Toma ---></p> <p>Indicador de indicativo de país</p> <p>A-1</p> <p>I-1</p> <p>A-1</p> <p>I-2</p> <p>A-1</p> <p>Toma ---></p> <p>Cifra Z</p> <p>Supresores de eco en</p>	I-12	I-14	I-12	I-14
	I-12	I-14	I-12	I-14
	A-14	A-14	A-14	A-14
	N1	N1	I-14	I-14
	A-1	A-1	A-1	A-1
	N2	N2	N1	N1
	Q,R	P,R	Q,S	P,S

CCITT-73460

5.8 OTROS PROCEDIMIENTOS

5.8.1 Procedimientos de identificación par explotación internacional

Un registro R2 de entrada de una central internacional de tránsito o del país de destino puede determinar la naturaleza del circuito por lo menos tan pronto como haya recibido una señal hacia adelante del registro de salida.

El registro R2 de entrada pide la identificación enviando la señal hacia atrás A-13. Si le es posible, el registro R2 de salida envía en respuesta la señal indicadora de la naturaleza del circuito I-13 o I-14.

La señal A-13 puede enviarse después de cualquier señal hacia adelante (grupos I y II) y en particular después de cualquier cifra de dirección, pero sólo puede mandarse antes de cualquier transmisión de la señal A-3.

Si el registro R2 de salida no tiene la posibilidad de indicar la naturaleza del circuito, envía la señal I-12 (petición no aceptada) en respuesta a la señal A-13. El registro R2 de entrada preguntará entonces la siguiente cifra de dirección enviando la señal A-1, por ejemplo. Si el registro R2 de salida recibe de nuevo la señal A-13, mandará otra vez la señal I-12.

En el caso del equipo existente, si el registro R2 internacional de salida no tiene la capacidad de indicar la naturaleza del circuito, pero puede enviar la información de identificación definida en el *Libro Amarillo*, el procedimiento comienza con la primera cifra del distintivo de país.

5.8.2 Procedimiento de identificación para explotación nacional

El sistema R2 incluye la señalización necesaria para identificar la línea del abonado que llama, por ejemplo, mediante la repetición de la señal A-5 o utilizando la señal A-9 o la A-10. De momento, este procedimiento está reservado a la explotación nacional; los registradores internacionales R2 de salida impiden su empleo en los enlaces internacionales (véase el § 5.8.4). El registro R2 de salida situado en el extremo de entrada de un enlace internacional por satélite debe evitar también su empleo a través de dicho enlace.

5.8.3 Tratamiento de las señales del grupo II reservadas para uso nacional

Las señales del grupo II reservadas para uso nacional deben convertirse por el registrador internacional R2 de salida en señales del grupo II reservadas a la explotación internacional.

La conversión debe efectuarse como sigue:

II-1 debe convertirse en II-7

II-2 debe convertirse en II-7 o II-9

II-3 debe convertirse en II-7

II-4 debe convertirse en II-7

II-5 debe convertirse en II-7 o II-10

II-6 debe convertirse en II-8

II-11 a II-15 deben convertirse en II-7.

Como no existen todavía Recomendaciones acerca del tratamiento de las llamadas prioritarias en explotación automática internacional, la conversión de la señal II-2 en la señal II-9 debe determinarse mediante un acuerdo bilateral.

Si un registrador R2 de llegada está situado en una central nacional, y como las señales II-7 a II-10 no se usan en explotación nacional, el análisis de las señales del grupo II permite distinguir entre las llamadas de origen nacional y las originadas en el extranjero.

Si un registrador R2 de llegada sabe que una llamada es de origen extranjero y recibe una señal del grupo II reservada para uso nacional, debe transmitir como acuse de recibo las señales A-4 o B-4 (congestión en la red nacional). Este procedimiento no puede aplicarse si un registrador R2 de llegada del país de destino se emplea para tráfico nacional e internacional y no puede detectar el origen de la llamada.

5.8.4 *Procedimientos que deben aplicar los registradores internacionales R2 de salida al recibir ciertas señales hacia atrás*

Un registrador internacional R2 de salida debe transmitir la señal adecuada a la categoría del abonado que llama (II-7 a II-10) como respuesta a las señales A-3 y A-5.

