



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AMARILLO

TOMO VI - FASCÍCULO VI.4

ESPECIFICACIONES DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN R1 Y R2

RECOMENDACIONES Q.310 A Q.490



VII ASAMBLEA PLENARIA
GINEBRA, 10-21 DE NOVIEMBRE DE 1980

Ginebra 1981



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AMARILLO

TOMO VI - FASCÍCULO VI.4

ESPECIFICACIONES DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN R1 Y R2

RECOMENDACIONES Q.310 A Q.490



VII ASAMBLEA PLENARIA
GINEBRA, 10-21 DE NOVIEMBRE DE 1980

Ginebra 1981

ISBN 92-61-01083-0

**CONTENIDO DEL LIBRO DEL CCITT
EN VIGOR DESPUÉS DE LA SÉPTIMA ASAMBLEA PLENARIA (1980)**

LIBRO AMARILLO

- Tomo I** – Actas e Informes de la Asamblea Plenaria.
Resoluciones y Ruegos.
Recomendaciones sobre:
– la organización de los trabajos del CCITT (serie A);
– los medios de expresión (serie B);
– las estadísticas generales de las telecomunicaciones (serie C).
Lista de las Comisiones de Estudio y de las Cuestiones en estudio.

Tomo II

- FASCÍCULO II.1 – Principios generales de tarificación – Tasación y contabilidad en los servicios internacionales de telecomunicaciones. Recomendaciones de la serie D (Comisión III).
- FASCÍCULO II.2 – Servicio telefónico internacional – Explotación. Recomendaciones E.100 a E.323 (Comisión II).
- FASCÍCULO II.3 – Servicio telefónico internacional – Gestión de la red, ingeniería de tráfico. Recomendaciones E.401 a E.543 (Comisión II).
- FASCÍCULO II.4 – Explotación y tarificación de los servicios de telegrafía y «de telemática».¹⁾ Recomendaciones de la serie F (Comisión I).

Tomo III

- FASCÍCULO III.1 – Características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones G.101 a G.171 (Comisiones XV, XVI, CMBD).
- FASCÍCULO III.2 – Sistemas internacionales analógicos de portadoras. Características de los medios de transmisión. Recomendaciones G.211 a G.651 (Comisiones XV, CMBD).
- FASCÍCULO III.3 – Redes digitales – Sistemas de transmisión y equipos de multiplexación. Recomendaciones G.701 a G.941 (Comisión XVIII).
- FASCÍCULO III.4 – Transmisión en línea de señales no telefónicas – Transmisión de señales radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de las series H y J (Comisión XV).

Tomo IV

- FASCÍCULO IV.1 – Mantenimiento; consideraciones generales, sistemas internacionales de portadoras, circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones M.10 a M.761 (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.2 – Mantenimiento de circuitos internacionales de telegrafía armónica y de facsímil y de circuitos internacionales arrendados. Recomendaciones M.800 a M.1235 (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.3 – Mantenimiento de circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de la serie N (Comisión IV).
- FASCÍCULO IV.4 – Especificaciones de los aparatos de medida. Recomendaciones de la serie O (Comisión IV).

¹⁾ El término «servicios de telemática» se utiliza provisionalmente.

Tomo V – Calidad de transmisión telefónica. Recomendaciones de la serie P (Comisión XII).

Tomo VI

- FASCÍCULO VI.1 – Recomendaciones generales sobre la conmutación y la señalización telefónicas – Interfaz con el servicio marítimo. Recomendaciones Q.1 a Q.118 *bis* (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.2 – Especificaciones de los sistemas de señalización N.ºs 4 y 5. Recomendaciones Q.120 a Q.180 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.3 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 6. Recomendaciones Q.251 a Q.300 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.4 – Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.490 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.5 – Centrales digitales de tránsito para aplicaciones nacionales e internacionales – Interfuncionamiento de los sistemas de señalización. Recomendaciones Q.501 a Q.685 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.6 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.701 a Q.741 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.7 – Lenguaje de especificación y de descripción funcionales (LED) – Lenguaje hombre-máquina (LHM). Recomendaciones Z.101 a Z.104 y Z.311 a Z.341 (Comisión XI).
- FASCÍCULO VI.8 – Lenguaje de alto nivel del CCITT (CHILL). Recomendación Z.200 (Comisión XI).

Tomo VII

- FASCÍCULO VII.1 – Transmisión y conmutación telegráficas. Recomendaciones de las series R y U (Comisión IX).
- FASCÍCULO VII.2 – Equipos terminales para los servicios de telegrafía y «de telemática».¹⁾ Recomendaciones de las series S y T (Comisión VIII).

Tomo VIII

- FASCÍCULO VIII.1 – Transmisión de datos por la red telefónica. Recomendaciones de la serie V (Comisión XVII).
- FASCÍCULO VIII.2 – Redes de comunicación de datos; servicios y facilidades, equipos terminales e interfaces. Recomendaciones X.1 a X.29 (Comisión VII).
- FASCÍCULO VIII.3 – Redes de comunicación de datos; transmisión, señalización y conmutación, aspectos de red, mantenimiento, disposiciones administrativas. Recomendaciones X.40 a X.180 (Comisión VII).

Tomo IX – Protección contra las perturbaciones. Recomendaciones de la serie K (Comisión V). Protección de las cubiertas de cable y de los postes. Recomendaciones de la serie L (Comisión VI).

Tomo X

- FASCÍCULO X.1 – Términos y Definiciones.
- FASCÍCULO X.2 – Índice del Libro Amarillo.

¹⁾ El término «servicio de telemática» se utiliza provisionalmente.

ÍNDICE DEL FASCÍCULO VI.4 DEL LIBRO AMARILLO

Parte I – Recomendaciones Q.310 a Q.331

Especificaciones del sistema de señalización R1

Rec. N.º		Página
INTRODUCCIÓN – <i>Principios del sistema de señalización R1</i>		
		3
SECCIÓN 1 – <i>Definición y función de las señales</i>		
Q.310	1. Definición y función de las señales	5
SECCIÓN 2 – <i>Señalización de línea</i>		
Q.311	2.1 Señalización de línea a 2600 Hz	7
Q.312	2.2 Transmisor de señales de línea a 2600 Hz	8
Q.313	2.3 Equipo receptor de señales de línea a 2600 Hz	9
Q.314	2.4 Señalización de línea MIC	11
Q.315	2.5 Transmisor de señales de línea MIC	11
Q.316	2.6 Receptor de señales de línea MIC	13
Q.317	2.7 Otras cláusulas relativas a la señalización de línea	13
Q.318	2.8 Toma simultánea en explotación bidireccional	14
Q.319	2.9 Velocidad de conmutación en las centrales internacionales	14
SECCIÓN 3 – <i>Señalización entre registradores</i>		
Q.320	3.1 Código de señalización entre registradores	15
Q.321	3.2 Condiciones de fin de numeración. Disposiciones adoptadas en los registradores en relación con la señal ST	16
Q.322	3.3 Transmisor de señales multifrecuencia	17
Q.323	3.4 Equipo receptor de señales multifrecuencia	17
Q.324	3.5 Análisis de la información de dirección necesaria para el encaminamiento	18
Q.325	3.6 Liberación de los registradores	19
Q.326	3.7 Paso a la posición de conversación	19
SECCIÓN 4 – <i>Métodos de prueba</i>		
Q.327	4.1 Disposiciones generales	21
Q.328	4.2 Prueba sistemática de los órganos (mantenimiento local)	21
Q.329	4.3 Pruebas manuales	22
Q.330	4.4 Pruebas automáticas de transmisión y señalización	22
Q.331	4.5 Aparatos de prueba para la verificación de los equipos y de las señales	23
Anexo A a las especificaciones del sistema de señalización R1		24

Parte II – Recomendación Q.332

**Interfuncionamiento del sistema de señalización R1
con otros sistemas normalizados**

Q.332	5.	Interfuncionamiento	29
-------	----	-------------------------------	----

Parte III – Recomendaciones Q.400 a Q.480

Especificaciones del sistema de señalización R2

INTRODUCCIÓN – <i>Consideraciones generales</i>	33
---	----

SECCIÓN 1 – *Definición y función de las señales*

Q.400		Definición y función de las señales	37
	1.1	Señales de línea hacia adelante	37
	1.2	Señales de línea hacia atrás	37
	1.3	Señales de registradores hacia adelante	38
	1.4	Señales de registradores hacia atrás	39

SECCIÓN 2 – *Señalización de línea, versión analógica*

Q.411	2.1	Código de señalización de línea	41
Q.412	2.2	Cláusulas relativas al equipo de señalización de línea de las centrales	42
	2.3	Cláusulas relativas a los equipos de transmisión de señalización de línea	48
Q.414	2.3.1	Transmisor de señalización	48
Q.415	2.3.2	Receptor de señalización	50
Q.416	2.4	Protección contra las interrupciones	51

SECCIÓN 3 – *Señalización de línea versión digital*

Q.421	3.1	Código digital de señalización de línea	57
Q.422	3.2	Cláusulas relativas al equipo de señalización de línea de las centrales	58
Q.424	3.3	Protección contra los efectos de transmisiones defectuosas	61

SECCIÓN 4 – *Señalización entre registradores*

Q.440	4.1	Consideraciones generales	63
Q.441	4.2	Código de señalización	66
Q.442	4.3	Transmisión en forma de impulsos de las señales hacia atrás A-3, A-4, A-6 o A-15	75
	4.4	Equipos de señalización multifrecuencia	76
Q.450	4.4.1	Consideraciones generales	76
Q.451	4.4.2	Definiciones	77
Q.452	4.4.3	Requisitos relativos a las condiciones de transmisión	79
Q.454	4.4.4	Parte transmisora del equipo de señalización multifrecuencia	80
Q.455	4.4.5	Parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia	81

Rec. N.º		Página
	4.5 Alcance velocidad y fiabilidad de la señalización entre registradores	84
Q.457	4.5.1 Alcance de la señalización entre registradores	84
Q.458	4.5.3 Fiabilidad de la señalización entre registradores	87

SECCIÓN 5 – Procedimientos de señalización

Q.460	5.1 Procedimiento normal para el establecimiento de comunicaciones en explotación internacional	93
Q.462	5.1.2 Señalización entre el registrador internacional R2 de salida y un registrador R2 de llegada de una central internacional	93
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	96
Q.464	5.1.4 Señalización entre el registrador internacional R2 de salida y el último registrador R2 de llegada	96
Q.465	5.1.5 Casos particulares	97
Q.466	5.1.6 Supervisión y liberación de las comunicaciones	98
Q.468	5.2 Encaminamiento y numeración para la explotación internacional	98
	5.3 Fin de señalización entre registradores	99
Q.470	5.3.1 En un registrador R2 de llegada de una central de tránsito	99
Q.471	5.3.2 En el último registrador R2 de llegada de la central a la que está conectado el abonado llamado	100
Q.472	5.3.3 En el último registrador R2 de llegada de una central de tránsito	101
Q.473	5.3.4 Utilización de la señal de fin de numeración I-15 en explotación internacional	102
Q.474	5.3.5 Utilización de las señales del grupo B	103
Q.475	5.4 Liberación normal de los registradores R2 de salida y de llegada	104
Q.476	5.5 Liberación anormal de los registradores R2 de salida y de llegada	106
Q.478	5.6 Retransmisión y regeneración de las señales R2 entre registradores por el registrador R2 de salida de una central de tránsito	107
Q.479	5.7 Control de los supresores de eco – Condiciones de señalización	108
Q.480	5.8 Otros procedimientos	111

SECCIÓN 6 – Pruebas y mantenimiento

Q.490	Pruebas y mantenimiento	115
-------	-----------------------------------	-----

**Parte IV – Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q
relativos a los sistemas de señalización R1 y R2**

Suplemento N.º 1	Señalización de línea de corriente continua con señalización entre registradores del sistema R2	153
Suplemento N.º 2	Explotación bidireccional de la versión de señalización de línea analógica del sistema de señalización R2	162

OBSERVACIONES

1 Es sumamente importante que se observen estrictamente las especificaciones relativas a la construcción y al funcionamiento del equipo de señalización y conmutación internacional normalizado. Por tanto, tales especificaciones serán obligatorias, a menos que se estipule explícitamente lo contrario.

Los valores indicados en los fascículos VI.1 a VI.6 deberán aplicarse obligatoriamente en condiciones normales de servicio.

2 Las cuestiones asignadas a cada Comisión de Estudio para el periodo de estudios 1981-1984 figuran en la contribución N.º 1 de dicha Comisión.

NOTA DEL CCITT

En este fascículo, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación de telecomunicaciones reconocida.

PARTE I

Recomendaciones Q.310 a Q.331

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R1

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R1

INTRODUCCIÓN

PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R1

Consideraciones generales

El desarrollo de nuevas centrales, en particular de las de con control por programa almacenado, ha motivado la introducción de nuevos conceptos en la división de las funciones entre los distintos componentes de los sistemas de señalización y de conmutación. Para poder incorporar con la mayor libertad posible nuevos conceptos que puedan contribuir a la economía y eficacia globales del sistema, en las presentes especificaciones se prevén las condiciones necesarias para la combinación de los equipos a fin de asegurar una determinada función. Por ejemplo, las condiciones aquí indicadas para el equipo receptor de señales de línea se pueden ampliar mediante diversas subdivisiones de las funciones entre el receptor de señales, los juegos de relés interurbanos y el control por programa almacenado.

El sistema R1 puede utilizarse para la explotación automática y semiautomática de circuitos unidireccionales y bidireccionales en una zona internacional (zona de numeración mundial). Cuando se utilice en una zona de numeración mundial integrada (por ejemplo, en la zona 1), deberán emplearse los planes de numeración y de encaminamiento y las instalaciones de explotación de esa zona.

El sistema puede aplicarse a todos los tipos de circuitos [salvo los provistos de equipo TASI ¹⁾] que se ajusten a las normas de transmisión del CCITT, incluidos los circuitos por satélite.

El equipo de señalización que se emplea en el sistema R1 consta de dos partes:

- a) equipo de señalización de línea para las señales de línea o de supervisión;
- b) equipo de señalización entre registradores para las señales de dirección.

a) *Señalización de línea*

1) *Señalización a 2600 Hz*

Señalización de línea dentro de banda del tipo de tonalidad para la transmisión sección por sección, de todas las señales de supervisión, salvo la señal de intervención, que es una señal impulsiva. En cada sentido del trayecto de transmisión a cuatro hilos se utiliza una sola frecuencia de 2600 Hz, cuya presencia o ausencia tiene un significado específico según el lugar que ocupe en la secuencia de señalización y, en algunos casos, según su duración. Si el circuito está libre, está continuamente presente en ambos sentidos una tonalidad de señalización de bajo nivel.

¹⁾ La señalización entre registradores se puede hacer compatible con el equipo TASI utilizando un tono de bloqueo TASI.

2) *Señalización MIC*

La señalización de línea a 2600 Hz descrita en el apartado 1) no se aplica normalmente a los trayectos de conversación de los circuitos MIC, salvo si los canales MIC están conectados en tándem con canales analógicos para constituir un circuito. En la región de América del Norte, la señalización de los sistemas MIC es una señalización asociada al canal, en el intervalo de tiempo, que asegura dos canales de señalización por canal de conversación y en la que se recurre al «robo» del 8.º bit en una trama de cada seis.

b) *Señalización entre registradores*

Señalización por impulso «dentro de banda», sección por sección, del tipo multifrecuencia (MF), para la transmisión de información de dirección. Las frecuencias de señalización, van de 700 Hz a 1700 Hz, por pasos de 200 Hz, y la combinación de dos, y únicamente dos, de estas frecuencias determina la señal. La información de dirección va precedida de una señal KP (comienzo de numeración) y termina por una señal ST (fin de numeración). Se puede utilizar la transmisión en bloque ²⁾, o sólo con superposición ²⁾. Este método de señalización entre registradores se utiliza ampliamente en otros sistemas de señalización en línea, dentro de banda o fuera de la banda.

Los compansores (compresores-expansores) pueden perturbar la señalización, sobre todo las señales compuestas de registrador de corta duración, a causa de la distorsión de la duración de los impulsos y de las frecuencias de intermodulación que producen. Gracias a la señalización sección por sección y a la duración adoptada para los impulsos de señales de registrador y de línea, el sistema R1 funciona correctamente en presencia de compansores que respondan a las Recomendaciones del CCITT.

²⁾ Para la explicación de estos términos, véase en el fascículo VI.2, Recomendación Q.151, la observación correspondiente al § 3.1.1.

SÉCCION 1

DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LAS SEÑALES

Recomendación Q.310

1. DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LAS SEÑALES ¹⁾

1.1 **señal de toma** (transmitida hacia adelante)

Señal de línea transmitida al comienzo de la llamada con objeto de que el circuito pase a la posición de trabajo en el extremo de llegada, se ocupe el circuito y se provoque la toma del equipo para encaminar la llamada.

1.2 **señal de demora** (transmitida hacia atrás)

Señal de línea transmitida por la central de llegada a raíz de la identificación de la señal de toma, para dar cuenta de la recepción de la señal de toma e indicar que el equipo de registrador de llegada no está todavía conectado o en condiciones de recibir señales de dirección.

1.3 **señal de invitación a marcar (transmitir)** [transmitida hacia atrás]

Señal de línea transmitida por la central de llegada después de la transmisión de una señal de demora para indicar que se ha conectado el equipo registrador de llegada y que está en condiciones de recibir las señales de dirección.

1.4 **señal KP (comienzo de numeración)** [transmitida hacia adelante]

Señal de registrador transmitida después de la identificación de una señal de invitación a transmitir; se emplea para poner al registrador multifrecuencia de llegada en condiciones de recibir las subsiguientes señales entre registradores.

1.5 **señal de dirección** (transmitida hacia adelante)

Señal de registrador que indica un elemento decimal de información (cifra 1, 2, ..., 9 ó 0) relativo al número del abonado llamado. Para cada llamada se transmiten varias señales de dirección sucesivas.

1.6 **señal ST (fin de numeración)** [transmitida hacia adelante]

Señal de registrador transmitida para indicar que no siguen más señales de dirección. Se transmite siempre en explotación semiautomática y automática.

¹⁾ Las señales de línea norteamericanas se designan con los nombres de las señales del sistema N.º 5 que más se aproximan a las norteamericanas. No siempre se corresponden las funciones; por ejemplo, la señal de intervención sólo puede ser efectiva si la conexión se ha establecido a través de una operadora de llegada.

1.7 **señal de respuesta** (transmitida hacia atrás)^{2), 3)}

Señal transmitida hacia la central de salida para indicar que el abonado llamado ha contestado.

En explotación semiautomática, tiene por efecto hacer funcionar la supervisión.

En explotación automática se utiliza para provocar:

- el comienzo de la tasación del abonado que llama;
- el comienzo del cómputo de la duración de la conferencia, a los efectos del establecimiento de las cuentas internacionales, si se desea.

1.8 **señal de colgar** (transmitida hacia atrás)²⁾

Señal de línea transmitida hacia la central de salida para indicar que ha colgado el abonado llamado. En explotación semiautomática, esta señal cumple una función de supervisión.

En explotación automática, se adoptarán medidas para liberar la conexión e interrumpir la tasación y el cómputo de la duración de la conferencia cuando el abonado que llama no haya colgado en los 10 a 120 segundos⁴⁾ que sigan a la identificación de la señal de colgar. La liberación de la conexión se efectuará de preferencia en el punto en que se haga la tasación.

1.9 **señal de intervención** (transmitida hacia adelante)

Señal de línea enviada por una operadora a fin de provocar la intervención de otra operadora en una sección ulterior de la conexión.

1.10 **señal de fin** (transmitida hacia adelante)

Señal transmitida hacia adelante al final de una comunicación:

- a) en explotación semiautomática, cuando la operadora de la central de salida retira la clavija del jack o lleva a cabo una operación equivalente;
- b) en explotación automática, cuando el abonado que llama cuelga o al término del periodo de 10 a 120 segundos indicado en el § 1.8 de la presente Recomendación.

1.11 *Diagramas de sucesión de las señales*

En el anexo A a las presentes especificaciones del sistema de señalización R1 se indican las sucesiones típicas de las señales en explotación semiautomática y en explotación automática.

²⁾ *Observaciones sobre las señales de respuesta y de colgar, véanse las observaciones correspondientes al § 1.8 de la Recomendación Q.120, Tomo VI-2 del Libro Verde.*

³⁾ Véanse en la Recomendación Q.27 las medidas que deben adoptarse para que la transmisión de las señales nacionales e internacionales de respuesta sea lo más rápida posible.

⁴⁾ En la zona de numeración mundial 1 se utilizan de 13 a 32 segundos.

SECCIÓN 2

SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA

Recomendación Q.311

2.1 SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA A 2600 Hz

El código utilizado para la transmisión de las señales de línea está basado en la aplicación y supresión de una sola frecuencia (2600 Hz), como se indica en el cuadro 1/Q.311.

CUADRO 1/Q.311
Código de señales de línea

Señal	Sentido de transmisión ^{1), 2)}	Duración de transmisión	Estado transmitido ^{5), 6)}	
			Extremo de salida	Extremo de llegada
Reposo	↔	continua	0	0
Toma	---→	continua	1	0
Demora	←---	continua ³⁾	1	1
Invitación a transmitir	←	continua ³⁾	1	0
Respuesta	←---	continua	1	1
Colgar	←	continua	1	0
Fin	→	continua	0	0 ó 1
Intervención	→	65-135 ms	0	0 ó 1
Ocupado, congestión ⁴⁾	←	-	ausente	presente

1) →, ---→ : indican respectivamente el estado de señalización 0 ó 1 en el sentido hacia adelante.

2) ←, ←--- : indican respectivamente el estado de señalización 0 ó 1 en el sentido hacia atrás.

3) La duración de estas señales es variable y depende de cuando aparezca la señal siguiente. Para poder registrar como es debido estas señales, su duración de transmisión debe ser de 140 ms como mínimo.

4) Las condiciones de ocupado y de congestión se indican mediante tonos audibles.

5) 0: Tono presente, o estado 0 del bit de señalización en un sistema MIC.

6) 1: Tono ausente, o estado 1 del bit de señalización en un sistema MIC.

Aprovechando el orden inmutable en que deben transmitirse ciertas señales, se emplean señales tono presente y tono ausente para indicar más de una condición. Por ejemplo, hacia atrás el tono presente sirve para caracterizar, sin que pueda haber confusión entre ellas, la señal de invitación a marcar (transmitir) y la señal de colgar. El equipo debe retener en su memoria los estados precedentes de señalización así como el sentido de transmisión de las señales, a fin de poder distinguir entre las señales de tono presente y de tono ausente.

Recomendación Q.312

2.2 TRANSMISOR DE SEÑALES DE LÍNEA A 2600 Hz ¹⁾

2.2.1 Frecuencia de las señales

2600 ± 5 Hz.

2.2.2 Nivel de la señal de tono presente transmitido

-8 ± 1 dBm0 mientras dura la señal o durante un periodo de 300 ms como mínimo y 550 ms como máximo (de ser más corto), debiéndose a continuación reducir el nivel a -20 ± 1 dBm0.

2.2.3 Duración de la señal transmitida

En el cuadro 1/Q.311 se indican las duraciones de la señal transmitida.

2.2.4 Nivel de la onda residual

El nivel de potencia de la onda residual transmitida en línea no deberá exceder de -70 dBm0 en la condición de tono ausente.

2.2.5 Componentes extraños de frecuencia

La potencia total de estas componentes que acompañan al tono debe ser como mínimo 35 dB inferior a la potencia de la señal fundamental.

2.2.6 Corte de la línea en la transmisión

Conviene tomar las medidas de corte siguientes en la transmisión de las señales de línea para evitar que los fenómenos transitorios, provocados por la apertura o el cierre de los circuitos de corriente continua en la central del extremo transmisor, impidan el funcionamiento correcto del equipo receptor:

- a) Cuando haya que transmitir una señal de tono presente, se cortará (desconectará) el circuito de conversación desde la central, si aún no lo está, entre 20 ms antes de aplicar el tono a la línea y 5 ms ²⁾ después de aplicado, y se mantendrá cortado durante 350 ms como mínimo y 750 ms como máximo.
- b) Cuando haya que transmitir una señal de tono ausente, se cortará (desconectará) el circuito de conversación desde la central, si aún no lo está, entre 20 ms antes y 5 ms después de suprimirse el tono en la línea, y se mantendrá cortado durante 75 ms como mínimo y 160 ms como máximo después de suprimirse el tono.
- c) Cuando el equipo de señalización esté recibiendo y transmitiendo tonos simultáneamente, se mantendrá el corte hasta que:
 - i) se interrumpa el tono transmitido, en cuyo caso hay que suprimir el corte entre 75 y 160 ms después de la interrupción de la señal de señalización, como se indica en b), o
 - ii) se interrumpa el tono recibido, en cuyo caso hay que suprimir el corte entre 350 y 750 ms después de la interrupción de la señal de señalización.
- d) Cuando el equipo de señalización esté transmitiendo un tono se efectuará un corte, si no se ha efectuado ya, en los 250 ms siguientes a la recepción de un tono de llegada.

Las condiciones indicadas en a), b), c) y d) hacen que se corte el circuito de transmisión en ambos extremos durante los instantes de reposo.

¹⁾ Véase también la Recomendación Q.112.

²⁾ Este plazo de 5 ms puede ser ampliado a 15 ms si la onda de señalización es aplicada en el momento en que se recibe una onda de señalización.

2.3 EQUIPO RECEPTOR DE SEÑALES DE LÍNEA A 2600 Hz³⁾

2.3.1 Límites de funcionamiento (señales de tono presente)

En presencia del ruido máximo previsible en un circuito internacional, el equipo receptor deberá funcionar con un tono de una potencia espectral uniforme de -40 dBm₀ en la gama de 300 a 3400 Hz, que reúna las siguientes condiciones:

- a) 2600 ± 15 Hz;
- b) para garantizar el funcionamiento correcto en presencia de ruido, el nivel de la porción inicial de cada señal de tono presente se aumentará 12 dB (véase el § 2.2.2).

Por consiguiente, las condiciones que siguen tienen en cuenta el nivel aumentado de la señal y el nivel en régimen permanente. El nivel absoluto de potencia N de cada señal está comprendido entre los límites $(-27 + n \leq N \leq -1 + n)$ dBm, siendo n el nivel relativo de potencia a la entrada del equipo receptor. El nivel mínimo absoluto de potencia $N = (-27 + n)$ da un margen de 7 dB sobre el nivel nominal absoluto de potencia en régimen permanente de la señal de entrada del equipo receptor. Con el aumento, el margen efectivo pasa de 7 a 19 dB.

El nivel máximo absoluto de potencia $N = (-1 + n)$ da un margen de 7 dB sobre el nivel nominal absoluto de potencia aumentado de la señal recibida a la entrada del equipo receptor.

Estas tolerancias están destinadas a tener en cuenta tanto las variaciones en el extremo transmisor como las que puedan producirse en la transmisión en línea.

Observación – Como se pueden encontrar niveles mayores de ruido en régimen permanente y de ruido impulsivo en los circuitos interregionales, sobre todo en algunos sistemas por portadoras equipados de compansores, en el diseño del equipo para una región debe tenerse en cuenta el nivel máximo de ruido previsible en la misma.

2.3.2 Límites de no funcionamiento

1) El equipo receptor no debe funcionar con señales que procedan de las estaciones de abonado (o de otras fuentes) si la potencia total en la banda de 800 a 2450 Hz es igual o mayor que la potencia total presente, al mismo tiempo, en la banda de 2450 a 2750 Hz, medida en la estación, ni perturbar estas señales. En el diseño del equipo receptor habrá que prever márgenes para las desviaciones de estos valores como consecuencia de las distorsiones de atenuación y de los desplazamientos de la frecuencia portadora en todo el trayecto de transmisión entre la estación y el equipo receptor.

2) El equipo receptor no deberá funcionar con ningún tono o señal cuyo nivel absoluto de potencia en el punto de conexión del equipo receptor sea de $(-17 - 20 + n)$ dBm, o menor, siendo n el nivel relativo de potencia en dicho punto.

2.3.3 Identificación de las señales

1) Deberá protegerse el sistema R1 contra las falsas señales causadas por:

- a) la simulación de las señales de tono presente o de tono ausente, por la palabra u otras señales;
- b) la simulación de la señal de tono ausente, por interrupciones momentáneas del trayecto de transmisión.

El método de protección queda a discreción de las Administraciones interesadas, con objeto de prever la mayor flexibilidad posible en la realización del sistema de señalización y de conmutación. No obstante, deberán respetarse las especificaciones globales de sistema que se indican en los apartados 2) y 3) siguientes.

³⁾ Véase también la Recomendación Q.112.

2) Los siguientes requisitos relativos a la identificación de las señales se especifican en función de la duración de las señales a la entrada del equipo receptor; se supone además que el nivel, la frecuencia y el ruido que acompaña a la señal estarán dentro de los límites especificados en el § 2.3.1:

- a) Debe ser rechazada toda señal de tono presente que dure 30 ms o menos; es decir, que no debe identificarse como señal.
- b) Debe ser rechazada toda señal de tono ausente que dure 40 ms o menos si la duración de la anterior señal de tono presente es de 350 ms o más; es decir, que no debe identificarse como señal.
- c) Una vez establecido el circuito de conversación, debe identificarse como válida una señal impulsiva de intervención de 65 a 135 ms.
- d) Debe identificarse como señal válida de fin, una señal de tono presente, de 300 ms de duración o más, transmitida hacia adelante. Antes de atribuirse un registrador, toda señal de tono presente transmitida hacia adelante que dure 30 ms o más puede identificarse como señal válida de fin.
- e) Como protección contra las interrupciones momentáneas en el equipo de transmisión que causan una secuencia continua de falsas señales de toma y de fin, deben tomarse disposiciones en el equipo de llegada a fin de que demore la respuesta a la segunda de dos señales de toma muy próximas entre sí. El periodo de temporización introducido debe comenzar al final de la señal inicial de toma o al identificarse la señal de fin. La demora introducida debe ser función del tiempo de propagación (ida más retorno) de la señalización. Para los circuitos por satélite, el tiempo recomendado es de 1300 ± 100 ms. Para los circuitos terrenales, el tiempo recomendado es de 500 ± 100 ms. Si la segunda señal de toma subsiste después de este periodo de temporización, debe considerarse válida la señal y devolverse una señal de demora.
- f) Las demás señales de tono ausente y de tono presente deben identificarse lo antes posible como señales válidas una vez transcurridos los límites mínimos de tiempo indicados en a) y b).

Observación – El retardo que introduce el equipo de señalización de línea debe mantenerse en el nivel mínimo compatible con las condiciones que aquí se indican, a fin de reducir al mínimo los tiempos de transferencia de las señales. Esto es especialmente importante en el caso de la señal de respuesta y en el de la explotación de circuitos por satélite. En este último caso, si antes de la identificación de una señal de fin no se ha transmitido una señal de colgar, es necesario que la señal de disponibilidad (tono presente), transmitida por la central de destino en respuesta a la señal de fin, sea identificada por la central de salida antes de que transcurra el periodo de guarda indicado en el § 2.7.1 de la Recomendación Q.317.

3) No deberán rebasarse los siguientes límites en lo que atañe a la simulación de señales:

- a) Por término medio no se producirá más de una falsa identificación de una señal de fin por cada 1500 horas de conferencia, en el tiempo *mínimo* de identificación de la señal de fin elegido según los § 2.3.3, 2) c) y d). [Algunos sistemas más antiguos pueden no cumplir esta condición, pero el número de horas de conferencia no debe ser en esos casos inferior a 500 ⁴⁾.]
- b) Por término medio no se producirá más de una falsa señal de intervención por cada 70 ⁴⁾ horas de conferencia, en el tiempo mínimo de identificación de esta señal.
- c) Las señales vocales u otras señales eléctricas, como los tonos audibles, con niveles de hasta +10 dBm₀, no deberán ser causa de falsas señales de respuesta.
- d) El número y las características de los falsos cortes de circuito de conversión, causados por la palabra u otras señales, no deberán reducir apreciablemente la calidad de transmisión del circuito.

2.3.4 Corte de la línea en recepción

Para evitar que las señales de línea del sistema de señalización provoquen perturbaciones en los sistemas de señalización de circuitos subsiguientes, el circuito con la central conectada debe cortarse al recibirse la frecuencia de señalización, de modo que no pase fuera del circuito ninguna fracción de señal de una duración superior a 20 ms. Es necesario emplear para el corte un filtro banda eliminada, porque, en el caso de las comunicaciones no tasadas, persiste durante la conferencia una tonalidad continua en el circuito de retorno. El nivel de la onda residual transmitida al circuito siguiente, con el filtro supresor de banda conectado, deberá ser

⁴⁾ En caso de no transmitirse señal de respuesta (comunicaciones no tasadas), los límites indicados en 3 a) y 3 b) podrán rebasarse ligeramente en algunos sistemas actuales.

35 dB inferior, por lo menos, al nivel de la señal recibida. Por otra parte, dicho filtro no deberá introducir una atenuación de más de 5 dB en frecuencias 200 Hz por encima o por debajo de la frecuencia central de la banda, ni una atenuación de más de 0,5 dB en frecuencias situadas 400 Hz o más por encima o por debajo de la frecuencia central de la banda.

El corte de la línea en recepción debe mantenerse mientras dure la señal de llegada, pero debe cesar en el plazo de 300 ms después de suprimirse el tono.

Observación – En algunos sistemas existentes, el corte inicial puede consistir en la desconexión física de la línea, pero debe insertarse el filtro en los 100 ms siguientes a la recepción del tono.

Recomendación Q.314

2.4 SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA MIC

Se prevé una señalización de línea canal por canal que responde a la estructura de trama del múltiplex primario del CCITT que funciona a 1544 kbit/s (Recomendación G.733). Los bits de señalización designados están marcados 0 ó 1, lo que corresponde a las condiciones de presencia o de ausencia de tono para la señalización dentro de banda en una sola frecuencia (cuadro 1/Q.311). Como en el sistema de señalización dentro de banda, el mismo estado de señalización sirve para indicar varias señales aprovechando el orden de aparición determinado de las diversas señales. A este efecto, el equipo debe conservar huella de los estados de señalización anteriores, así como de la dirección de las señales para poder distinguir unas de otras las señales de estado 0 o 1 similares.

Recomendación Q.315

2.5 TRANSMISOR DE SEÑALES DE LÍNEA MIC

2.5.1 Estructura de la señalización

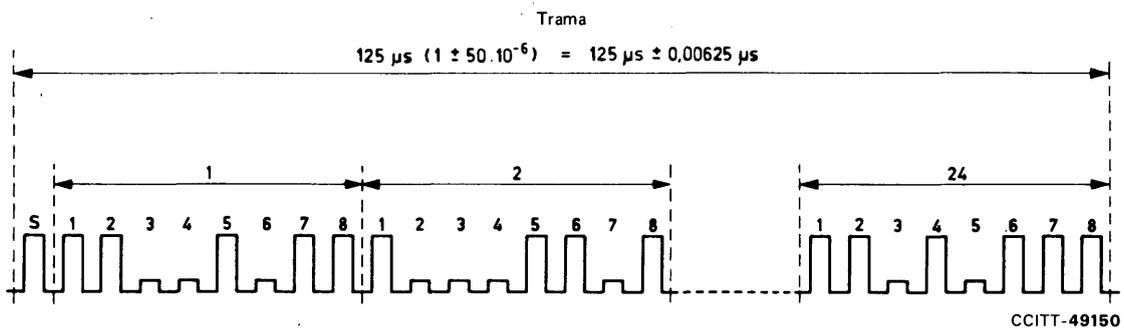
La composición de la trama del múltiplex primario se ilustra en la figura 1/Q.315. La señalización canal por canal en el intervalo de tiempo se efectúa utilizando el bit N.º 8 de cada intervalo de tiempo de la trama designada (6, 12, etc.) a efectos de la señalización. El bit N.º 8 de cada uno de los intervalos de tiempo de las tramas intermedias (1-5, 7-11, etc.) se emplea para la codificación de la palabra. Se prevén dos canales de señalización por canal de conversación. La alineación de multitrama necesaria para la señalización se obtiene subdividiendo el tren de impulsos de alineación de trama de 8 kbit/s en dos trenes de 4 kbit/s, uno para la alineación de trama terminal y otro para la alineación de trama de la señalización (bit S). En el cuadro 2/Q.315 se indica la relación entre las señales de alineación de trama y de multitrama y los bits de señalización. Como el sistema R1 requiere un solo canal de señalización de línea, se transmite la misma información de señalización por los dos canales de señalización A y B.

2.5.2 Duración de las señales transmitidas

Las duraciones de las señales transmitidas se indican en el cuadro 1/Q.311.

2.5.3 Corte de la línea en la emisión

Puesto que se trata de una señalización fuera de banda, no hay que prever un corte de la línea en la emisión.



Frecuencia de muestreo $8000 (1 \pm 50 \times 10^{-6}) \text{ Hz} = 8000 \pm 0,4 \text{ Hz}$
 Régimen binario de salida $1544 (1 \pm 50 \times 10^{-6}) \text{ kbit/s} = 1544 \text{ kbit/s} \pm 77 \text{ bit/s}$
 Bitios por trama 193
 Intervalos de tiempo por trama 24
 Señalización Octavo bit de una trama de cada seis, como se indica en el cuadro 2/Q.315.
 Los ocho bits de cada intervalo de tiempo se definen en el cuadro 2/Q.315.
 El bit F está compartido en el tiempo entre la alineación de trama terminal y la alineación de trama de señalización (S), como se indica en el cuadro 2/Q.315.

FIGURA 1/Q.315
 Composición de la trama del multiplex primario

CUADRO 2/Q.315
 Estructura de la multitrama

Número de la trama	Señal de alineación de trama	Señal de alineación de multitrama (bit S)	Número(s) de los bits de cada intervalo de tiempo de canal		Canal de señalización
			Para la señal de carácter	Para la señalización	
1	1	—	1 a 8	—	A
2	—	0	1 a 8	—	
3	0	—	1 a 8	—	
4	—	0	1 a 8	—	
5	1	—	1 a 8	—	
6	—	1	1 a 7	8	
7	0	—	1 a 8	—	
8	—	1	1 a 8	—	
9	1	—	1 a 8	—	
10	—	1	1 a 8	—	
11	0	—	1 a 8	—	
12	—	0	1 a 7	8	

Nota 1 – La secuencia ilustrada es repetitiva.

Nota 2 – Con el sistema R1 se transmite la misma información de señalización por los canales de señalización A y B.

Recomendación Q.316

2.6 RECEPTOR DE SEÑALES DE LÍNEA MIC

2.6.1 Identificación de las señales

Deberá protegerse el sistema R1 contra las falsas señales causadas por la simulación de señales debida a una pérdida momentánea de la sincronización del sistema MIC. Se deja a las Administraciones interesadas la elección del método que ha de aplicarse a este efecto para asegurar la mayor flexibilidad en la puesta en práctica de la concepción del sistema de señalización y de conmutación. Sin embargo, se respetarán las siguientes condiciones generales:

- a) Debe rechazarse una señal de estado 0 de una duración igual o inferior a 30 ms, esto es, no debe identificarse como una señal.
- b) Debe rechazarse una señal de estado 1 de una duración igual o inferior a 40 ms, si la señal de estado 0 precedente tiene una duración igual o superior a 350 ms, esto es, no debe identificarse como una señal.
- c) Después del establecimiento del canal de conversación, debe identificarse como una señal válida una señal de intervención de estado 0 de duración comprendida entre 65 y 135 ms.
- d) Debe reconocerse como una señal válida de fin una señal hacia adelante de estado 0, de duración igual o superior a 300 ms. Antes de la toma de un registrador, puede identificarse como una señal válida de fin una señal hacia adelante de estado 0, de duración igual o superior a 30 ms.
- e) Como protección contra los fallos momentáneos que causan una secuencia continua de falsas señales de toma y de fin, deben tomarse disposiciones en el equipo de llegada a fin de que demore la respuesta a la segunda de dos señales de toma muy próximas entre sí. El retardo introducido debe comenzar al término de la primera señal de toma o cuando se identifique la señal de fin. La demora introducida debe ser función del tiempo de propagación ida más retorno de la señalización. Para los circuitos por satélite, el tiempo recomendado es de $1300 + 100$ ms. Para los circuitos terrenales, el tiempo recomendado es de 500 ± 100 ms. Si la segunda señal de toma subsiste después de este intervalo de temporización, debe considerarse válida la señal y devolverse una señal de demora.
- f) Las demás señales de estado 0 ó 1 deben identificarse lo antes posible como señales válidas una vez transcurridos los límites mínimos del tiempo impuestos en los puntos a) y b).

Observación — Las demoras debidas al equipo de señalización de línea deben mantenerse en el mínimo compatible con las condiciones enunciadas anteriormente para que el tiempo de transferencia de la señal siga siendo el menor posible. Es especialmente importante una reducción máxima de esta demora en el caso de la señal de respuesta y en el de los circuitos por satélite. En este último caso, si no se ha recibido la señal de colgar antes de identificar una señal de fin (desconexión), es indispensable que la central de salida reconozca el estado de señalización 0 (reposo) emitido por la central de llegada en respuesta a la señal de fin antes de terminar el periodo de guarda especificado en el § 2.7.1 de la Recomendación Q.317.

2.6.2 Corte de línea en la recepción

Puesto que se trata de una señalización fuera de banda, no se necesita prever un corte de la línea en la recepción.

2.6.3 Medidas que deben tomarse al recibirse una alarma

Cuando el múltiplex primario MIC detecte una avería y dé una alarma (véase el § 3.2 de la Recomendación G.733), deberá hacerse lo necesario a fin de retirar automáticamente del servicio los circuitos afectados y cortar las comunicaciones en curso, es decir, interrumpir la tasación, liberar los circuitos interconectados, etc. Una vez reparada la avería, los circuitos afectados deben volver a ponerse automáticamente en servicio.

Recomendación Q.317

2.7 OTRAS CLÁUSULAS RELATIVAS A LA SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA

2.7.1 No se permitirá el acceso al circuito de salida (medida de seguridad) hasta 750 a 1250 ms (1050 a 1250 ms para los circuitos por satélite) después de iniciarse la señal de fin con objeto de prever tiempo suficiente para la liberación del equipo en la central de llegada. [Véase también la observación correspondiente al apartado 2) del § 2.3.3 de la Recomendación Q.313, y el § 2.6.1 de la Recomendación Q.316.]

2.7.2 La señal de fin podrá transmitirse en cualquier momento de la secuencia de llamada.

2.7.3 La liberación de la cadena de circuitos de una conexión sólo podrá iniciarse en la central de salida o en la central que registre la tasación.

2.7.4 El comienzo de la tasación debe aplazarse un tiempo adecuado después del registro de la señal de respuesta, a fin de no tasar erróneamente como consecuencia de la identificación indebida de una falsa señal de respuesta.

Recomendación Q.318

2.8 TOMA SIMULTÁNEA EN EXPLOTACIÓN BIDIRECCIONAL

2.8.1 Consideraciones generales

Para reducir al mínimo la probabilidad de una toma simultánea, la selección de los circuitos en los dos extremos del haz de circuitos bidireccionales deberá hacerse, en lo posible, de forma que la toma simultánea no pueda ocurrir más que cuando esté libre un solo circuito del grupo (por ejemplo, por selección de los circuitos en orden inverso en ambos extremos del grupo).