Al identificar una señal A-9 o una A-10, un registrador internacional R2 de salida transmite en respuesta a la señal I-12 (petición no aceptada). Por consiguiente, los registradores nacionales R2 de llegada que utilicen dichas señales deben estar equipados para recibir la señal I-12.

Cuando un registrador nacional R2 de llegada recibe la señal I-12, tiene que determinar qué señal normalizada internacionalmente debe transmitir en respuesta a la señal I-12 y que sustituya a las señales A-9 o A-10.

Un registrador internacional R2 de salida transmite, en respuesta a la señal A-14:

- la señal I-14 cuando se requiere un semisupresor de eco de llegada;
- la siguiente cifra de dirección (una señal I-1 a I-10) cuando no se requiere semisupresor de eco de llegada.

Si un registrador internacional R2 de salida recibe una señal hacia atrás que pide una operación incompatible con el procedimiento lógico (por ejemplo, recepción de la señal A-8 después de la transmisión del indicador de indicativo de país), debe liberar la llamada.

SECCIÓN 6

PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

Recomendación Q.490

PRUEBAS Y MANTENIMIENTO

6.1 Consideraciones generales

En servicio internacional, los principios rectores y las disposiciones de prueba para el mantenimiento definidos en las Recomendaciones M.700 a M.728 y Q.134, son también aplicables al sistema de señalización R2. La organización del mantenimiento periódico, las pruebas y las mediciones de señalización y de conmutación deben ajustarse a lo dispuesto en las Recomendaciones M.716, M.718, M.719, M.728 y M.732.

La señalización de línea analógica del sistema R2 se diferencia de la de los otros sistemas de señalización del CCITT en dos puntos importantes:

- las señales de línea se transmiten por canales de señalización fuera de banda;
- un dispositivo de protección contra las interrupciones protege la señalización de línea contra los efectos de las interrupciones del trayecto de transmisión.

Desde el punto de vista del mantenimiento, hay que prestar particular atención a estas dos características del sistema R2.

6.2 Procedimientos automáticos de mediciones de transmisión y pruebas de señalización

Los circuitos explotados con el sistema R2 exigen complejas mediciones de transmisión y pruebas de señalización, así como pruebas sencillas y rápidas de transmisión y de señalización. Es preferible confiar estas tareas a aparatos automáticos.

Las especificaciones adoptadas por el CCITT para el ATME N.º 2 permiten probar con este equipo los circuitos internacionales que utilizan el sistema R2. La información necesaria para su empleo en dichos circuitos figura en la Recomendación O.22.

En el § 6.3 se describe un programa simplificado para pruebas rápidas de señalización y verificaciones de la calidad de transmisión de un circuito. En general, los medios para pruebas automáticas comprenden un equipo de prueba de salida conectado en el extremo de salida del circuito y un equipo de prueba de llegada conectado en el extremo de llegada.

6.3 Procedimientos de pruebas automáticas para equipos de prueba

Estos procedimientos proporcionan un medio para efectuar pruebas rápidas de señalización y también para verificar la calidad de transmisión de circuitos explotados con el sistema de señalización R2.

6.3.1 Numeración para el acceso al equipo de prueba

En servicio internacional, para establecer una comunicación con un equipo de mantenimiento por circuito con señalización R2 habrá que enviar las siguientes señales multifrecuencia:

- I-13 (en sustitución de la cifra de idioma, de conformidad con la Recomendación Q.133).
- I-13.
- Dos cifras «XY» indicativas del tipo de equipo y el procedimiento de pruebas que han de utilizarse (véase la Recomendación Q.107, cuadro 7).
- I-15 (si la solicita el equipo de llegada).

La señal I-13 se repite para evitar complicaciones en el registrador R2 de llegada del país de destino. La segunda señal I-13 se almacena en el lugar en el que normalmente está registrada la primera cifra de la información de encaminamiento. De esta manera, el acceso al equipo de prueba no requiere ningún análisis, a los fines de encaminamiento, de la señal que ocupa el lugar de la cifra de idioma.