2.8.2 Intervalo de tiempo no protegido

Por regla general, el intervalo de tiempo no protegido es pequeño, salvo en el caso de la explotación por satélite, en que el tiempo de propagación es grande. No obstante, el sistema R1 proporciona un medio para identificar una toma simultánea.

2.8.3 Identificación de una toma simultánea

En caso de toma simultánea, la señal de toma que llega se identifica en cada extremo como una señal de demora; si en un intervalo de tiempo de, por ejemplo, 5 segundos no se ha recibido la señal de invitación a transmitir, se supone que se ha producido una toma simultánea.

En este caso, podrá adoptarse cualquiera de las medidas siguientes:

- a) repetir automáticamente la tentativa para establecer la comunicación, o
- b) invitar a la operadora o al abonado que llama a que repita la llamada, sin tentativa de repetición automática.

En ambos casos deben preverse medios para asegurar la liberación efectiva del circuito objeto de una toma simultánea. Para lograr tal liberación, se recomienda que la central que primero sospeche (a base de la temporización) que ha tenido lugar una toma simultánea transmita una señal de tono presente (estado 0) seguida de una señal de tono ausente (estado 1) antes de que se transmita la señal final de tono presente (estado 0). La señal inicial de tono presente (estado 0) debe durar como mínimo 100 ms y como máximo 200 ms. La señal de tono ausente (estado 1) debe identificarse en el extremo distante como una señal inesperada de tono ausente (estado 1), y se tomarán seguidamente las medidas especificadas en la Recomendación Q.325, § 3.6.2, 1) c).

Recomendación Q.319

2.9 VELOCIDAD DE CONMUTACIÓN EN LAS CENTRALES INTERNACIONALES

2.9.1 Se recomienda utilizar en las centrales internacionales equipos de gran velocidad de conmutación, con objeto de reducir al mínimo posible el tiempo de selección.

2.9.2 En las centrales internacionales de salida, de tránsito y de llegada, la toma del circuito y el establecimiento de la conexión deberán efectuarse tan pronto como sea posible una vez recibidas las cifras de la dirección necesarias para determinar el encaminamiento.

2.9.3 En las centrales internacionales, la transmisión hacia atrás de la señal de demora debe hacerse lo antes posible una vez identificada la señal de toma. La señal de invitación a transmitir deberá transmitirse hacia atrás lo antes posible y, en todo caso, antes de que transcurra el tiempo de liberación de salida. [Véase la Recomendación Q.325, § 3.6.2, 1) a) y 1) b).]

SECCIÓN 3

SEÑALIZACIÓN ENTRE REGISTRADORES ¹⁾

Recomendación Q.320

3.1 CÓDIGO DE SEÑALIZACIÓN ENTRE REGISTRADORES

3.1.1 Consideraciones generales

1) Para el tráfico de salida se puede recurrir a la explotación semiautomática (con intervención de dispositivos automáticos o acceso directo a la operadora) o a la explotación automática (de abonado a abonado). En explotación automática, las señales de dirección que llegan se almacenan en un registrador hasta que se dispone de suficiente información de dirección para encaminar correctamente la comunicación, en cuyo momento puede elegirse un circuito libre y transmitirse una señal de toma. Después de la identificación de una señal de demora y de una señal de invitación a transmitir, se transmite una señal KP (comienzo de numeración), seguida de las señales de dirección y de la señal ST (fin de numeración). La señal KP, cuya duración nominal es de 100 ms, pone el equipo receptor en condiciones de aceptar las subsiguientes señales de registrador. La transmisión de la señal KP debe diferirse 140 ms como mínimo, pero no más de 300 ms, después de identificada la señal de invitación a transmitir.

2) La señalización entre registradores se efectúa sección por sección.

3) La señalización entre registradores se hace sólo hacia adelante, de acuerdo con el código multifrecuencia 2/6 del cuadro 3/Q.320. De las 15 posibles combinaciones, tres no se utilizan en el servicio internacional y pueden emplearse para fines especiales.

4) El equipo receptor debe poder efectuar la comprobación de dos frecuencias, y sólo dos, para cada señal recibida, con objeto de asegurarse de su validez.

3.1.2 Orden de transmisión de las señales de registrador

1) El orden de transmisión de las señales de dirección se ajusta al que se indica en la Recomendación Q.107. No obstante, para el tráfico en una zona de numeración mundial integrada (por ejemplo, la zona 1), pueden no tener aplicación la cifra de idioma o de discriminación y los distintivos de país y, por consiguiente, no transmitirse. En la zona 1, el orden de las señales transmitidas por la operadora o el abonado es el siguiente:

a) *Explotación semiautomática, para las llamadas destinadas a un abonado de la zona 1:*

- i) KP,
- ii) número nacional (significativo) del abonado llamado,
- iii) ST.

¹⁾ En esta sección, se entiende por registrador el registrador normal de las centrales electromecánicas y asimismo el dispositivo receptor equivalente, la memoria y los circuitos lógicos de las centrales con control por programa almacenado.

- b) *Explotación semiautomática, para las llamadas destinadas a una operadora de la zona 1:*
 - i) KP,
 - ii) números decimales especiales ²⁾,
 - iii) ST.
- c) *Explotación automática, para las llamadas destinadas a un abonado de la zona 1:*
 - i) número nacional (significativo) del abonado llamado.

2) El orden sucesión de las señales de registrador se conformará a lo indicado en el cuadro 3/Q.320, habida cuenta de lo siguiente:

- a) en todos los casos, precederá a la secuencia de las señales de una señal KP (comienzo de numeración);
- b) en todos los casos, seguirá a la secuencia de las señales la señal ST (fin de numeración).

CUADRO 3/Q.320
Código de señalización entre registradores del sistema RI

Señales	Frecuencias (compuestas) Hz
KP (comienzo de numeración)	1100 + 1700
Cifra 1	700 + 900
Cifra 2	700 + 1100
Cifra 3	900 + 1100
Cifra 4	700 + 1300
Cifra 5	900 + 1300
Cifra 6	1100 + 1300
Cifra 7	700 + 1500
Cifra 8	900 + 1500
Cifra 9	1100 + 1500
Cifra 0	1300 + 1500
ST (fin de numeración)	1500 + 1700
Reserva	700 + 1700
Reserva	900 + 1700
Reserva	1300 + 1700

Recomendación Q.321

3.2 CONDICIONES DE FIN DE NUMERACIÓN DISPOSICIONES ADOPTADAS EN LOS REGISTRADORES EN RELACIÓN CON LA SEÑAL ST

3.2.1 Las medidas previstas en lo que respecta a la señalización entre registradores incluirán la transmisión de una señal ST, tanto en explotación semiautomática como en explotación automática; las disposiciones relativas a la identificación de la señal ST (fin de numeración) por el registrador internacional de salida, pueden variar como sigue:

a) *Explotación semiautomática*

La recepción de una señal de fin de numeración, transmitida por la operadora, determina la condición ST.

b) *Explotación automática*

- i) Si es la red nacional de salida la que señala la condición ST, se envía una señal ST al registrador internacional de salida. No es necesario tomar ninguna otra medida a tal efecto en ese registrador.
- ii) Si la red nacional de salida no señala la condición ST, incumbe al registrador internacional de salida determinar esta condición ST. (Véanse, por ejemplo, las condiciones para el sistema N.º 5, en la Recomendación Q.152 del *Libro Verde*.)

²⁾ Los números especiales de acceso a las operadoras se determinan por acuerdo entre las Administraciones.

Recomendación Q.322

3.3 TRANSMISOR DE SEÑALES MULTIFRECUENCIA

3.3.1 Las frecuencias de señalización son 700, 900, 1100, 1300, 1500 y 1700 Hz. Toda señal deberá estar formada por la combinación de dos de estas seis frecuencias. La variación de frecuencia no excederá de $\pm 1,5\%$ con relación a cada frecuencia nominal.

3.3.2 Nivel de señal transmitida: -7 ± 1 dBm0 para cada frecuencia. La diferencia entre los niveles de transmisión de las dos frecuencias que componen una señal no deberá exceder de 0,5 dB.

3.3.3 Nivel de la señal residual y productos de modulación: el nivel de la señal residual (corriente de pérdida) transmitida en línea deberá ser, por lo menos:

- a) 50 dB inferior al nivel de la frecuencia única cuando no se transmita una señal multifrecuencia;
- b) 30 dB inferior al nivel de cualquiera de las dos frecuencias cuando se transmita una señal multifrecuencia. Los productos de modulación de una señal tendrán un nivel por lo menos 30 dB inferior al de cualquiera de las dos frecuencias que forman la señal.

3.3.4 Duración de las señales

Señal KP: 100 ms \pm 10 ms.

Todas las demás señales: 68 \pm 7 ms.

Intervalos de tiempo entre todas las señales: 68 \pm 7 ms.

3.3.5 Tolerancia para las señales compuestas

El intervalo de tiempo comprendido entre los instantes en que se inicia la transmisión de las dos frecuencias que componen una señal no deberá exceder de 1 ms. El intervalo de tiempo comprendido entre los instantes en que cesa la transmisión de las dos frecuencias no deberá exceder de 1 ms.

Recomendación Q.323

3.4 EQUIPO RECEPTOR DE SEÑALES MULTIFRECUENCIA

3.4.1 Límites de funcionamiento

El equipo receptor de señales multifrecuencia debe poder funcionar satisfactoriamente con cualquier combinación de dos de las frecuencias, recibidas como un impulso único o como un tren de impulsos, en presencia del ruido máximo previsible en un circuito internacional, potencia espectral uniforme de -40 dBm0 en la gama de 300 a 3400 Hz, que reúna las condiciones que a continuación se indican:

- a) Cada frecuencia de la señal recibida difiere como máximo $\pm 1,5\%$ de la frecuencia nominal de señalización.
- b) El nivel absoluto de potencia N de cada frecuencia recibida está comprendido entre los límites:

$$(-14 + n \leq N \leq + 0 + n) \text{ dBm,}$$

siendo n el nivel relativo de potencia a la entrada del receptor de señales. Suponiendo una atenuación nominal del circuito de 0 dB, estos límites representan un margen de ± 7 dB con relación al nivel nominal absoluto de cada señal recibida. Considerando que puede utilizarse un solo equipo para varios circuitos cuya atenuación (nominal) sea superior a 0 dB (por ejemplo, los circuitos que no están provistos de supresores de eco), en el diseño del equipo receptor habrá que tener en cuenta la atenuación más alta de los circuitos (por ejemplo, aumentando la sensibilidad del umbral de funcionamiento) a fin de asegurar el margen mínimo de 7 dB.

- c) La diferencia de nivel entre las frecuencias que componen una señal recibida es inferior a 6 dB.
- d) El equipo receptor de señales debe poder aceptar señales que se ajusten a las siguientes condiciones:
 - i) señales comprendidas entre los límites que quedan indicados en *a)*, *b)* y *c)*, en presencia del ruido máximo previsible y sujetas a la máxima distorsión de retardo previsible;
 - ii) la duración de cada frecuencia de una señal es de 30 ms o más, y
 - iii) el intervalo de silencio que precede a la señal es de 20 ms o más.

Las tolerancias definidas en *a)*, *b)* y *c)* tienen en cuenta tanto las variaciones en el extremo transmisor como las que puedan producirse en la transmisión en línea.

Los valores de prueba indicados en *d)* son inferiores a los de funcionamiento. La diferencia entre el valor de prueba y el funcionamiento permite soportar una distorsión de los impulsos, variaciones en los dispositivos de registro, etc.

Observación – Como se pueden encontrar niveles mayores de ruido en régimen permanente y de ruido impulsivo en los circuitos interregionales, sobre todo en algunos sistemas por portadoras equipados de compansores, al diseñar el equipo para una región debe tenerse en cuenta el nivel máximo de ruido previsible en ella.

3.4.2 Límites de no funcionamiento

- 1) El equipo receptor no debe funcionar con ninguna señal cuyo nivel absoluto de potencia en el punto de conexión del equipo sea 9 dB, o más, inferior a la sensibilidad del umbral de funcionamiento necesario para satisfacer las condiciones indicadas en el § 3.4.1 *b)*.
- 2) El equipo receptor se liberará cuando el nivel de la señal caiga 1 dB por debajo del nivel que queda indicado en el apartado 1) anterior.
- 3) El funcionamiento del equipo receptor deberá retardarse el tiempo mínimo necesario para garantizar una protección contra los funcionamientos intempestivos debidos a las señales espurias generadas en el receptor durante la recepción de una señal cualquiera.
- 4) El equipo receptor no deberá funcionar en respuesta a una señal de tipo impulsivo de duración igual o inferior a 10 ms. Esta señal puede estar constituida por una sola frecuencia o por dos frecuencias recibidas simultáneamente. De igual forma, una vez que ha comenzado a funcionar, el receptor deberá hacer caso omiso de las interrupciones breves de las frecuencias de señalización.

3.4.3 Impedancia de entrada

La impedancia de entrada deberá tener un valor tal que la pérdida por desadaptación en la gama de frecuencias de 500 a 2700 Hz sea superior a 27 dB en presencia de una resistencia no inductiva de 600 ohmios en serie con un condensador de 2 microfaradios.

Recomendación Q.324

3.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE DIRECCIÓN NECESARIA PARA EL ENCAMINAMIENTO

Al aplicar el sistema R1 a las redes interregionales, se utilizará el plan de encaminamiento de las mismas, de forma que el análisis se limite a seis cifras como máximo.

Recomendación Q.325

3.6 LIBERACIÓN DE LOS REGISTRADORES

3.6.1 *Condiciones de liberación normal*

- 1) Todo registrador de salida debe liberarse una vez que haya transmitido la señal ST.
- 2) Todo registrador de llegada debe liberarse una vez que se haya transmitido la señal ST a la central siguiente, o cuando se haya transferido a un registrador de salida toda la información pertinente.

3.6.2 *Condiciones de liberación anormal*

- 1) Todo registrador de salida debe liberarse en cualquiera de los casos siguientes:
 - a) si no se identifica una señal de demora en los 5 segundos que siguen a la toma del circuito, a menos que se prefiera un intervalo de tiempo mayor para determinadas condiciones de tráfico;
 - b) si no se identifica una señal de invitación a transmitir en los 5 segundos que siguen a la identificación de la señal de demora, a menos que se prefiera un intervalo de tiempo mayor para determinadas condiciones de tráfico;
 - c) si se identifica una señal intempestiva de la línea de tono ausente (estado 0) después de identificar una señal de invitación a transmitir, pero antes de que termine la numeración. Esta secuencia de señales se producirá en el caso de toma simultánea y, por consiguiente, puede repetirse la tentativa de establecimiento y no liberarse el registrador antes de que termine esta segunda tentativa (véase la Recomendación Q.318);
 - d) si se rebasa el tiempo total de ocupación del registrador de 240 segundos.
- 2) Todo registrador de llegada se liberará en cualquiera de los casos siguientes:
 - a) si no se recibe la señal KP 10 a 20 segundos después de la toma del registrador;
 - b) si no se reciben las primera, segunda y tercera cifras 10 a 20 segundos después de haberse recibido la señal KP;
 - c) si no se reciben la cuarta, quinta y sexta cifras 10 a 20 segundos después de haberse registrado la tercera;
 - d) si no se reciben las restantes cifras y una señal ST 10 a 20 segundos después de haberse registrado la sexta cifra;
 - e) si se detecta un error, por ejemplo, recepción de una o de más de dos frecuencias en un impulso;
 - f) si es imposible tener acceso al equipo de conmutación asociado en un lapso de tiempo adecuado.

Los intervalos de tiempo indicados en los apartados 1) y 2) son valores representativos, pero no se aplican necesariamente a todos los tipos de sistemas de conmutación o a todas las condiciones de tráfico.

Una liberación anormal de un registrador de salida al no recibirse una señal de demora, como la examinada en el apartado 1) a) anterior, entrañará el bloqueo del circuito, lo cual mantiene la condición de tono ausente (estado 1) hacia el extremo distante. Debe ponerse sobre aviso al personal de mantenimiento.

Las liberaciones anormales darán lugar en general a la transmisión hacia el extremo de salida de una señal audible de invitación a repetir la llamada (congestión). Si esta condición (invitación a repetir la llamada) subsiste durante más de uno a dos minutos, debe ponerse sobre aviso al personal de mantenimiento.

Recomendación Q.326

3.7 PASO A LA POSICIÓN DE CONVERSACIÓN

En todas las centrales, el circuito pasará a la posición de conversación cuando se liberen los registradores (de llegada o de salida).

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 4

MÉTODOS DE PRUEBA

Recomendación Q.327

4.1 DISPOSICIONES GENERALES

Los principios rectores previstos en las Recomendaciones M.700 a M.734, para el mantenimiento de los circuitos automáticos, pueden aplicarse en general a las pruebas del sistema R1.

Recomendación Q.328

4.2 PRUEBA SISTEMÁTICA DE LOS ÓRGANOS (MANTENIMIENTO LOCAL)

4.2.1 En cada central internacional debe disponerse de aparatos para la prueba sistemática de órganos tales como equipo de circuitos, circuitos de conexión, registradores, etc. Las pruebas sistemáticas se ajustarán a la práctica seguida en cada país para el mantenimiento local del equipo de conmutación, y pueden hacerse con aparatos de prueba automática o semiautomática, si se dispone de ellos.

4.2.2 Los dispositivos de prueba respetarán las siguientes condiciones:

- a) un órgano sólo podrá tomarse para pruebas si se halla libre;
- b) un órgano sometido a prueba se marcará ocupado mientras dure ésta. Antes de probar un equipo de circuito, se pondrá fuera de servicio el circuito correspondiente en las dos centrales internacionales;
- c) en lugar de proceder como en b), el órgano que se desea probar se pone fuera de circuito mientras duran las pruebas, y se sustituye por un órgano de recambio debidamente ajustado.

4.2.3 En las pruebas de circuitos y de equipo de señalización hay que asegurarse de que se respetan las especificaciones del sistema R1 en lo que concierne a los siguientes elementos:

- a) *Sistema de señalización de línea a 2600 Hz:*
 - frecuencia de señalización;
 - niveles de la señal transmitida;
 - nivel de la señal residual transmitida (corriente de pérdida);
 - límites de funcionamiento y de no funcionamiento del equipo receptor;
 - corte de la línea en recepción;
 - corte de la línea en transmisión;
 - duración de transmisión de las señales.
- b) *Equipo de señalización de línea MIC:*
 - límites de funcionamiento y de no funcionamiento del receptor de señales;
 - duración de transmisión de las señales.

c) *Sistema de señalización entre registradores:*

- frecuencias de señalización;
- niveles de la señal transmitida;
- nivel de la señal residual transmitida (corriente de pérdida);
- duración de transmisión de las señales;
- límites de funcionamiento y de no funcionamiento del equipo receptor;
- funcionamiento del equipo receptor en respuesta a una serie de impulsos;
- dispositivo de detección de errores.

Recomendación Q.329

4.3 PRUEBAS MANUALES

4.3.1 *Pruebas de funcionamiento de los dispositivos de señalización*

Para las pruebas de funcionamiento de un extremo a otro del circuito, se puede comprobar si la transmisión de las señales es satisfactoria estableciendo una comunicación de prueba destinada:

- a) al personal técnico de la central internacional del extremo distante, o
- b) a un dispositivo de respuesta automática a las comunicaciones de prueba y de verificación de la señalización, en caso de que tal equipo exista en la central internacional del extremo distante.

4.3.2 *Comunicaciones de prueba*

1) Comprobación de la transmisión satisfactoria de las señales utilizadas para el establecimiento de comunicaciones de prueba (método manual):

- a) establézcase una comunicación destinada al personal técnico de la central internacional distante;
- b) al establecerse la comunicación debe oírse el tono de llamada y, al responder el extremo distante, la señal de respuesta;
- c) pídense al extremo distante que envíe una señal de colgar, seguida de una señal de repetición de respuesta;
- d) debe recibirse e identificarse la señal de colgar cuando cuelga el extremo distante, y una segunda señal de respuesta cuando el extremo distante descuelga nuevamente;
- e) transmítase una señal de intervención, que debe identificarse en el extremo distante;
- f) póngase fin a la comunicación y obsérvese si el circuito vuelve a la posición de reposo.

2) Si en la central internacional distante existen dispositivos de prueba de las señales de llegada, deben utilizarse en las pruebas de comprobación de las señales en la medida en que ofrezcan las posibilidades señaladas en 1).

Recomendación Q.330

4.4 PRUEBAS AUTOMÁTICAS DE TRANSMISIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Considerando que son muy convenientes las pruebas automáticas de transmisión y señalización en los circuitos internacionales, se recomienda adopten este tipo de pruebas las Administraciones que utilicen o proyecten utilizar el sistema R1. Puede usarse el equipo automático de prueba que se emplea en la zona de numeración mundial 1. Cuando se disponga del equipo automático de medida de la transmisión y de pruebas de señalización (ATME) N.º 2, se podrá utilizar en lugar de aquél, previo acuerdo entre las Administraciones interesadas.

4.5 APARATOS DE PRUEBA PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS Y DE LAS SEÑALES

4.5.1 Consideraciones generales

Para la comprobación local del correcto funcionamiento del equipo y la realización de los ajustes eventuales, las centrales internacionales deben disponer de un equipo de prueba que incluya:

- a) generadores de señales de línea y de señales de registrador;
- b) aparatos de medida de las señales.

4.5.2 Generadores de señales

Los generadores de señales deben ser capaces de simular todas las señales de línea y de registrador. Los generadores pueden formar parte del equipo de pruebas que ha de hacer pasar el equipo probado por secuencias de señalización reales, de forma que puedan hacerse pruebas rápidas y completas destinadas a determinar si el equipo en cuestión responde a las especificaciones del sistema.

1) El generador de señales de línea debe tener las siguientes características:

- a) Las frecuencias de las señales deben corresponder a su frecuencia nominal, con un margen de tolerancia de ± 5 Hz, y no variar durante el tiempo necesario para las pruebas.
- b) Los niveles de las señales deben ser variables dentro de los límites señalados en la especificación, y poder ajustarse con un margen de $\pm 0,2$ dB.
- c) La duración de las señales debe ser suficiente para que se puedan identificar éstas (véase la Recomendación Q.313, § 2.3.3).

2) El generador de señales de registrador debe tener las siguientes características:

- a) Las frecuencias de las señales deben corresponder a su frecuencia nominal, con un margen de tolerancia de $\pm 1,5\%$, y no variar durante el tiempo necesario para las pruebas.
- b) Los niveles de las señales deben ser variables dentro de los límites indicados en la especificación, y poder ajustarse con un margen de $\pm 0,2$ dB.
- c) La duración de las señales y los intervalos entre ellas se ajustarán a los límites indicados en la especificación [véanse el § 3.3.4 de la Recomendación Q.322 para los valores normales de funcionamiento, y el § 3.4.1 d) de la Recomendación Q.323 para los valores de prueba].

4.5.3 Aparatos de medida de las señales

El equipo de prueba mencionado en el § 4.5.2 puede incluir aparatos de medida que permitan determinar la frecuencia de las señales, su nivel, su duración y otros intervalos de tiempo significativos o estar completados por esos aparatos.

1) Los aparatos de medida de las señales de línea deben tener las siguientes características:

- a) La frecuencia de la señal entre los límites extremos indicados en la especificación ha de medirse con una exactitud de ± 1 Hz.
- b) El nivel de la señal medido en la gama prevista en las especificaciones ha de determinarse con una exactitud de $\pm 0,2$ dB.
- c) La duración de las señales y otros intervalos de tiempo significativos indicados en las especificaciones han de medirse con una exactitud de ± 1 ms o de $\pm 1\%$ de la duración nominal si este valor es más elevado.

2) Los aparatos de medida de las señales de registrador deben tener las siguientes características:

- a) La frecuencia o frecuencias de la señal entre los límites extremos previstos en las especificaciones se determinarán con una exactitud de ± 1 Hz.
- b) El nivel de la señal o de las señales medidas en la gama prevista en las especificaciones, se determinará con una exactitud de $\pm 0,2$ dB.
- c) La duración de las señales y los intervalos entre ellas, que se indican en las especificaciones, deben medirse con una exactitud de ± 1 ms.

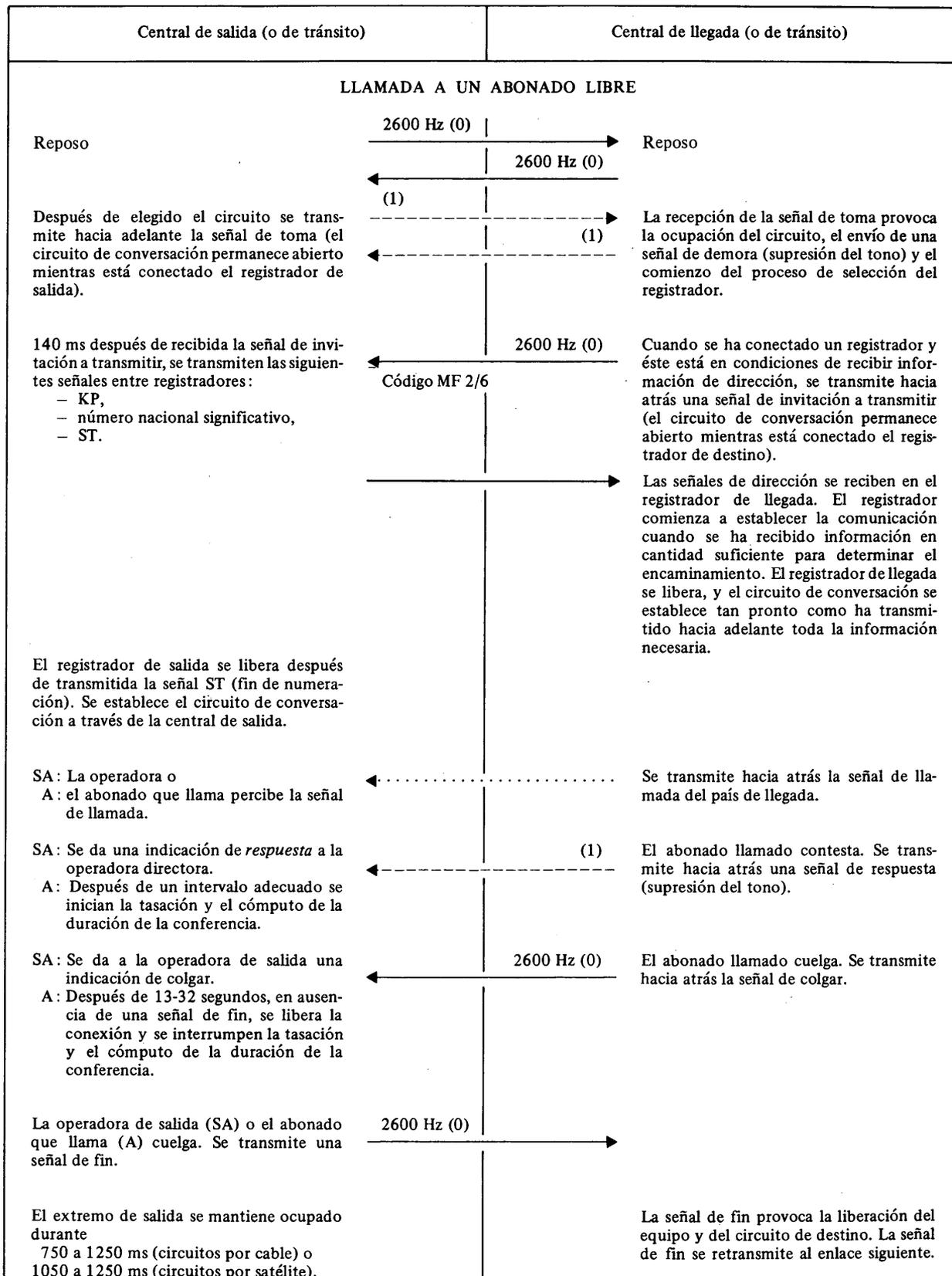
3) En lo que respecta a la medición de los intervalos de tiempo, puede ser útil un aparato de registro con dos entradas como mínimo. Las características de este aparato de registro deben comprender una exactitud igual a la que se indica en los anteriores apartados 1) y 2) y el aparato ha de poder conectarse fácilmente a los circuitos que se desee probar. Las características de entrada del aparato de registro deben ser tales que sólo tengan una influencia despreciable en la calidad del circuito.

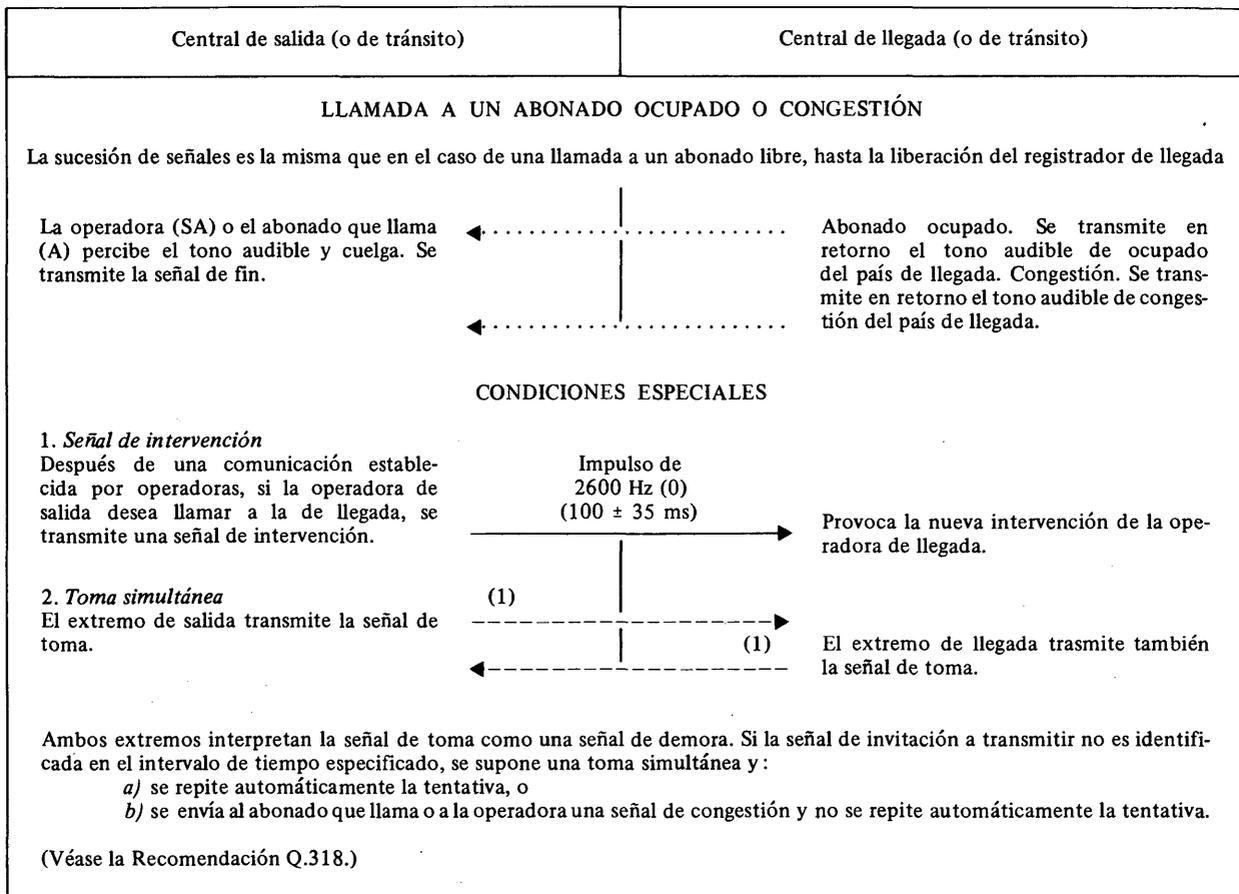
ANEXO A A LAS ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R1

SUCESIÓN DE LAS SEÑALES

CUADRO A-1

Tráfico semiautomático (SA) y automático (A) en la zona 1





En este cuadro, las flechas tienen el siguiente significado:

- transmisión de una frecuencia de señalización (emisión permanente o en forma de impulso);
- — —→ fin de la transmisión de la frecuencia de señalización en el caso de una emisión permanente de esta frecuencia;
-→ transmisión de un tono audible.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

PARTE II

Recomendación Q.332

**INTERFUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R1
CON OTROS SISTEMAS NORMALIZADOS**

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

5. INTERFUNCIONAMIENTO

5.1 *Consideraciones generales*

El sistema R1 puede funcionar con cualquiera de los sistemas de señalización normalizados por el CCITT.

Todavía no se dispone de las especificaciones sobre el interfuncionamiento del sistema R1 con otros sistemas normalizados del CCITT.

En la Recomendación Q.180 del fascículo VI.2 figura información típica a este respecto.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

PARTE III

Recomendaciones Q.400 a Q.480

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R2

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

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 digital fue diseñada para la explotación nacional, pero puede usarse también a nivel internacional. Si bien estas versiones no incluyen una señal de intervención, ésta puede introducirse mediante acuerdo bilateral para la explotación internacional.

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 libres, esta frecuencia se transmite con un nivel bajo. El equipo de señalización de línea de la central empleado en la versión analógica puede utilizarse también en ciertos enlaces digitales (véase la Recomendación Q.421).

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 por un dispositivo de *protección contra los fallos de transmisión*.

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 el anexo C a las especificaciones se ofrece una descripción de la conversión propiamente dicha.

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).

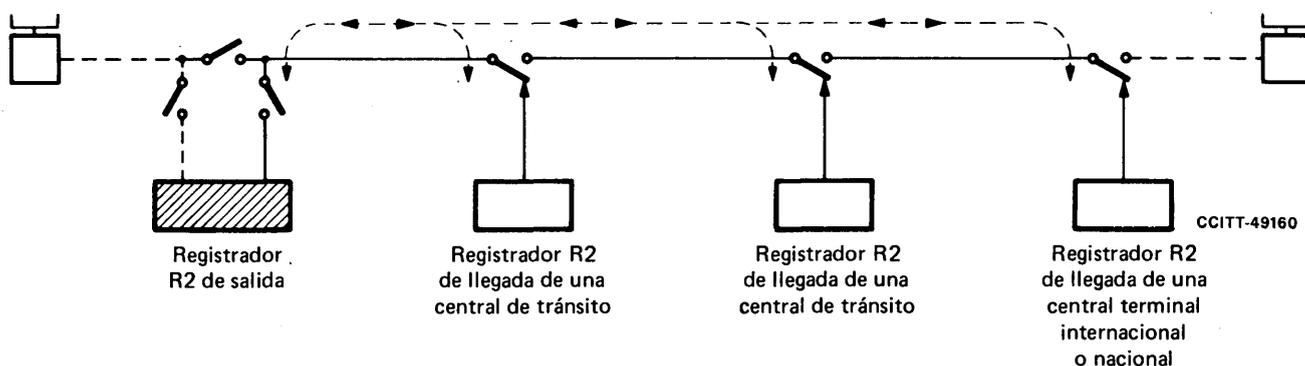


FIGURA 1

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).

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;
- mediante una señal hacia atrás, puede pedirse al registrador de salida que transmita el distintivo internacional que identifica a la central internacional de origen;
- 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

DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LAS SEÑALES

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 de reposo a ocupado 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 intervención ¹⁾

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 toma ²⁾

Señal transmitida hacia la central de salida para indicar que el equipo del extremo de llegada ha pasado de la condición de reposo a la de ocupado. La recepción de la señal de acuse de recibo de toma en el extremo de salida completa la toma del circuito.

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 la 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 cuatro 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 el origen de la llamada (ubicación del registrador internacional R2 de salida);
- 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 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. La línea tiene, pues, dos estados posibles en cada sentido, o sea, cuatro en total. Habida cuenta del orden de sucesión en el tiempo, el circuito tendrá seis condiciones de explotación características, según se indica en el cuadro 1/Q.411.

CUADRO 1/Q.411

Condición de funcionamiento del circuito	Estado de señalización	
	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 un estado de señalización a otro corresponde a la transmisión de una señal de línea conforme a las definiciones de la sección 1. Para pasar de *liberación* a *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 CENTRALES ¹⁾

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

El tiempo de identificación t_r , de un cambio de estado (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 *Condiciones normales de funcionamiento*

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 estado, debe establecerse sin tardanza en este enlace el estado 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 *El abonado que llama cuelga (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 estado 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 *Bloqueo*

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

¹⁾ Si bien el estado 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 $t_r = (40 \pm 10)$ ms.

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.

2.2.2.6 Liberación y liberación de guarda

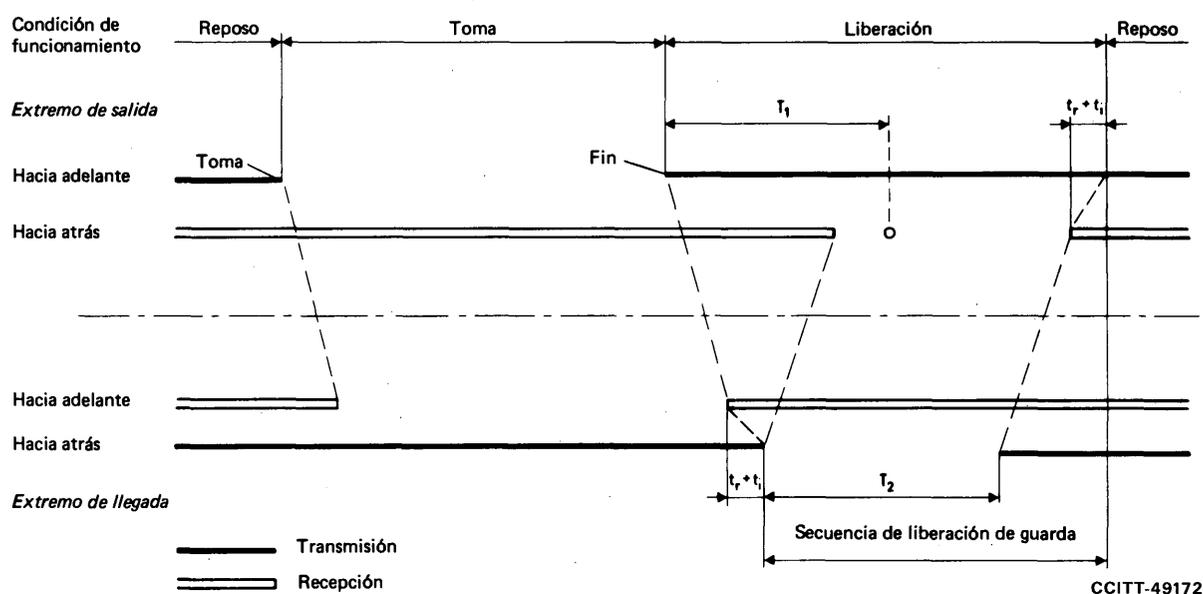
La liberación de guarda debe asegurarse cualquiera que sea la condición de funcionamiento del circuito en el momento en que se transmite la señal de fin (toma antes de responder, respuesta o liberación por el abonado llamado). Puede suceder también que la respuesta o la liberación por el abonado llamado 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 de la 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 transcurrir un intervalo T_2 después de la supresión, se vuelve a restablecer el tono en el extremo de llegada en el sentido hacia atrás.



Leyenda: véase la figura 5/Q.412.

FIGURA 2/Q.412
Liberación antes de la respuesta

Transcurrido T_1 , el extremo de salida debe identificar el establecimiento del estado de tono ausente en el sentido hacia atrás. Tras esta identificación, el restablecimiento del tono hacia atrás vuelve el circuito a la condición 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 del estado 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) *Liberación en la condición 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).

c) *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).

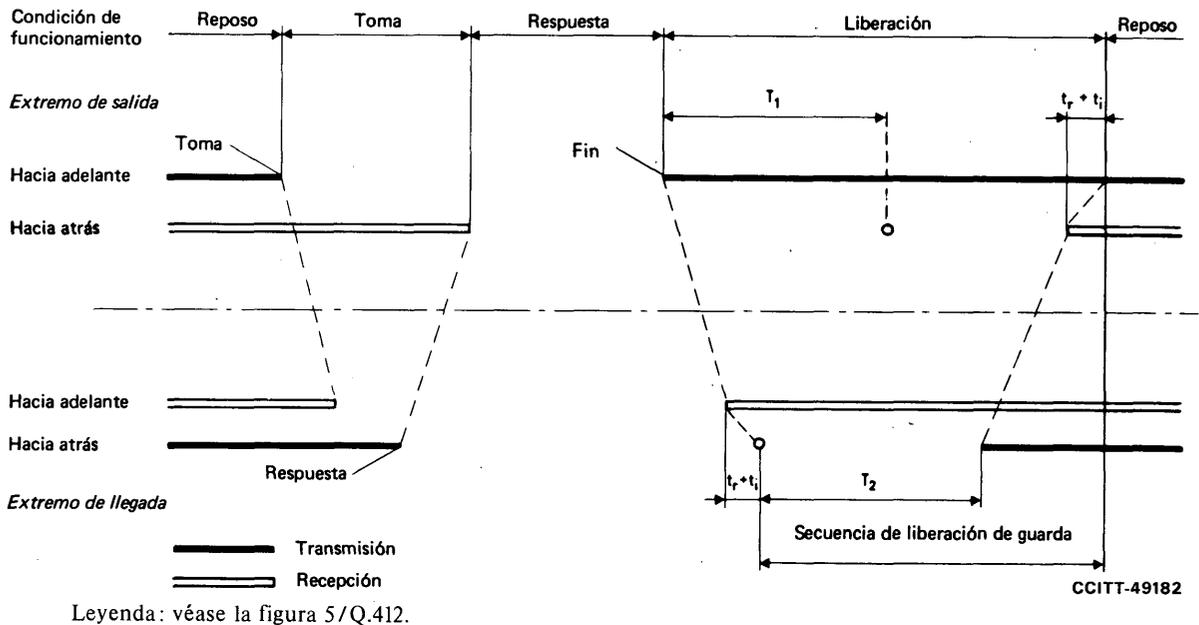


FIGURA 3/Q.412
Liberación en la condición respuesta

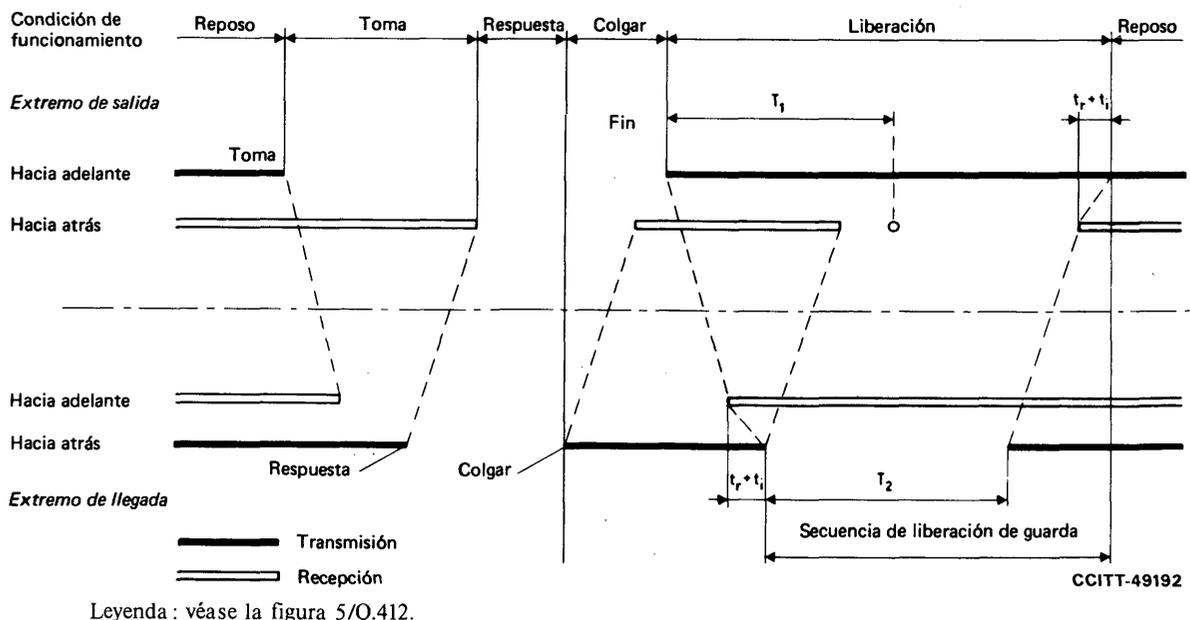


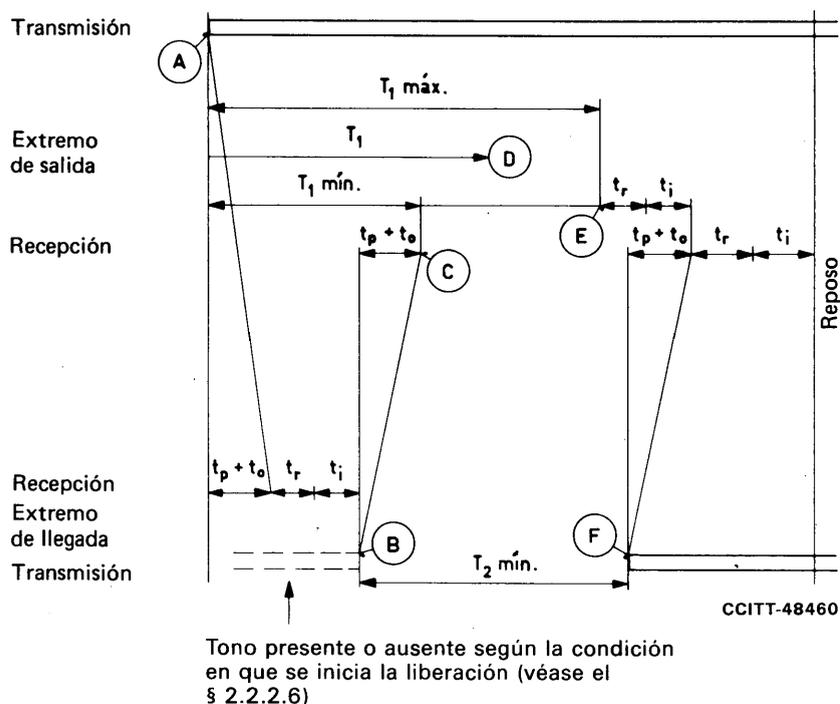
FIGURA 4/Q.412
Liberación en la condición abonado llamado cuelga