Cuando se establecen comunicaciones con un equipo de prueba, conviene evitar toda nueva petición del código de acceso o de cualquier otra cifra, ya que las llamadas pueden proceder de equipos que normalmente no están diseñados para interpretar las señales A-2, A-7 o A-8.

La señal de dirección completa que ha de enviarse en llamadas al equipo de prueba deberá ser una de las siguientes:

- Señal A-6 o A-3 seguida de B-6, cuando el equipo de prueba de llegada está libre.
- Señal A-4 o A-3 seguida de B-3 o B-4, cuando el equipo de prueba de llegada está ocupado.

Debe velarse por que sólo se transmita la señal A-6 cuando sea seguro que el equipo de prueba de llegada está disponible para esa llamada. Al recibir la señal A-3, el equipo de prueba de salida envía en respuesta la señal II-7.

Observación – En servicio nacional, o en servicio internacional cuando se omite la cifra de idioma por acuerdo bilateral, hay que enviar las siguientes señales multifrecuencia:

- I-13.
- Dos cifras «XY».
- I-15 (si es necesaria).

6.3.2 *Secuencia de prueba para pruebas simplificadas*

La secuencia de prueba será la siguiente:

- a) toma del equipo automático de prueba de llegada;
- b) paso al estado de respuesta;
- c) envío hacia atrás de una señal de identificación compuesta (1020 + 1140) Hz; se acusará recibo de esta señal de una manera obligada mediante la señal mencionada en d);
- d) identificación de una señal de acuse de recibo compuesta (1380 + 1980) Hz, enviada hacia adelante;
- e) al desaparecer la señal de acuse de recibo, el equipo de prueba de llegada pasa al estado de colgar;
- f) después de identificar la señal de colgar, el equipo de salida transmite de una manera normal la señal de fin que libera la conexión y el equipo de prueba de llegada. Después de la liberación del circuito de línea de llegada se transmite de manera normal la señal de liberación de guarda.

La detección de fallo se efectúa por transcurso de un periodo de temporización en el equipo de salida.

Las frecuencias mencionadas en c) y d) son las utilizadas para la señalización entre registradores del sistema R2; la emisión y la recepción de esas frecuencias por el equipo de prueba de llegada deben ajustarse a las disposiciones de la sección 4.

Se pueden intercalar atenuadores en los trayectos de emisión y de recepción del equipo de prueba de salida para llevar el nivel en recepción a la entrada de los receptores multifrecuencia del equipo de prueba de salida y del equipo de prueba de llegada hacia el límite inferior de funcionamiento. De esta forma, se puede diagnosticar una atenuación anormal del circuito sometido a prueba al advertirse un intercambio defectuoso de señales multifrecuencia entre los equipos de prueba de salida y de llegada. Para la prueba de circuitos internacionales con sistema R2, la atenuación suplementaria introducida por los atenuadores debe ser de 10 ± 1 dB.

6.3.3 *Equipo de prueba de la transmisión satisfactoria/no satisfactoria*

Además de las pruebas descritas en los § 6.3.1 y 6.3.2 puede preverse una prueba de transmisión satisfactoria/no satisfactoria como un medio sencillo para una localización rápida de los defectos. Esta prueba se describe en la Recomendación Q.137 para el sistema de señalización N.º 4 (es decir, la frecuencia de la señal de prueba, las tolerancias y la desviación con relación al valor nominal, los generadores y los receptores de la señal de prueba serían los especificados en esta Recomendación) pero el nivel en emisión sería de -10 dBm.

Debe tenerse en cuenta que en los circuitos con sistema R2 no se pueden efectuar mediciones de transmisión en bucle del tipo de las especificadas en la Recomendación Q.136.

6.4 *Pruebas de equipos de señalización de línea analógica en condiciones anormales*

Las especificaciones del equipo de señalización de línea analógica contienen disposiciones relativas al funcionamiento en condiciones anormales, incluidas las medidas que se han de tomar en caso de alarma del dispositivo de protección contra las interrupciones. El equipo de prueba descrito en el § 6.2 no se ajusta a estas condiciones y, por consiguiente, el funcionamiento del equipo de señalización de línea analógica en condiciones anormales debe someterse a pruebas internas en cada extremo del circuito, efectuadas manual o automáticamente con equipos especiales.

Cada Administración deberá especificar el programa detallado de estas pruebas.

El diseño y la construcción del equipo de señalización de línea han de permitir realizar pruebas de funcionamiento y pruebas de límite, tanto en condiciones normales como en condiciones anormales.

6.5 *Alarmas destinadas al personal técnico*

Ciertas condiciones anormales del equipo de señalización deben activar alarmas que alerten al personal técnico (véase asimismo la Recomendación Q.117). Las especificaciones pertinentes figuran en la sección 2 (equipo de señalización de línea) y en la sección 5 (temporización en registradores multifrecuencia).

Como se indica en el § 2.2.3, las averías que se producen durante la liberación de un circuito pueden dar lugar a la aparición de un estado anormal de bloqueo. En tal caso, se observa que hay un estado de *tono presente* en los dos sentidos de señalización, sin que esté por ello el circuito en reposo, dado que no se ha recibido la señal de liberación de guarda. Si no se adopta ninguna medida especial, una avería temporal puede también poner un circuito fuera de servicio hasta que el personal de mantenimiento lo restablezca manualmente después de recibir una señal de alarma (véase el § 2.2.4).

Por consiguiente, quizá convenga prever el restablecimiento automático de los circuitos anormalmente bloqueados. A continuación se describen las disposiciones que se recomiendan a las Administraciones que deseen introducir esta función.

6.6 *Método recomendado para el restablecimiento automático de un circuito anormalmente bloqueado*

Cuando un enlace de salida está anormalmente bloqueado, se inicia la transmisión periódica de una señal de toma por el enlace de salida, seguida poco después de la transmisión de una señal de fin.

Cuando desaparece la causa del bloqueo anormal, el extremo de llegada transmite una señal de liberación de guarda y el extremo de salida restituye el circuito al estado de reposo.

Los intervalos en los que se repite la secuencia periódica descrita más arriba deben ser de 30 segundos a 2 minutos.

La primera operación del dispositivo automático debe comenzar lo antes posible, pero no antes de que hayan transcurrido 2-3 segundos, después del reconocimiento de la condición de bloqueo anormal en T1 (véase § 2.2).

Después de un periodo de tres a seis minutos debe transmitirse una alarma diferida conforme al § 2.2.4 de la Recomendación Q.412.

En el caso de que se detecte una condición de falta de tono hacia atrás, distinta a la respuesta a una señal periódica de liberación hacia adelante, se suspende la secuencia periódica hasta que el tono hacia atrás se reconozca de nuevo, en cuyo caso se restablece la secuencia de envío periódica.

Si el control de interrupción en el extremo de salida actúa en el curso de la condición de bloqueo anormal, se suspende la secuencia de envío periódica hasta que el control de interrupción vuelve a la situación normal, en cuyo caso se reanuda la secuencia de envío periódica.

6.7 *Instrucciones para el mantenimiento de los canales y circuitos que utilizan la señalización de línea del sistema R2 a 3825 Hz*

El equipo de señalización de línea especificado en la sección 2 está estrechamente relacionado con los equipos de modulación de canal y su funcionamiento puede depender de los equipos de modulación y de transferencia de grupo primario y secundario. El mantenimiento de los circuitos y de los grupos que les sirven de soporte se ajusta a los principios y Recomendaciones del Tomo IV. No obstante, la introducción de la señalización fuera de banda exige que esas Recomendaciones se completen como se indica a continuación.

6.7.1 *Puesta en servicio de enlaces en grupo primario, secundario, terciario o cuaternario*

a) *§ 2.1 y 7.6 de la Recomendación M.460*

Hay que señalar que las señales piloto de grupo primario y secundario situadas a 140 Hz de una frecuencia portadora virtual son incompatibles con la señalización a 3825 Hz. La señal piloto de 84,140 kHz no debe, pues, emplearse en los grupos primarios en los que se quiera explotar el canal 6 con esta señalización fuera de banda. Tampoco debe emplearse la señal piloto de 411,860 kHz en los grupos secundarios en los que el canal 1 del grupo primario que ocupa la posición 3 debe explotarse con la señalización fuera de banda a 3825 Hz.