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), el estado 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 irregular de las señales, habrá que respetar también el intervalo T_2 en la operación de liberación [véase el § 2.2.2.6, b)].



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) *Líneas 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.

$$\begin{aligned} T_2 > \overline{BF} \quad T_2 > T_1 \text{ máx.} + t_r \text{ máx.} + t_i \text{ máx.} - 2(t_p + t_o) \text{ mín.} - t_r \text{ mín.} - t_i \text{ mín.} \\ T_2 > (1200 + 50 + 20 - 2 \times 250 - 30 - 0) \text{ ms} \\ T_2 > 740 \text{ ms} \end{aligned}$$

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

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

³⁾ Véase la Recomendación G.114, fascículo III.1.

Cálculo del intervalo T_2 :

$$\begin{aligned} T_2 > \overline{BF} \quad T_2 > T_1 \text{ máx.} + t_r \text{ máx.} + t_i \text{ máx.} - 2(t_p + t_o) \text{ mín.} - t_r \text{ mín.} - t_i \text{ mín.} \\ T_2 > (1200 + 50 + 20 - 0 - 30 - 0) \text{ ms} \\ T_2 > 1240 \text{ ms} \end{aligned}$$

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 erróneamente una señal de respuesta (esto es, un estado de *tono ausente* en el sentido hacia atrás), 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 a la condición 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 la condición 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 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 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 a la posición 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.

2.2.5 Explotación bidireccional

En principio, la versión analógica de la señalización de línea en el sistema R2 está especificada para la explotación unidireccional. Sin embargo, cuando las Administraciones hayan convenido, por acuerdo bilateral, utilizar la explotación bidireccional, el equipo utilizado puede especificarse de acuerdo con lo estipulado en el suplemento N.º 2.

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 condición 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 0,5 ⁴⁾.

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

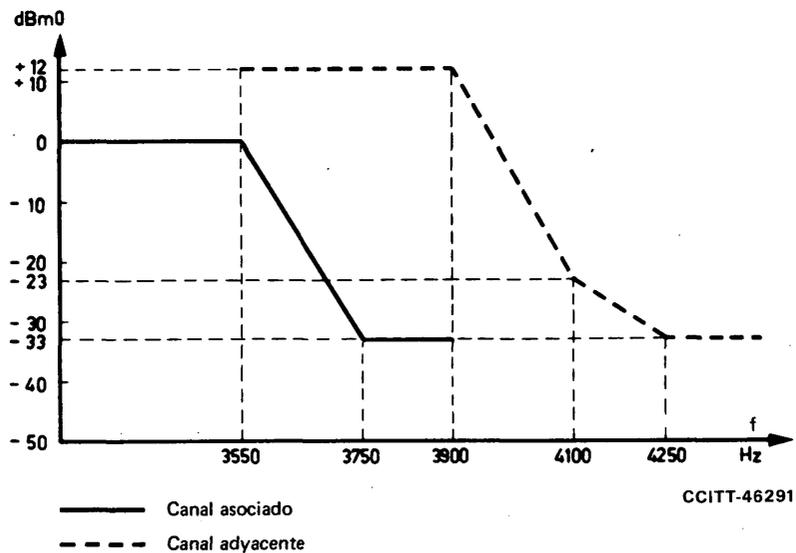
2.3.1.5 Protección del canal de señalización en el extremo transmisor

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 $(4000 - f)$.

⁴⁾ 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.



Observación – La frecuencia de la portadora virtual del canal de conversación asociado es el origen de la escala de frecuencias (frecuencia cero).

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.

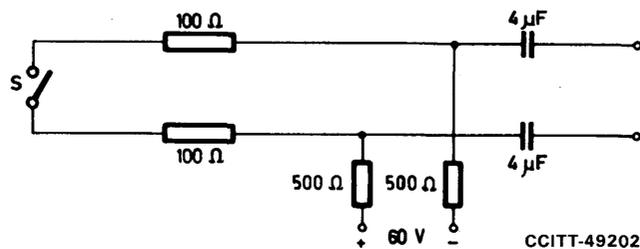


FIGURA 7/Q.414

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 estado 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 estado posibles, el tiempo de respuesta debe ser inferior a 7 ms.

2.3.2 RECEPTOR DE SEÑALIZACIÓN

2.3.2.1 Reconocimiento del estado de tono presente

El receptor habrá tomado, o deberá tomar el estado 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 del estado de tono ausente

El receptor habrá tomado, o deberá tomar, el estado 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.

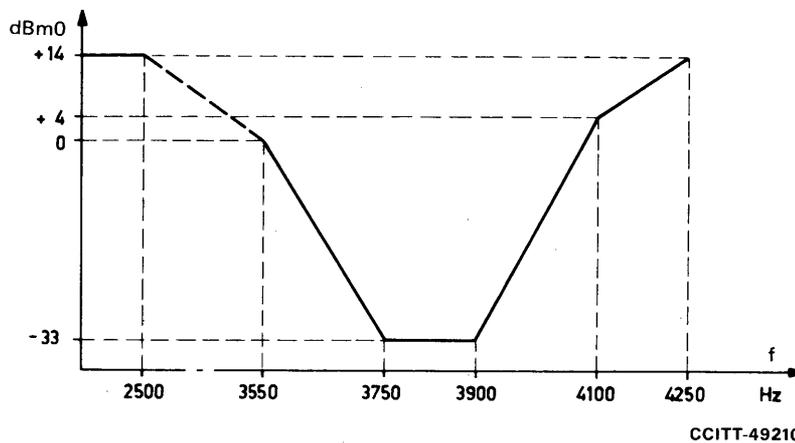


FIGURA 8/Q.415

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.

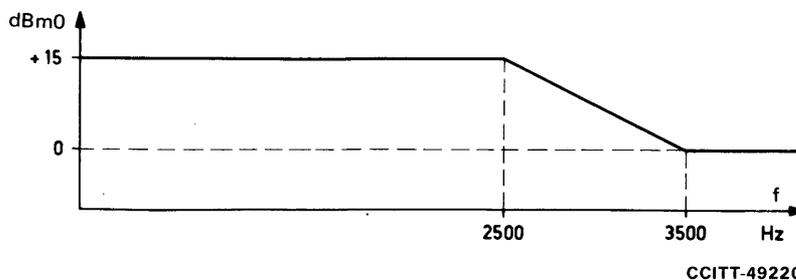


FIGURA 9/Q.415

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 estado y el instante en que este cambio se manifiesta a la salida del receptor. Para cada uno de los dos cambios de estado 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.

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 el estado 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.

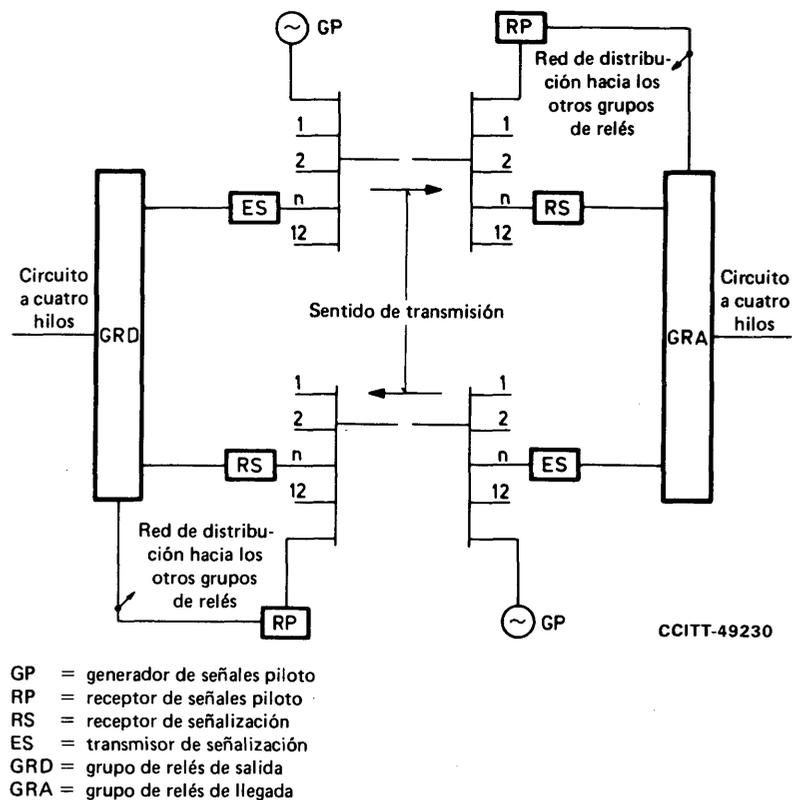


FIGURA 10/Q.416
 Protección contra los efectos de las interrupciones

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 del estado de señalización 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 el estado de señalización 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 la condición de funcionamiento en que se encuentren en el momento en que se produce la anomalía, a continuación se tratan en forma detallada los distintos casos posibles.

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

a) *Circuito en 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 el estado de *tono ausente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en el estado 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 a la situación «reposo» de los circuitos afectados por la avería, mediante el paso de los órganos transmisores del extremo de llegada al estado de *tono presente*.

b) *Circuito ocupado (antes de la respuesta)*

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

- i) el bloqueo del órgano transmisor en su posición, es decir, en el estado de *tono presente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en el estado 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 transmisión intempestiva de una señal de respuesta después del funcionamiento del equipo de protección contra las interrupciones. Si, tras haber descolgado durante el transcurso del periodo de temporización según iii), el abonado llamado cuelga, debe liberarse la parte de la conexión que siga al circuito averiado, sin esperar a que termine el periodo de temporización. La disposición ii) 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. Asimismo, si en el momento en que el equipo de protección retorna a la situación «normal», el abonado llamado acaba de responder y el que llama no ha colgado todavía, puede transmitirse 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) de la Recomendación Q.412.

c) *Circuito en la condición 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 el estado de *tono ausente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en el estado 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 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 la condición «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 el estado de *tono presente*;
- ii) el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en el estado 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 el estado de *tono ausente*; si en el momento del funcionamiento del equipo de protección existe el estado de *tono presente* en el sentido hacia atrás, se pasará al estado 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 el estado 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 el estado de *tono presente* en el sentido hacia atrás, lo que provoca el retorno al 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 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 la condición de respuesta*

- i) El paso del equipo de protección a la situación «alarma» produce el bloqueo del órgano receptor en su posición, es decir, en el estado *tono presente*. Se previene así la identificación de una señal de respuesta o el retorno a la condición 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 del estado 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 reposo del circuito de salida debe, en consecuencia, producirse excepcionalmente al identificarse el estado de tono presente en el sentido hacia atrás.

c) *Circuito en la condición 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 en caso de una caída 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 $(20 \pm 7 \text{ ms})$ ⁵⁾ 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.

2.4.3.5 *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.

⁵⁾ 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.

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 $(20 \pm 7 \text{ ms})$ ⁵⁾ 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.

⁵⁾ 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

En el sistema de señalización de línea de tipo continuo fuera de banda de bajo nivel, como el especificado para los sistemas MDF, sólo hay un canal de señalización (con dos estados de señalización) disponible por circuito telefónico, en cada sentido de transmisión. En consecuencia, ha sido necesario obtener algunas señales introduciendo condiciones temporales.

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 de transmisión. En este caso, pueden emplearse juegos de relés concebidos para el sistema continuo de señalización en línea para 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 de transmisión defectuosa (véase el § 3.3.3).

Los múltiplex MIC (véanse las Recomendaciones G.732 y G.733) proporciona 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. Por esta razón se recomienda, para la aplicación a los sistemas MIC, una versión digital del sistema de señalización R2 de línea sin condiciones de temporización, cuya especificación se da más adelante.

La versión digital del sistema de señalización R2 de línea utiliza dos canales de señalización por circuito telefónico en cada sentido de transmisión. Con respecto al establecimiento de la comunicación, estos canales de señalización se denominan a_f y b_f en el sentido hacia adelante, y a_b y b_b en el sentido hacia atrás.

El canal a_f indica el estado de operación del equipo de conmutación de salida, pero como este estado lo controla el abonado que llama, indica también la condición de la línea de este abonado (gancho conmutador «colgado» o «descolgado»).

El canal b_f sirve para indicar la existencia de una avería en el sentido hacia adelante, hacia el equipo de conmutación de llegada (véase el § 3.2.4.2, b).

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 está en el estado de reposo o de ocupación.

Gracias a estas asignaciones específicas de los canales de señalización, puede a veces prescindirse de decodificar el canal a_b o el b_f , o ambos. En consecuencia, la retransmisión directa de las señales de respuesta y de colgar más allá del enlace considerado se simplifica, lo que permite economías de equipo.

La versión digital del sistema de señalización de línea R2 especifica también la manera de efectuar las operaciones adecuadas en presencia de condiciones de transmisión anormales en el múltiplex MIC (protección contra los efectos de transmisiones defectuosas, [véase la Recomendación Q.424]).

En lo sucesivo, cuando se haga referencia a un código de señalización, se entenderá que corresponde a una línea MIC, salvo indicación en contrario.

3.1.2 Código de señalización

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

CUADRO 2/Q.421

Condición de funcionamiento del circuito	Código			
	Hacia adelante		Hacia atrás	
	a_f	b_f^*	a_b	b_b
Reposo	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
			ó	
Liberación de guarda = reposo	1	0	1	1
Bloqueo	1	0	1	0
			1	1

Observación 1 - También se utiliza localmente con fines de alarma (véase la Recomendación Q.424) el elemento de código correspondiente al estado 1 en la línea de los canales de señalización *recepción a y b*.

**Observación 2* - Para todas las señales de supervisión, $b_f = 0$; el paso al estado $b_f = 1$ indica la existencia de una avería [véanse los § 3.2.4.2, a) y 3.2.3.1 a 3.2.3.3].

Recomendación Q.422

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

3.2.1 Tiempo de identificación de una transición 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 implica la existencia de una protección contra los efectos de condiciones de transmisión anormales en los múltiplex MIC (véase la Recomendación Q.424).

El tiempo de identificación se define como la duración mínima 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, para que puedan identificarse como un estado de señalización válido por el equipo de la central.

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 Condiciones normales de funcionamiento

3.2.3.1 Reposo

En el sentido hacia adelante, $b_f = 0$ se establece permanentemente. En el extremo de llegada, $b_f = 0$ debe producir $b_b = 0$ en el sentido hacia atrás, siempre que el equipo de conmutación del extremo de llegada del circuito esté en la condición de reposo.

3.2.3.2 Toma

Una toma sólo puede tener lugar cuando se reciba $a_b = 1$, $b_b = 0$. En el extremo de salida, $a_f = 1$ pasa entonces a $a_f = 0$. El estado $a_f = 0$ debe mantenerse hasta que se reciba la señal de acuse de recibo de toma (véase el § 3.2.3.3). De esta manera, el equipo de conmutación de salida solo podrá emitir la señal de fin previa identificación de la señal de acuse de recibo de toma; en consecuencia, este equipo de conmutación debe mantenerse bloqueado para prevenir una nueva toma en caso de que el abonado que llama cuelgue.

3.2.3.3 Acuse de recibo de toma

Una vez tomado, el extremo de llegada establece el estado $b_b = 1$.

3.2.3.4 Respuesta

La condición de respuesta del abonado llamado hace pasar el equipo de conmutación de llegada del estado $a_b = 1$ a $a_b = 0$. Este simple cambio de estado de un solo canal de señalización permite al extremo de salida transferir la señal de respuesta al enlace precedente, sin que deban decodificarse los dos canales de señalización.

La condición de respuesta debe establecerse en el enlace precedente inmediatamente después de que se haya identificado; véase también el § 3.2.3.7.

3.2.3.5 Abonado llamado cuelga

Cuando el abonado llamado cuelga, el estado $a_b = 0$ en el sentido hacia atrás pasa al $a_b = 1$. Inmediatamente después que se haya identificado, el estado de abonado llamado cuelga, debe establecerse en el enlace precedente; véase también el § 3.2.3.7.

3.2.3.6 Fin

Normalmente la condición de liberación de línea del abonado que llama o la liberación del equipo de conmutación de salida produce el paso de $a_f = 0$ a $a_f = 1$. El equipo de conmutación de salida permanece bloqueado hasta la identificación de la condición de liberación de guarda en el sentido hacia atrás; véanse también los § 3.2.3.2, 3.2.3.7, 3.2.4.2 y 3.3.3.

3.2.3.7 Liberación de guarda

La liberación de guarda debe estar asegurada cualquiera que sea la condición de funcionamiento del circuito en el instante de la emisión de la señal de fin; el abonado llamado puede también responder o colgar cuando se ha iniciado ya la liberación en la central de salida.

La identificación de la señal de fin en el equipo de conmutación de llegada tiene por efecto la liberación del enlace siguiente. Una vez liberado completamente el equipo de conmutación de llegada, $b_b = 1$ pasa a $b_b = 0$. Esta condición, que corresponde a la condición de señalización de reposo, hace que el equipo de conmutación de salida pase a estar disponible para otra comunicación.

3.2.3.8 Bloqueo

El bloqueo del circuito para las nuevas llamadas que puedan producirse en el extremo de salida debe mantenerse mientras subsista el estado de $b_b = 1$.

El paso de $b_b = 1$ a $b_b = 0$ vuelve al equipo de conmutación de salida al estado de reposo, de manera que pueda tomarse nuevamente el circuito.

3.2.4 Condiciones anormales

3.2.4.1 Disposiciones especiales relativas a la liberación

a) Si una central reconoce erróneamente una señal de respuesta antes de que el registrador R2 de salida 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.

3.2.4.2 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 de salida y liberada finalmente la comunicación más allá del equipo de conmutación de llegada (funcionamiento autoprotegido).

La especificación que sigue tiene por objeto asegurar un funcionamiento autoprotegido lo más completo posible.

a) Supervisión mediante los canales b de señalización

El equipo de conmutación debe estar concebido de manera que, para un circuito en estado de reposo, $b_f = 0$ implique el estado $b_b = 0$.

Si, encontrándose un circuito en estado de reposo como consecuencia de una avería, b_f pasa a 1, b_b debe también pasar a 1.

Con el significado específico atribuido al cambio de b_b (véase el § 3.1.1) y conforme al código de señalización, $b_b = 1$ impone el bloqueo del equipo de conmutación de salida para impedir toda nueva toma.

b) Estado de la línea en caso de avería

Como los canales de señalización b son los únicos que intervienen en la supervisión, esta función sólo puede realizarse eficazmente en el caso de que toda interrupción debida a una intervención humana en el canal telefónico, o en los canales de señalización a , o en ambos a la vez (por ejemplo, cuando está fuera de servicio un juego de relés de llegada o de salida) produzca sistemáticamente la interrupción de los canales de señalización b correspondientes.