Cuando los canales de un grupo primario hayan de explotarse con el sistema de señalización R2, deberá instalarse en cada extremo del grupo primario, del lado recepción, un dispositivo de protección contra los estados falsos de señalización que puedan ser provocados por la interrupción de los canales de transmisión (protección contra las interrupciones). Este equipo, basado en la detección del nivel de la señal piloto, debe ajustarse a las condiciones especificadas en el § 2.4.3 de la Recomendación Q.416.

Observación – Si los canales de un grupo secundario explotados con el sistema R2 tienen los mismos extremos que el grupo secundario, el dispositivo basado en la supervisión de la señal piloto de grupo primario se puede sustituir por un dispositivo basado en la supervisión de la señal piloto de grupo secundario, que deberá ajustarse a las mismas especificaciones.

b) *§ 7.2 de la Recomendación M.460*

Los equipos de modulación de grupo primario y de transferencia se especifican con una banda de paso que va de 60,600 kHz a 107,700 kHz. Si se quiere utilizar el canal 12 con la señalización a 3825 Hz, hay que asegurarse, en el momento de establecer el grupo primario, de que la frecuencia correspondiente (60,175 kHz), se transmite satisfactoriamente de un extremo a otro del enlace en grupo primario.

Provisionalmente, y habida cuenta del margen de funcionamiento de la parte receptora del equipo de señalización, conviene comprobar si la atenuación a esta frecuencia no rebasa en más de 3 dB la atenuación a la frecuencia de la señal piloto de grupo primario.

Hay que tomar una precaución análoga en el momento de establecer enlaces en grupo secundario cuando deba utilizarse la señalización fuera de banda a 3825 Hz por el canal 12 del grupo primario que ocupa la posición 5 en el grupo secundario.

6.7.2 *Establecimiento y ajuste de los canales de un grupo primario internacional*

6.7.2.1 *Establecimiento del canal de señalización fuera de banda para el sistema R2*

Pruebas del equipo emisor:

- El nivel en emisión de la frecuencia de señalización que corresponde a 3825 Hz, cuando se considera la portadora de canal como frecuencia básica, debe ajustarse a -20 ± 1 dBm0. Cuando no deba enviarse esta frecuencia, su residuo transmitido en línea no ha de ser superior a -45 dBm0.

Pruebas del equipo receptor:

- El receptor de señalización debe operar en las condiciones descritas en los § 2.3.2.1 y 2.3.2.2. No debe funcionar cuando en el mismo punto se aplique una señal de características (nivel y frecuencia) tales que el punto representativo se encuentre por debajo de la curva de la figura 8/Q.415.

Para comprobar la protección contra las señales no deseadas (ruido impulsivo), esta prueba se puede sustituir por la siguiente:

- La parte emisión del equipo terminal de grupo primario se conecta a su parte recepción mediante un bucle cerrado en el repartidor de grupo primario; este bucle ha de introducir, de ser posible, una ligera ganancia (por ejemplo de 3 dB). El generador de normalizado de ruido impulsivo (véase la figura 7/Q.414) se aplica sucesivamente a cada canal de conversación en el punto en que el canal está conectado al equipo de conmutación, y se comprueba que el equipo de señalización de canal en cuestión o los de los demás canales del grupo primario no retransmiten del lado recepción ninguna señal falsa hacia el equipo de conmutación.

6.7.2.2 *Pruebas en bucle con circuito cerrado; tiempo de respuesta*

Con el bucle emisión-recepción del equipo terminal conectado en el repartidor de grupo primario, o en un punto equivalente, se comprueba si el tiempo que transcurre entre el instante en que se aplica el cambio de estado al emisor de cada canal y el instante en que dicho cambio se manifiesta en la salida del receptor correspondiente es inferior a 30 ms.