En consecuencia, los equipos de conmutación y el equipo MIC deben proyectarse de manera que, en lo posible, las averías más frecuentes impongan la transmisión en la línea de los estados $a = 1$ y $b = 1$, hacia la central distante.

Por esta razón, una avería en el extremo de salida implica la emisión de la señal de fin ($a_f = 1$) y, consiguientemente, en último término, la liberación definitiva de la comunicación más allá del equipo de conmutación de llegada. Según el apartado a) precedente, $b_f = 1$ impone el bloqueo del equipo de conmutación de salida, ya sea inmediatamente en el caso de circuitos en estado de reposo, o después de colgar el abonado que llama en el caso de circuitos en condición de toma o de respuesta.

A fin de que una conexión sólo se libere a voluntad del abonado llamado mientras tiene lugar la conversación, es preciso tener en cuenta el estado de los canales de señalización a_f y b_f .

Por este motivo, una avería en el extremo de llegada tiene por efecto el bloqueo del equipo de conmutación de salida (estado $b_b = 1$). Para los circuitos en estado de respuesta, $a_b = 1$ indica que el abonado llamado ha colgado.

c) Correspondencia entre el estado del canal de señalización en línea y los estados de los equipos

La correspondencia entre una inmovilización de los equipos (por ejemplo, circuito abierto o tensión insuficiente) y el estado 1 en ambos canales de señalización en línea constituye un medio importante de asegurar el funcionamiento autoprotegido.

Se recomienda particularmente que esta correspondencia se realice en el caso en que se prevea un interfaz entre el equipo de señalización de la central y el equipo MIC.

Esta correspondencia, asociada a un plan de instalación y a un cableado apropiado, constituye también una protección contra las consecuencias del desmontaje inoportuno de elementos del equipo por el personal de mantenimiento.

3.2.5 Alarmas destinadas al personal técnico

Conforme a la Recomendación Q.117, cuando se advierta la existencia de condiciones anormales que puedan obedecer a averías, debe darse, en principio, una señal de alarma al personal técnico. Se recomienda una alarma diferida en el extremo de salida en presencia de la condición de funcionamiento descrita en el § 3.2.3.8 (bloqueo) o, para cualquier otra condición de señalización, cuando el circuito no vuelva al estado de reposo después de la transmisión de la señal de fin.

También se recomienda una alarma diferida cuando intervenga el dispositivo de protección contra los defectos de transmisión, como se indica en la Recomendación Q.424. La especificación de disposiciones adecuadas para las alarmas incumbe a las Administraciones.

3.2.6 Explotación bidireccional

El sistema R2 está especificado para la explotación unidireccional. Las cláusulas de los § 3.2.6.1 y 3.2.6.2 que siguen sólo se aplican, por consiguiente, a los casos en que las Administraciones hayan convenido, por acuerdo bilateral, utilizar la explotación bidireccional.

En principio, el código de señalización de línea detallado en la Recomendación Q.421 puede servir también para circuitos bidireccionales. Sin embargo, para la explotación bidireccional deben observarse las especificaciones adicionales que se detallan a continuación en lo que respecta al equipo de señalización de la central. En el § 3.2.6.2 se indican las modificaciones del código de señalización de línea de la Recomendación Q.421 exigidas por la explotación bidireccional.

3.2.6.1 Condiciones normales de funcionamiento

a) Toma simultánea

Se supone que se produce una toma simultánea si el equipo de salida está en condición de toma y se identifica el estado de señalización $a_b = 0$, $b_b = 0$, en lugar del $a_b = 1$, $b_b = 1$ (acuse de recibo de la señal de toma). En tal caso, debe liberarse la conexión en ambos extremos y enviarse una señal 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 establecerse la condición de fin ($a_f = 1$, $b_f = 0$). Tras enviar la señal de fin, cada extremo puede volver a la condición de reposo al identificar el estado $a_b = 1$, $b_b = 0$.

El estado de señalización de fin debe mantenerse durante 100 ms por lo menos, aunque el circuito se tome inmediatamente para otra comunicación, a fin de asegurarse de que dicha condición ha sido identificada 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) Duración mínima del estado de liberación de guarda

Cuando queda liberado un circuito bidireccional, el extremo que haya funcionado como extremo de llegada deberá mantener el estado de liberación de guarda durante 100 ms por lo menos, aunque sea tomado inmediatamente para una comunicación en el sentido opuesto, a fin de asegurarse de que se identifica la señal de liberación de guarda en el otro extremo.

c) Bloqueo

Si un circuito bidireccional se bloquea manualmente en la condición de reposo en un extremo (por ejemplo, en el B), deberá establecerse la condición de señalización de bloqueo, a fin de que el otro extremo (A) identifique el estado $a_b = 1$, $b_b = 1$. El circuito debe mantenerse bloqueado localmente (en el extremo A) para todas las comunicaciones en el sentido de A hacia B, mientras persista la condición de señalización de bloqueo en el sentido de B hacia A.

Para evitar un bloqueo permanente, el extremo A deberá mantener el estado de señalización de reposo en el sentido de A hacia B. Esta condición difiere de la indicada en el § 3.2.4.2, a).

Una vez suprimido el estado de bloqueo, el extremo B debe transmitir la señal de fin durante 100 ms por lo menos, aunque se haya producido inmediatamente su toma para una comunicación.

3.2.6.2 Condiciones especiales

Si la concepción del equipo de señalización permite la supresión del grupo de relés de salida en un extremo (por ejemplo, el extremo A) sin impedir la utilización del circuito en el otro sentido (de B hacia A), sólo será necesario bloquear el circuito localmente (en el extremo A). En estas condiciones, no deberá enviarse la señal de bloqueo al extremo B.

Recomendación Q.424

3.3 PROTECCIÓN CONTRA LOS EFECTOS DE TRANSMISIONES DEFECTUOSAS

3.3.1 Introducción

Las condiciones de transmisión defectuosas en los sistemas MIC pueden reducir la calidad de los canales telefónicos y provocar errores de señalización. A fin de reducir al mínimo tales inconvenientes se protege la señalización R2 de línea, versión digital, mediante un dispositivo de *protección contra los defectos de transmisión*. En los dos terminales MIC, este dispositivo de protección adopta el estado *transmisión defectuosa* cuando tiene lugar una pérdida de alineación de trama, multitrama y/o de cualquier otra función importante en el terminal en cuestión o en el terminal distante.

Para ello es necesario que las condiciones de alarma, identificadas en un extremo, se comuniquen al otro.

En la Recomendación G.732 se indican las condiciones defectuosas y las correspondientes acciones (alarma) para los equipos múltiplex primarios MIC que trabajen a 2048 kbit/s. Dado que en el caso más desfavorable la señalización puede resultar mutilada durante los 7 ms que preceden a la identificación de la pérdida de alineación de multitrama, y habida cuenta del mínimo de 10 ms que se especifican en la Recomendación Q.422 para el tiempo de identificación, debe fijarse un intervalo de 3 ms para la intervención del dispositivo de protección contra los defectos de transmisión, a partir del momento en que se ha identificado la pérdida de alineación de multitrama. No obstante, es conveniente que este dispositivo intervenga lo más rápidamente posible.

3.3.2 *Funcionamiento de los equipos de conmutación después de la intervención del dispositivo de protección contra los defectos de transmisión*

Cuando este dispositivo adopta el estado de *transmisión defectuosa*, el estado correspondiente al estado 1 en la línea MIC debe aplicarse a todos los conductores de señalización *recepción* en los interfaces entre el equipo MIC y los equipos de conmutación de llegada y de salida.

Como el estado $a_f = 1$, $b_f = 1$ en la línea MIC corresponde a una interrupción, el equipo de conmutación de llegada y el enlace que le sigue deben liberarse. Sin embargo, para evitar que el enlace de comunicación se libere cuando se produce una pérdida de la alineación de multitrama de corta duración, el equipo de conmutación de llegada no deberá liberarse cuando la línea del abonado llamado esté en la condición de respuesta. El equipo de conmutación de salida interpreta el estado $a_b = 1$, $b_b = 1$ en la línea MIC como una señal de bloqueo, o como una señal indicativa de que el abonado llamado cuelga, o como una señal de acuse de recibo de toma. Esto significa que todos los circuitos en reposo del múltiplex primario MIC considerado estarán bloqueados respecto a las tomas, y que los circuitos tomados pasarán al, o permanecerán en el estado de acuse de recibo de toma o de abonado llamado cuelga. Un circuito tomado se bloquea cuando el abonado que llama cuelga.

3.3.3 *Alarma de transmisión defectuosa*

De conformidad con la Recomendación G.732, el múltiplex primario MIC que funciona a 2048 kbit/s proporciona una alarma local que indica una transmisión defectuosa. La indicación puede revestir la forma de una condición eléctrica estable que puede utilizarse para:

- retirar del servicio los circuitos defectuosos (además de la acción del dispositivo de protección contra los defectos de transmisión);
- conferir una protección contra las interrupciones, de conformidad con la Recomendación Q.416, cuando se utilizan, en los canales MIC, los grupos de relés destinados al sistema de señalización R2 de línea, versión analógica.

SECCIÓN 4

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.

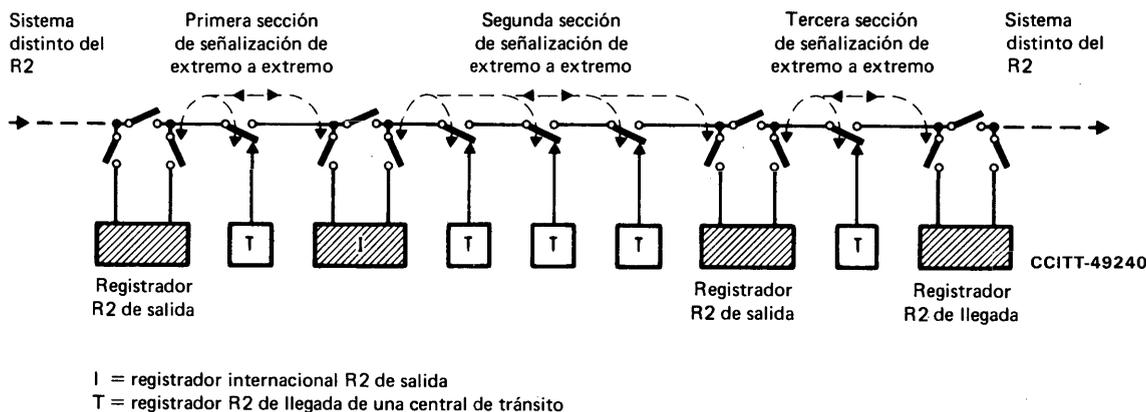


FIGURA 11/Q.440

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. En este caso, y si 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*.

Un caso especial del registrador R2 de salida es el registrador internacional R2 de salida (véase el § 4.1.2).

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.

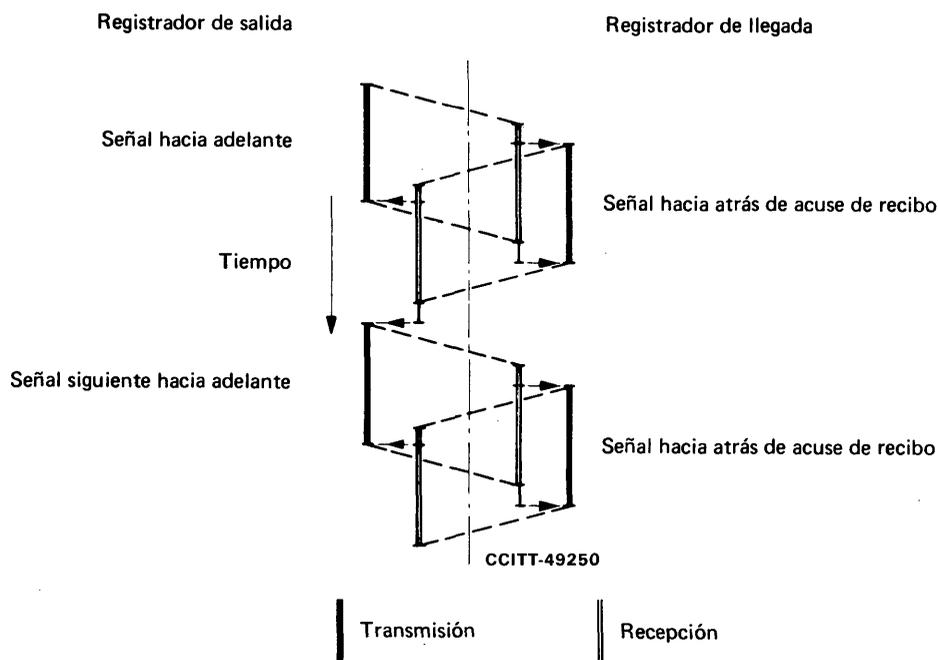


FIGURA 12/Q.440
Ciclo de la secuencia obligada

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.

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 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 3/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.

CUADRO 3/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 la 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).

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.

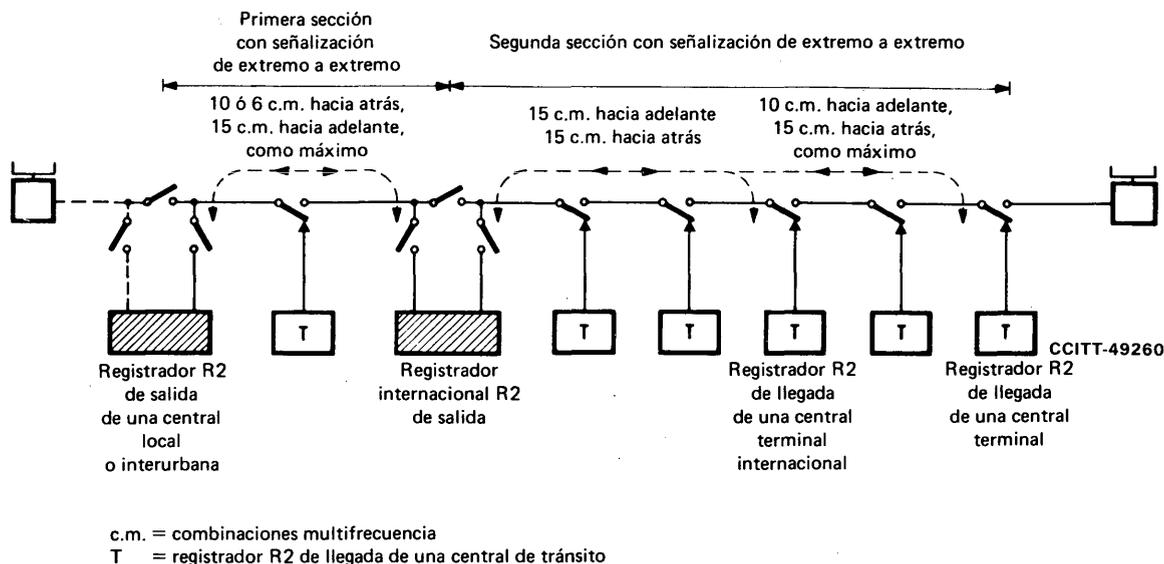


FIGURA 13/Q.441

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 4/Q.441, y los del grupo II en el cuadro 5/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 6/Q.441, y los del grupo B en el cuadro 7/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 4/Q.441.

CUADRO 4/Q.441
Señales hacia adelante del grupo I

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal		Observaciones (e)	
		(c)	(d)		
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	I-1 I-2 I-3 I-4 I-5 I-6 I-7 I-8 I-9 I-10	Cifra de idioma: francés Cifra de idioma: inglés Cifra de idioma: alemán Cifra de idioma: ruso Cifra de idioma: español En reserva (cif. de idioma) En reserva (cif. de idioma) En reserva (cif. de idioma) En reserva (cif. de discriminación) Cifra de discriminación	Cifra 1 Cifra 2 Cifra 3 Cifra 4 Cifra 5 Cifra 6 Cifra 7 Cifra 8 Cifra 9 Cifra 0	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.	
11	I-11	Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida necesario	Acceso a operadora de llegada (código 11)		
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		
					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.

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 no requiere supresor de eco.

- 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 en servicio semiautomático para indicar que no siguen más señales de dirección (véanse las Recomendaciones Q.107 y Q.473).

b) *Fin de identificación*

En tráfico internacional, la señal I-15 se usa para indicar (en respuesta a la señal A-13) que ha terminado la transmisión de la secuencia que identifica la ubicación del registrador internacional R2 de salida (véase la Recomendación Q.480).

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 únicamente pues 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 5/Q.441
Señales hacia adelante del grupo II

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

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 6/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 6/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	a) Envíese la naturaleza del circuito
		b) Envíese la ubicación del registrador internacional R2 de salida
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 refleja una excepción a estas reglas: Véase también la señal B-4, la Recomendación Q.442 y el anexo B a las presentes especificaciones.

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.

- 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).
- 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.
- l) La *señal A-13, envíese la naturaleza del circuito, o envíese la ubicación del registrador internacional R2 de salida*, pide el comienzo o la continuación del procedimiento de identificación (como acuse de recibo de cualquier señal hacia adelante, véase la Recomendación Q.480).
- 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.
- 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 7/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.

CUADRO 7/Q.441
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	} Reserva para uso internacional
12	B-12	
13	B-13	
14	B-14	
15	B-15	

Se especifican las siguientes 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 son de reserva* para uso nacional. Su significado debe ser compatible con la transmisión del tono especial de información al abonado que llama (véase la Recomendación Q.474).
- j) Las *señales B-11 a B-15 son de reserva* para uso en la red internacional. Se les atribuirán los significados que procedan.

Recomendación Q.442

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.

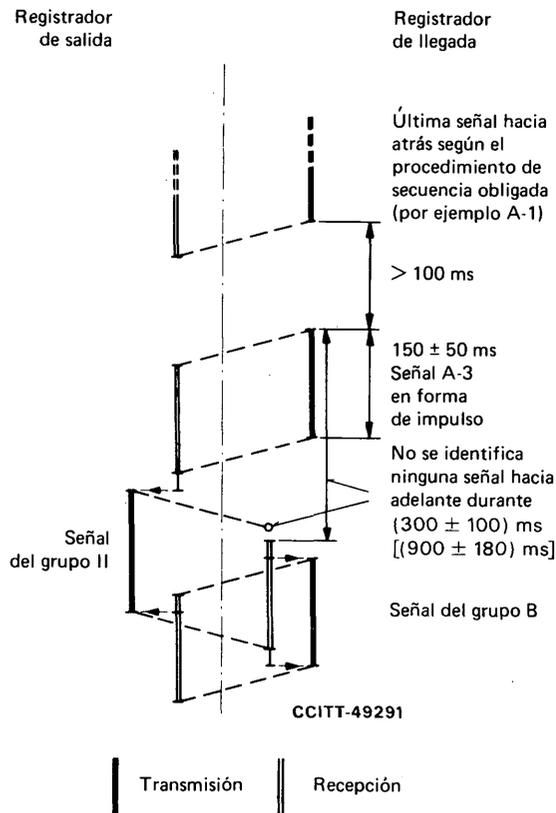


FIGURA 14/Q.442

Transmisión de una señal A-3 en forma de impulso

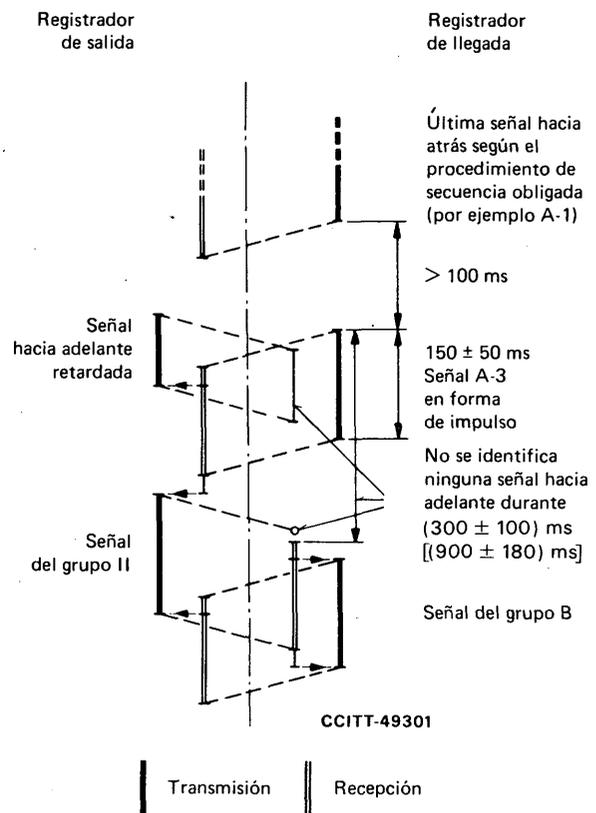


FIGURA 15/Q.442

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*

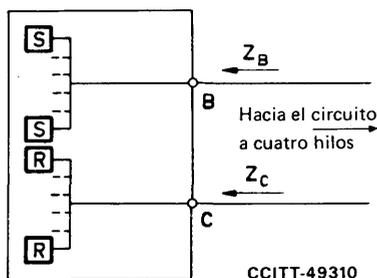
Como las frecuencias utilizadas para la señalización entre registradores son diferentes en los dos sentidos de transmisión, es posible la transmisión y la recepción simultáneas de combinaciones multifrecuencia por un solo par de hilos de conexión del circuito de conversación al equipo de señalización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

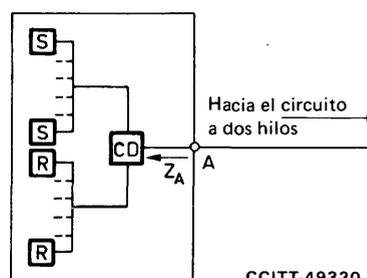
En la figura 17/Q.451, el punto A representa la salida de la parte transmisora y, al mismo tiempo, la entrada de la parte receptora. Ésta comprende los dispositivos de protección contra las perturbaciones y el dispositivo de transferencia de señales hacia el registrador o el equipo equivalente.

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.



CCITT-49310



CCITT-49320

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_{int1} . 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_{int2} .

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_{int3} .

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 cuando 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 multifrecuencia 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.

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 transmisora del equipo de señalización multifrecuencia de la central internacional considerada tendrá un valor nominal de $-3,5 - 8 = -11,5$ dBm, con una tolerancia de ± 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.

El margen de sensibilidad de la parte receptora del equipo de señalización multifrecuencia será de -35 dBm a -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 de ellas con un nivel de potencia de -42 dBm en la banda de 300 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.

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 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 dos 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;

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:

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

Los valores del equivalente mínimo en el sentido hacia adelante $A_{f_{\min}}$, obtenidos con esta fórmula se muestran en el cuadro 8/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 8/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.

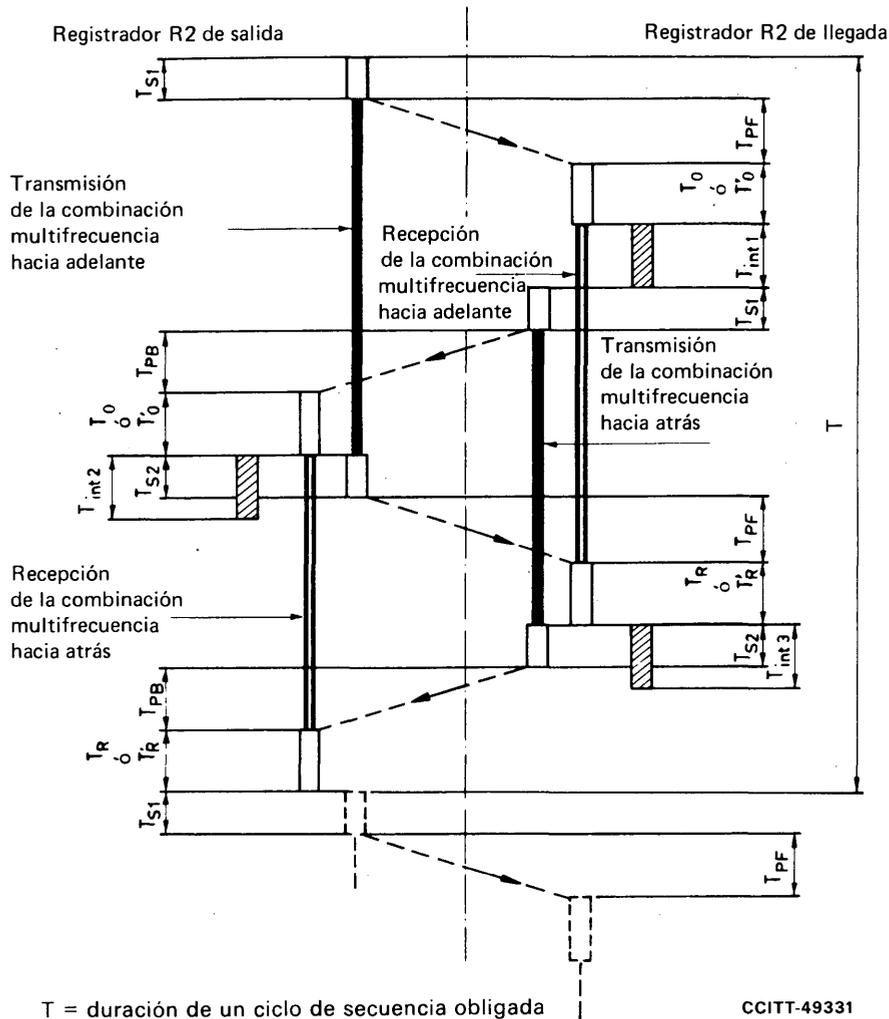


FIGURA 18/Q.457

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_{int1} , T_{int2} y T_{int3} : tiempos internos de funcionamiento definidos en la Recomendación Q.451.

Si los valores de T_{int2} y T_{int3} 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:

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

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_{int1} , T_{int2} y T_{int3} 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_{int1} , T_{int2} , y T_{int3} , 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).

Recomendación Q.458

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):

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

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: $\sigma = 0,2$ 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 ± 3 dB con relación a 800 Hz (véase la Recomendación Q.457) y una tolerancia de ± 1 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 $-11,5$ dBm; por consiguiente:

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

de donde

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

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 19), 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 .

Para asegurarse de que el ciclo de secuencia obligada no se prolongue en las líneas de bajo tiempo de propagación ($T_{PF} = TPB \approx 0$), hay que procurar que el tiempo PQ no exceda de $T_{m1} + T_{S1} + T_0 + T_{S2}$, y que el tiempo RS no exceda de $T_{S2} + T_R + T_{S2}$.

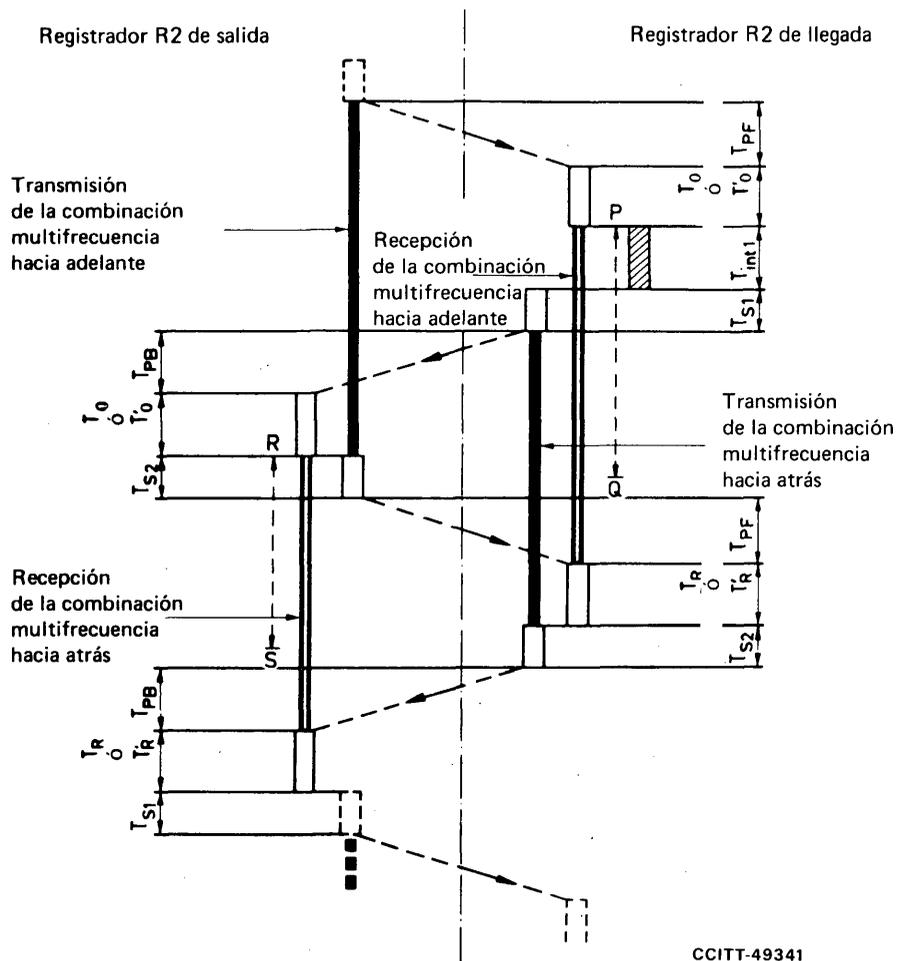


FIGURA 19

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:

- 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:

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

y

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

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:

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

de donde

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

7. El valor mínimo de A_f viene dado por:

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

de donde

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

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 $k = 4$.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

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. 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 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.

5.1.5.5 *Procedimiento de identificación*

En cualquier momento, el registrador R2 de llegada puede pedir la ubicación del registrador internacional R2 de salida. La señal A-13 se transmite como acuse de recibo de una señal hacia adelante, y el registrador R2 internacional de salida transmite su identidad o rechaza la petición por medio de la señal I-12 (véase la Recomendación Q.480).

Recomendación Q.466

5.1.6 SUPERVISIÓN Y LIBERACIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Se envía una señal de respuesta cuando el abonado llamado descuelga su aparato telefónico. 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 da lugar, normalmente, a la tasación de la comunicación y al comienzo del cómputo de su duración a los fines de la contabilidad internacional.

Cuando el abonado llamado vuelve a colgar su aparato telefónico, se envía una señal de colgar, que es retransmitida por cada central de tránsito.

Cuando el abonado que llama cuelga su aparato telefónico, 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)

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 anexo B a las presentes especificaciones.)

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 oirá 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.

Recomendación Q.472

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 completa 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, y 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 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.

Recomendación Q.474

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

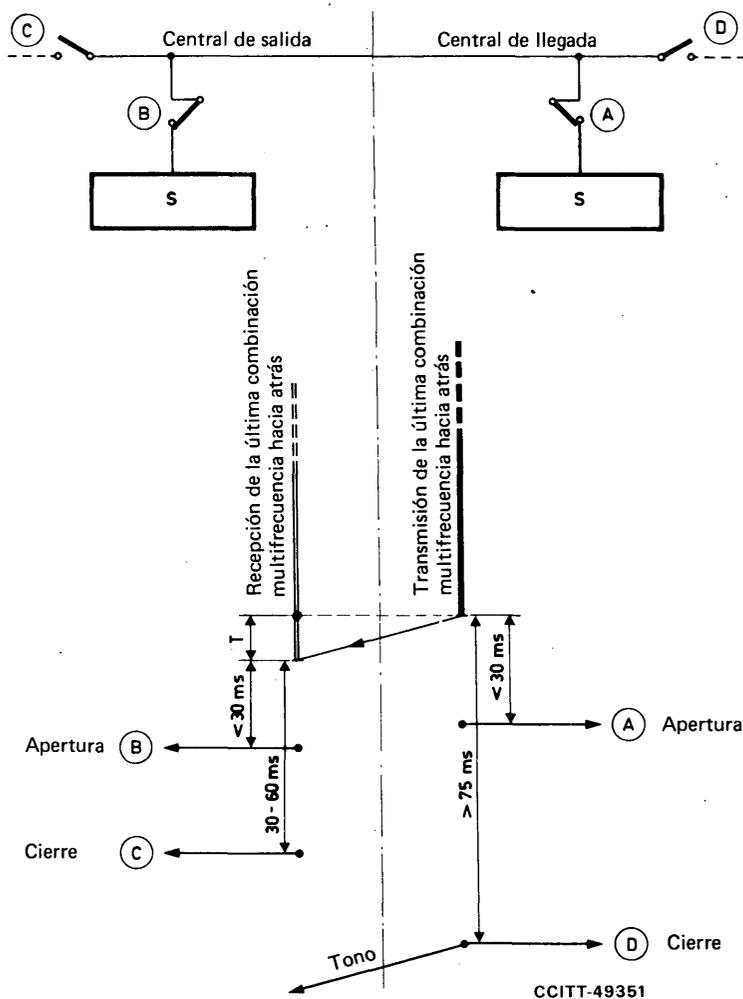
Un registrador internacional R2 de salida debe liberarse una vez que ha recibido una señal entre registradores hacia atrás apropiada que pone fin a la señalización entre registradores, o bien al recibir una señal de fin (señal de línea) por el enlace precedente.

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)

FIGURA 20/Q.475

Desconexión de los equipos de señalización multifrecuencia y paso a la posición de conversación

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 empieza 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 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;
- el establecimiento de la condición de bloqueo del circuito de llegada hasta que se reciba la señal de fin (véase la sección Estados anormales de señalización en la Recomendación Q.412).

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).

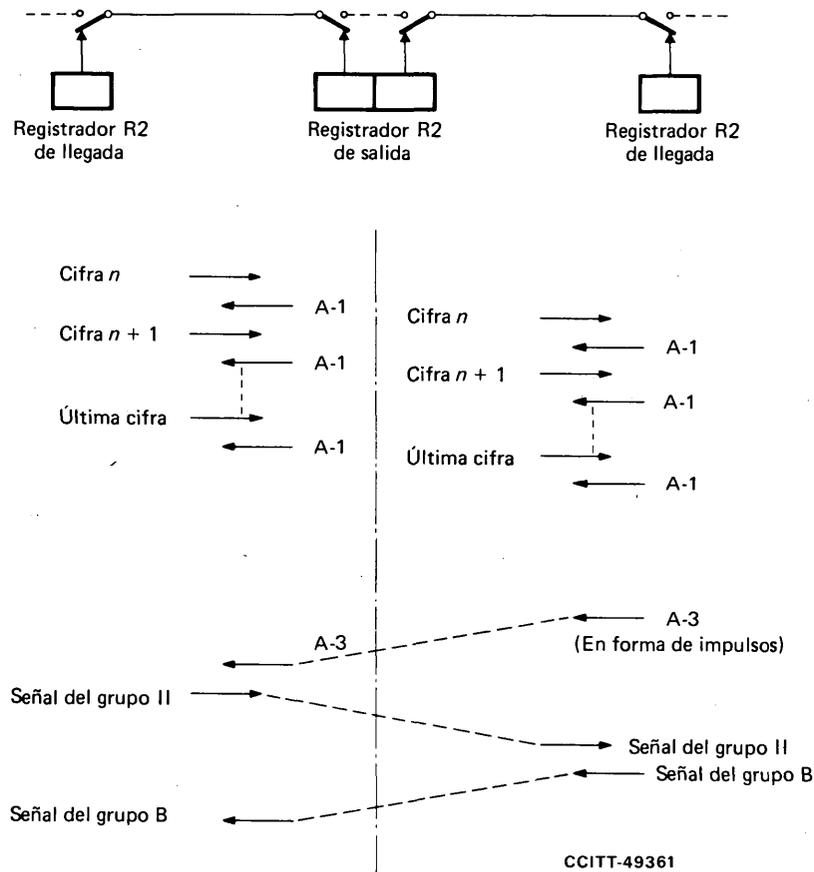


FIGURA 21/Q.478

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 que debe ajustarse la inserción de los supresores de eco.

En el sistema R2 (véase la Recomendación Q.441) se han previsto dos señales hacia adelante (I-12 e I-14) y una hacia atrás (A-14) 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 caso del tráfico internacional en tránsito, la central internacional de origen insertará el semisupresor de eco de salida (OHES), y la central internacional de destino el semisupresor de eco de llegada (IHES), a menos que se haya dispuesto lo contrario en virtud de un acuerdo bilateral con la Administración de la central o centrales de tránsito internacional (véase el § 5.7.2.5).

5.7.2.4 Toda central internacional de destino equipada para la inserción de un IHES debe preguntar a la central internacional de origen 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 inmediatamente después de la recepción de la cifra de idioma o de la cifra de discriminación (cifra Z).

5.7.2.5 En el caso del tráfico internacional en tránsito, puede decidirse por acuerdo bilateral que sea la central de tránsito y no la central internacional de origen (o de destino) 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 origen y la central de tránsito (o entre la central de tránsito y la central de destino) no exige un supresor de eco.

- a) Cuando son necesarios supresores de eco y debe insertar el semisupresor de eco de salida la central internacional de tránsito, la central internacional de origen 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 origen debe transmitir 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 quien debe insertar el semisupresor de eco de llegada, huelga que la central internacional de destino le envíe una señal A-14, puesto que la central internacional de tránsito ya sabe cual 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 de secuencia obligada entre registradores llegue a las centrales (por ejemplo, nacionales) siguientes de la conexión.

5.7.3 Ejemplos de señalización de control de los supresores de eco

Normalmente pueden presentarse las situaciones siguientes:

5.7.3.1 Señalización entre registradores directa entre dos países A y B

- a) No hay señalización de control de los supresores de eco.

El procedimiento se indica en la columna a del cuadro 9/Q.479. De ser necesarios supresores de eco, el OHES se inserta en A y el IHES en B.

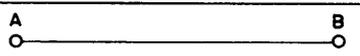
- b) Hay señalización de control de los supresores de eco.

Existen dos casos:

- i) No son necesarios supresores de eco (véase la columna b del cuadro 9/Q.479).
ii) Son necesarios supresores de eco (véase la columna c del cuadro 9/Q.479). El OHES se inserta en A y el IHES en B.

CUADRO 9/Q.479

Procedimiento de señalización en conexiones directas

A 	B	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 insertado		SÍ/NO	NO	SÍ

CCITT-49950

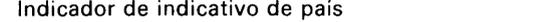
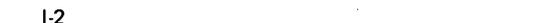
5.7.3.2 Tráfico entre dos países A y D a través de dos centrales internacionales de tránsito B y C

Pueden presentarse dos casos:

- a) No son necesarios supresores de eco (véase la columna a del cuadro 10/Q.479).

CUADRO 10/Q.479

Procedimiento de señalización en conexiones internacionales de tránsito

A 	B	C	D	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

b) Son necesarios supresores de eco (véanse las columnas b, c, d y e del cuadro 10/Q.479).

Se pueden tomar como referencia los ejemplos siguientes:

- OHES en A; IHES en D (véase la columna b).
- OHES en B; IHES en D (véase la 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 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 responderá naturalmente con la señal I-14.

- OHES en A; IHES en C (véase la 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 esta inserción. Como es natural, D no transmitirá la señal A-14.

- OHES en B; IHES en C (véase la columna e).

Recomendación Q.480

5.8 OTROS PROCEDIMIENTOS

5.8.1 *Procedimientos de identificación para explotación internacional*

Un registrador R2 de llegada de una central internacional de tránsito o del país de destino puede determinar la naturaleza del circuito y la ubicación de un registrador internacional R2 de salida tan pronto como haya recibido de este registrador una señal hacia adelante como mínimo. Aunque conviene que el registrador internacional R2 de salida pueda responder con información de identificación, no es obligatorio incluir esta función.

El procedimiento de identificación se efectúa como sigue (véase la figura 22/Q.480):

El registrador R2 de llegada pide la identificación enviando la señal hacia atrás A-13. El registrador internacional de salida, si le es posible, envía el indicador de la naturaleza del circuito como respuesta, y después de la siguiente señal A-13 hacia atrás, la primera cifra de su indicativo de país; las nuevas peticiones, expresadas mediante el envío de la señal A-13, permiten transmitir las cifras correspondientes al indicativo interurbano de la central en que se halle instalado el registrador internacional R2 de salida. Una vez que haya enviado todas las cifras requeridas para la identificación de su ubicación, éste debe acusar recibo de la señal A-13 siguiente por medio del envío de la señal de fin de identificación I-15.

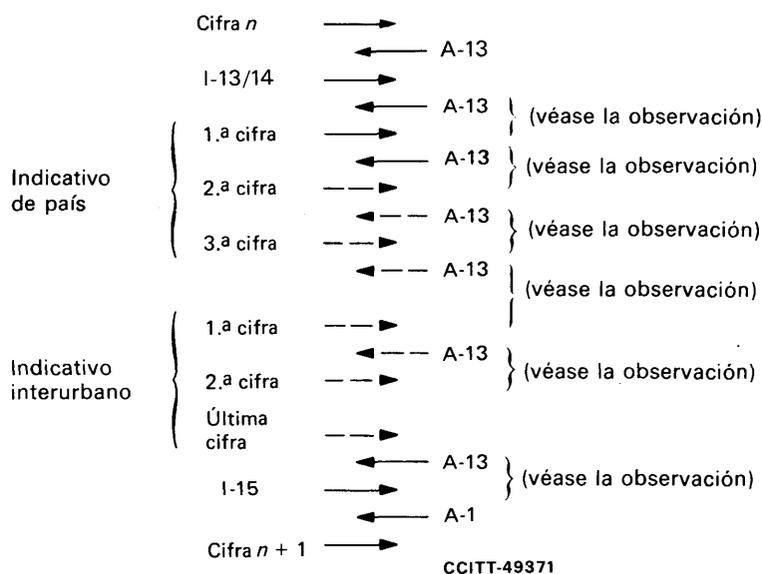
El registrador R2 de llegada puede terminar la secuencia de identificación enviando una señal hacia atrás distinta de la A-13. El registrador internacional R2 de salida debe identificar esta señal y responder de acuerdo con su significado. Si el registrador internacional R2 de salida recibe otra vez la señal A-13, debe interpretarla como una nueva petición y recomenzar el procedimiento de identificación.

Si después de la transmisión de la señal I-15 que pone fin al procedimiento de identificación, el registrador internacional R2 de salida reconoce de nuevo la señal A-13, debe interpretar esta señal como una nueva petición e iniciar de nuevo el procedimiento de identificación.

La señal A-13 puede transmitirse después de cualquier señal hacia adelante (grupos I y II) y, en particular, después de cualquier cifra de dirección, pero únicamente antes de cualquier transmisión de la señal A-3. No obstante, si el procedimiento de identificación se ha iniciado con posterioridad al envío de la última cifra del número del abonado llamado, es posible que este abonado responda antes de que termine la identificación. En tal caso, debe interrumpirse inmediatamente toda la señalización entre registradores y pasarse a la posición de conversación según se indica en la Recomendación Q.475.

Si el registrador internacional R2 de salida no dispone de la facilidad de identificación, envía la señal I-12 (petición no aceptada) en respuesta a la señal A-13. El registrador R2 de llegada solicitará entonces la siguiente cifra de dirección transmitiendo, por ejemplo, la señal A-1. Si el registrador internacional R2 de salida vuelve a recibir la señal A-13, debe transmitir nuevamente la señal I-12.

Si el registrador internacional R2 de salida no puede dar la naturaleza del circuito, el procedimiento de identificación comienza con la primera cifra del indicativo de país.



Observación - Esta secuencia puede no ser necesaria.