6.7.2.3 *Pruebas de extremo a extremo*

Con los equipos terminales de modulación de canal conectados normalmente a los extremos del enlace, se efectúa una prueba de funcionamiento de extremo a extremo. Para tener una referencia, el nivel de las frecuencias de señalización de línea enviadas y recibidas por cada canal se mide también en los repartidores de grupo primario o en puntos equivalentes.

ANEXO A

(a las especificaciones del sistema de señalización R2)

(véanse las Recomendaciones Q.400 y Q.441)

Introducción de la facilidad de señal de intervención

A.1 *Consideraciones generales*

Si bien el sistema R2 no incluye una señal de línea de intervención, puede decidirse su introducción, para ciertas relaciones, mediante acuerdo bilateral o multilateral.

Un procedimiento posible, adoptado para utilizarse en Europa, consiste en emplear la señal PYY dentro de la banda, característica del sistema N.º 4. Esta solución solo resulta económica en las regiones donde se necesita esta facilidad para un pequeño porcentaje de llamadas.

Para la explotación internacional puede aplicarse el método descrito a continuación.

Observación – Puede adoptarse también este método en las redes nacionales en las que se estime necesaria la facilidad de intervención para ofrecer las comunicaciones interurbanas y para provocar la nueva intervención de las operadoras. Convendrá, no obstante, asegurarse de que se respeten debidamente los límites de transmisión aplicables a la señal de intervención.

A.2 *Método recomendado para la introducción de la señal de intervención en el sistema R2*

La señalización correspondiente a la señal de intervención estará asegurada por un equipo especial con señalización dentro de la banda, conmutado únicamente en las conexiones en que sea necesaria esta facilidad. Por consiguiente, puede reducirse al mínimo el número de estos equipos especiales, adaptándolo con flexibilidad a las necesidades reales. La señal dentro de la banda que constituye la señal de intervención se transmite de extremo a extremo entre las centrales internacionales de origen y de destino. Cuando el equipo especial recibe la señal de intervención, realiza las operaciones necesarias en la central de destino.

A.2.1 *Acceso al equipo especial en una central internacional de llegada*

En una central internacional de llegada, el acceso al equipo especial que produce la señal de intervención puede estar determinado por los criterios siguientes:

- 1) Identificación especial de las rutas de llegada en las que es necesaria la señal de intervención.
- 2) Cifra de idioma indicadora del tráfico semiautomático.
- 3) Llamadas a una operadora de código 11 o de código 12.
- 4) Secuencia especial de señalización entre registradores, en la cual la central de destino envía la señal A-5 *envíese la categoría del abonado que llama*. Si debe asegurarse la señalización correspondiente a la facilidad de intervención, el registrador R2 de salida responderá a la señal A-5 con la señal II-10. Esta señal indica que la llamada procede de una operadora y que es necesario el equipo especial que proporciona la señal de intervención.

La aplicación de estos criterios dependerá del volumen del tráfico para el que se requiera la señal de intervención. En ciertos casos, se emplearán uno o dos criterios. En otros, deberán utilizarse conjuntamente todos ellos, a fin de reducir al mínimo el número de equipos especiales necesarios.

A.2.2 *Señalización dentro de la banda para la señal de intervención*

La señal (dentro de la banda) de intervención del sistema R2 es idéntica a la utilizada en el sistema N.º 4. Véase la definición de esta señal, en el § 1.12 de la Recomendación Q.120. Esta señal es la señal PYY definida en el § 2.3 de la Recomendación Q.121. Su transmisión debe efectuarse de conformidad con lo dispuesto en las Recomendaciones Q.122 y Q.124.

El receptor de señales y los dispositivos de corte que ha de comprender el equipo especial de la central internacional de destino deben ajustarse a lo indicado en las Recomendaciones Q.123 y Q.124.

Siempre que ello no origine dificultades de señalización en la red nacional de destino, puede prescindirse del corte en la recepción, en cuyo caso el abonado percibirá en su totalidad la señal PYY.

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 multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
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
Serie Q	Conmutación y señalización
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