FIGURA 22/Q.480

Transmisión de las cifras que identifican la naturaleza del circuito (I-13/14) y la ubicación de un registrador internacional R2 de salida

5.8.2 Procedimiento de identificación para explotación nacional

El sistema R2 incluye la señalización necesaria para identificar el número 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).

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.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

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 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 el cuadro 11/Q.490).
- I-15 (si la solicita el equipo de llegada).

CUADRO 11/Q.490

Para el acceso a:	XY
Direcciones múltiples para prueba de transmisión	21-29
Prueba con terminación silenciosa	64
Prueba de supresor de eco	65
Prueba con conexión en bucle	66
Prueba simplificada	90
Prueba de transmisión satisfactoria/no satisfactoria (véase el § 6.3.3)	00

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 a la condición 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 a la condición 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, el nivel en emisión y 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).

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 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 enlace 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 puede efectuarse después que haya transcurrido el intervalo $T_1 = 250$ ms (véase el § 2.2). Esta operación debe comenzar lo antes posible, siempre dentro de unos pocos segundos después de la identificación de la condición de bloqueo anormal. Este procedimiento terminará después de un periodo de tres a seis minutos. Al elegirse los periodos de temporización en el procedimiento adoptado deberá asegurarse de que puedan hacerse por lo menos dos tentativas de llamada.

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.

ANEXO B

(a las especificaciones del sistema de señalización R2)

(véanse las Recomendaciones Q.441 y Q.470)

Procedimiento para transmitir, después de la señal de congestión A-4, información complementaria sobre las condiciones existentes en el extremo de llegada

En ciertos casos, conviene que el registrador R2 de salida reciba, a efectos de reencaminamiento, mantenimiento, etc. información sobre los motivos por los que se ha transmitido la señal A-4.

Se recomienda a las Administraciones que deseen emplear en sus redes nacionales un método que permita transferir esta información al registrador R2 de salida, que adopten el procedimiento que se describe a continuación.

El registrador R2 de salida que desee obtener información complementaria, después de identificar la señal A-4, deberá transmitir hacia adelante la señal I-14 tan pronto como haya cesado la recepción de la señal A-4. Si el registrador R2 de llegada puede proporcionar la información deseada, cumplirá esta función acusando recibo a la señal I-14 por medio de una señal del grupo C. Esta señal pone fin a la señalización entre registradores.

El grupo C representa el tercer significado de las señales hacia atrás. Dado que las señales del grupo C se reservan exclusivamente para uso nacional, incumbe a cada Administración especificar su significado.

Pueden atribuírseles los siguientes:

- congestión del equipo de conmutación de los diferentes centros de la red jerárquica;
- congestión de haces de circuitos;
- autorización para elegir otra ruta de encaminamiento (especificada);
- temporización en un registrador R2 de llegada (véase la Recomendación Q.476);
- perturbaciones técnicas;
- otras razones que hayan motivado la transmisión de la señal A-4.

Como los registradores R2 de llegada no deben por fuerza proceder del modo descrito más arriba, se recomienda que el tiempo de transmisión de la señal I-14 se limite a 150 ± 50 ms.

El registrador R2 de llegada que deba transmitir señales del grupo C tiene que permanecer conectado después del fin de la señal de la que se haya acusado recibo mediante la señal A-4. De no recibirse en los 225 ± 75 ms que sigan al final de la señal A-4 la señal I-14, ello significa que el registrador R2 de salida no necesita informaciones complementarias. Puede desconectarse entonces el registrador R2 de llegada.

Este procedimiento se recomienda únicamente para uso nacional; por lo tanto, la señal I-14 no debe ser enviada por un registrador internacional R2 de salida después de la identificación de la señal A-4.

ANEXO C

Conversión de la señalización de línea de la versión analógica a la versión digital y viceversa

C.1 Conversión hacia el método de 1 bit o a partir de éste

Esta solución está limitada al uso dentro de redes nacionales, pues requiere ciertos acuerdos que, de otro modo, tendrían que adoptarse en el plano internacional; por otro lado, los aspectos relacionados con el costo pueden ser también un factor de mayor peso que los acuerdos requeridos.

La versión analógica de la señalización de línea se utiliza en ambos sistemas de transmisión, analógica y digital (véase la figura C-1). Aparte del tratamiento propio de la protección contra las interrupciones, el transmultiplexor u otro equipo de conversión es transparente a la señalización de línea. En el sistema de transmisión digital se utiliza el bit a del intervalo de tiempo 16 para transmitir el estado de señalización de línea del correspondiente canal analógico. El bit b se utiliza para indicar que el sistema de transmisión analógica está en condición de alarma, con el siguiente convenio: bit $b = 1$, para todos los circuitos digitales conectados con los circuitos de este grupo analógico, significa: condición de alarma en el grupo analógico.

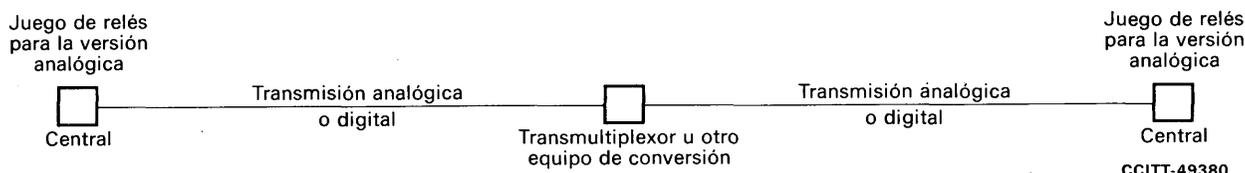


FIGURA C-1

C.1.1 Para asegurar el funcionamiento correcto de la señalización de línea en condiciones de avería deberán cumplirse algunas condiciones de tiempo.

C.1.1.1 La avería se produce en un múltiplex MIC (véase la figura C-2)

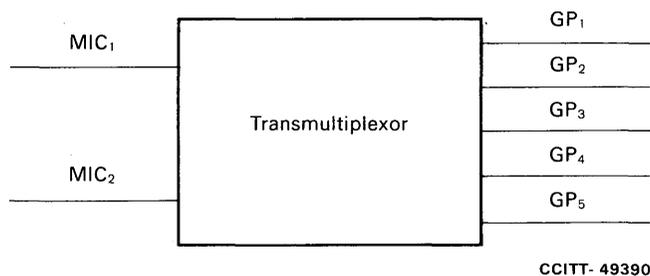


FIGURA C-2

Si la avería se produce en el múltiplex MIC N.º 1, la transmisión de la indicación de alarma tendrá lugar en las siguientes condiciones de tiempo:

- la avería se produce en el instante T ;
- el transmultiplexor detecta la avería en el instante $T + t_1$;
- el transmultiplexor para de enviar la señal piloto por GP_1 , GP_2 , GP_3 en el instante $T + t_1 + t_2$;
- el extremo distante analógico detecta la indicación de alarma en el instante $T + t_1 + t_2 + t_3 + t_p$;

donde

- t_1 es el tiempo necesario para la identificación de la transmisión defectuosa en un múltiplex MIC a 2,048 Mbit/s;
- t_2 es un tiempo de proceso que necesita el transmultiplexor tras la detección de la indicación de alarma en el múltiplex MIC;
- t_3 es el tiempo de respuesta del receptor de señales piloto desde el instante en que cae el nivel de ésta; es el tiempo t_{\downarrow} especificado en la Recomendación Q.416 ($t_{\downarrow} < t_{rs \text{ min.}} + 13 \text{ ms}$), aplicable solamente para un tiempo de identificación $t = 20 \pm 7 \text{ ms}$;
- t_p es el tiempo de propagación por la sección analógica.

En la misma situación, si el fallo de transmisión perturba la información de señalización, se transmitirán señales erróneas en las siguientes condiciones de tiempo:

- la avería se produce en el instante T ;
- la condición de señalización errónea aparece a la entrada del canal analógico en el instante $T + t_4$;
- la condición de señalización errónea aparece a la entrada del equipo de señalización del extremo distante en el instante $T + t_4 + t_5 + t_p$;

donde

- t_4 es el tiempo necesario para transferir una señal de línea de un acceso digital a un acceso analógico;
- t_5 es el tiempo de respuesta del receptor de señales de línea en el extremo analógico distante (t_{rs} en las especificaciones del sistema R2);
- t_p es el tiempo de propagación por la sección analógica.

Si t_r es el tiempo de identificación de señales de línea especificado en la Recomendación Q.412, puede asegurarse un funcionamiento correcto si:

$$t_1 + t_2 + t_3 + t_p \leq t_4 + t_5 + t_p + t_r$$

o

$$t_1 + t_2 + t_3 \leq t_4 + t_5 + t_r$$

o

$$t_1 + t_2 + t_d \leq t_4 + t_{rs} + t_r.$$

La Recomendación Q.416 especifica que $t_d \leq t_{rs\ min.} + t_{r\ min.}$ (donde $t_{r\ min.} = 13$ ms). Así, si $t_1 + t_2 \leq t_4$, puede asegurarse el funcionamiento correcto de la señalización de línea.

Esta desigualdad indica simplemente que el tiempo necesario para la detección de una transmisión defectuosa en un múltiplex MIC más el tiempo necesario para dejar de transmitir la señal piloto cuando se detecta la alarma tiene que ser menor que el tiempo de transferencia de una señal de línea a través del transmúltiplexor. Esta condición de tiempo puede satisfacerse, si es necesario, introduciendo en el transmúltiplexor un pequeño retardo en la transmisión de las señales de línea.

C.1.1.2 La avería se produce en un grupo analógico

Si, por ejemplo, la avería se produce en el grupo analógico GP_1 , la transmisión de la indicación de alarma tendrá lugar de conformidad con las siguientes condiciones del tiempo:

- la avería se produce en el instante T ;
- el transmúltiplexor detecta la avería en el instante $T + t_1$;
- el bit b se pone a 1 en los canales digitales afectados, en el instante $T + t_1 + t_2$;
- aparece la indicación de alarma en el extremo digital distante en el instante $T + t_1 + t_2 + t_3 + t_p$;

donde

- t_1 es el tiempo necesario para la detección de la pérdida de la señal piloto;
- t_2 es el tiempo necesario para transferir la información de alarma a la salida digital;
- t_3 es el tiempo de respuesta del equipo de señalización del múltiplex digital;
- t_p es el tiempo de propagación.

Si la misma avería perturba también la información de señalización, se transmitirán señales erróneas en las siguientes condiciones de tiempo:

- la avería se produce en el instante T ;
- el transmúltiplexor detecta la condición de señalización errónea en el instante $T + t_4$;
- el transmúltiplexor cambia el bit a en el extremo emisor de la sección digital en el instante $T + t_4 + t_5$;
- la condición de señalización errónea aparece a la entrada del equipo de señalización del extremo distante en el instante $T + t_4 + t_5 + t_6 + t_p$;

donde

- t_4 es el tiempo de respuesta del receptor de tonos de señalización del transmúltiplexor;
- t_5 es el tiempo necesario para transferir una señal de línea de la salida del receptor de tonos de señalización a la salida digital (cambio del bit a);
- t_6 es el tiempo de respuesta del equipo de señalización del múltiplex MIC a 2,048 Mbit/s ($t_3 = t_6$).

El funcionamiento correcto queda asegurado si:

$$t_1 + t_2 + t_3 + t_p \leq t_4 + t_5 + t_6 + t_p + t_r$$

o

$$t_1 + t_2 \leq t_4 + t_5 + t_r$$

y si t_r tiene su valor mínimo $t_1 + t_2 \leq t_4 + t_5 + 13$ ms.

Esta desigualdad indica que el tiempo para la detección de la pérdida de la señal piloto más el tiempo que necesita el transmultiplexor para poner a 1 el bit b después de detectada la pérdida de la señal piloto tiene que ser menor que el tiempo de respuesta del receptor de tonos de señalización en el transmultiplexor más el tiempo de transferencia de señales de línea más 13 ms.

C.2 Conversión al método de 2 bits o a partir de éste

En este método de conversión, la conexión entre las dos centrales está dividida en dos secciones independientes, efectuándose el tratamiento completo de la señalización de línea analógica y digital dentro del transmultiplexor u otro equipo de conversión (véase la figura C-3). En los diagramas LED de las figuras C-4 y C-5, se describe detalladamente el desarrollo de la conversión.

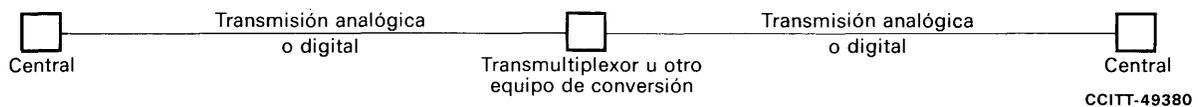


FIGURA C-3

Los diagramas LED se basan en las Recomendaciones Q.411, Q.412 y Q.416 en lo que respecta a la versión analógica y Q.421, Q.422 y Q.424 para la versión digital. No debe tomarse en consideración ninguna otra condición de tiempo que las indicadas en las Recomendaciones precedentes. Siempre que se pueda, el tratamiento de la protección contra las interrupciones será el mismo que el requerido en la Recomendación Q.416. Como se especifica en dicha Recomendación Q.416, el receptor analógico se bloquea cuando se detecta la interrupción de la señal piloto. En consecuencia, esta operación no está indicada explícitamente en los diagramas. Debe observarse que cuando la conversión de señalización se efectúa directamente en la salida o en la entrada de una central es posible simplificar el tratamiento de las alarmas.

C.2.1 Principales acuerdos utilizados

a) tonos de señalización:

t_f	= 1 tono hacia adelante presente	} Cuando se consideran como señales válidas
t_f	= 0 tono hacia adelante ausente	
t_b	= 1 tono hacia atrás presente	
t_b	= 0 tono hacia atrás ausente	
p	= 1 señal piloto presente	
p	= 0 señal piloto ausente (protección contra interrupciones)	

b) bits de señalización:

Los acuerdos son los de la Recomendación Q.421.

C.2.2 Notas adicionales

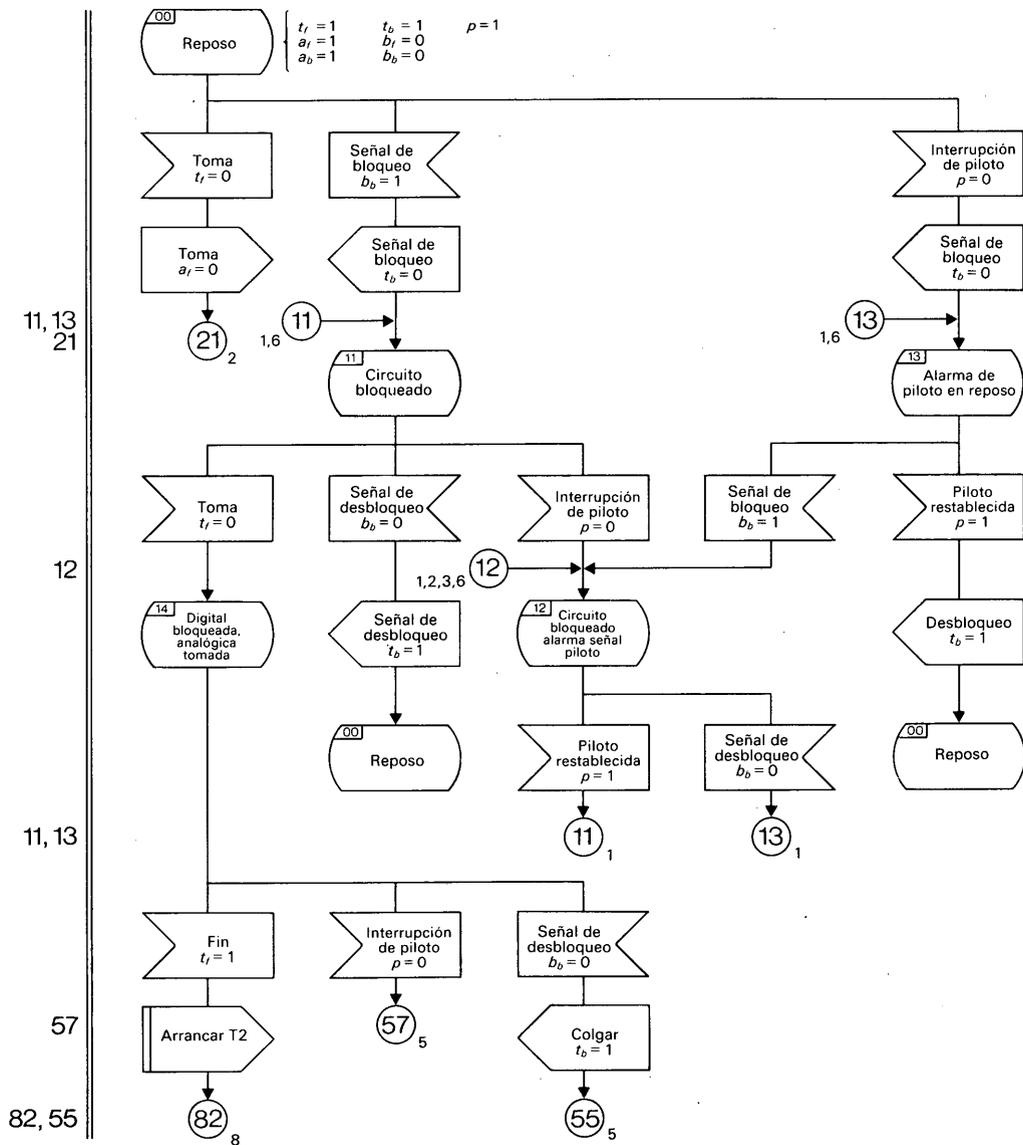
La transición de $b_b = 1$ a $b_b = 0$ a continuación del estado 31 hacia adelante deberá ser objeto de ulterior estudio.

C.2.3 Conversión de versión analógica de llegada a versión digital de salida

Lista de los temporizadores:

T2: 450 ± 90 ms, Recomendación Q.412, § 2.2.2.6;

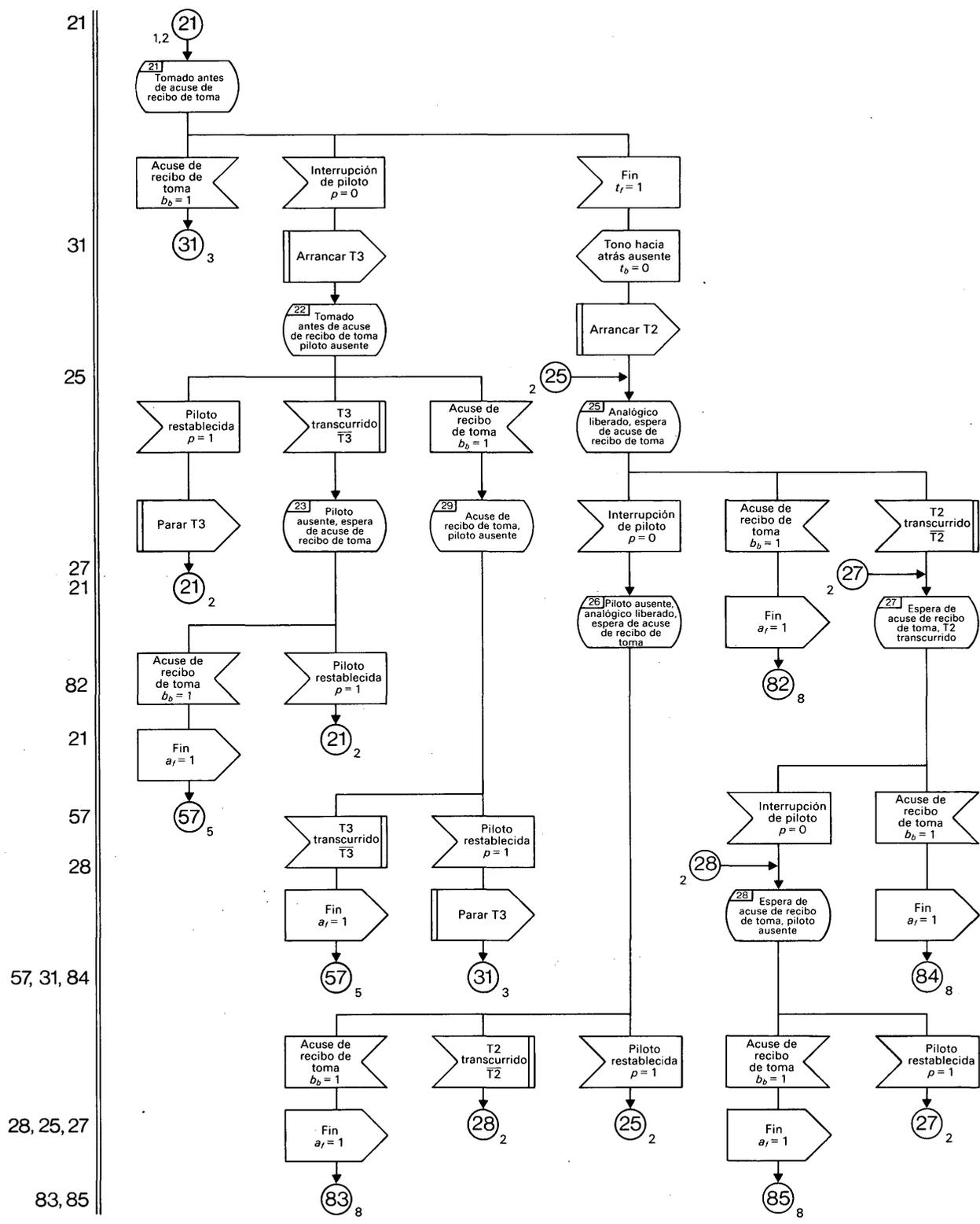
T3: 2 a 3 minutos, Recomendación Q.118, § 4.3.3.



CCITT - 50370

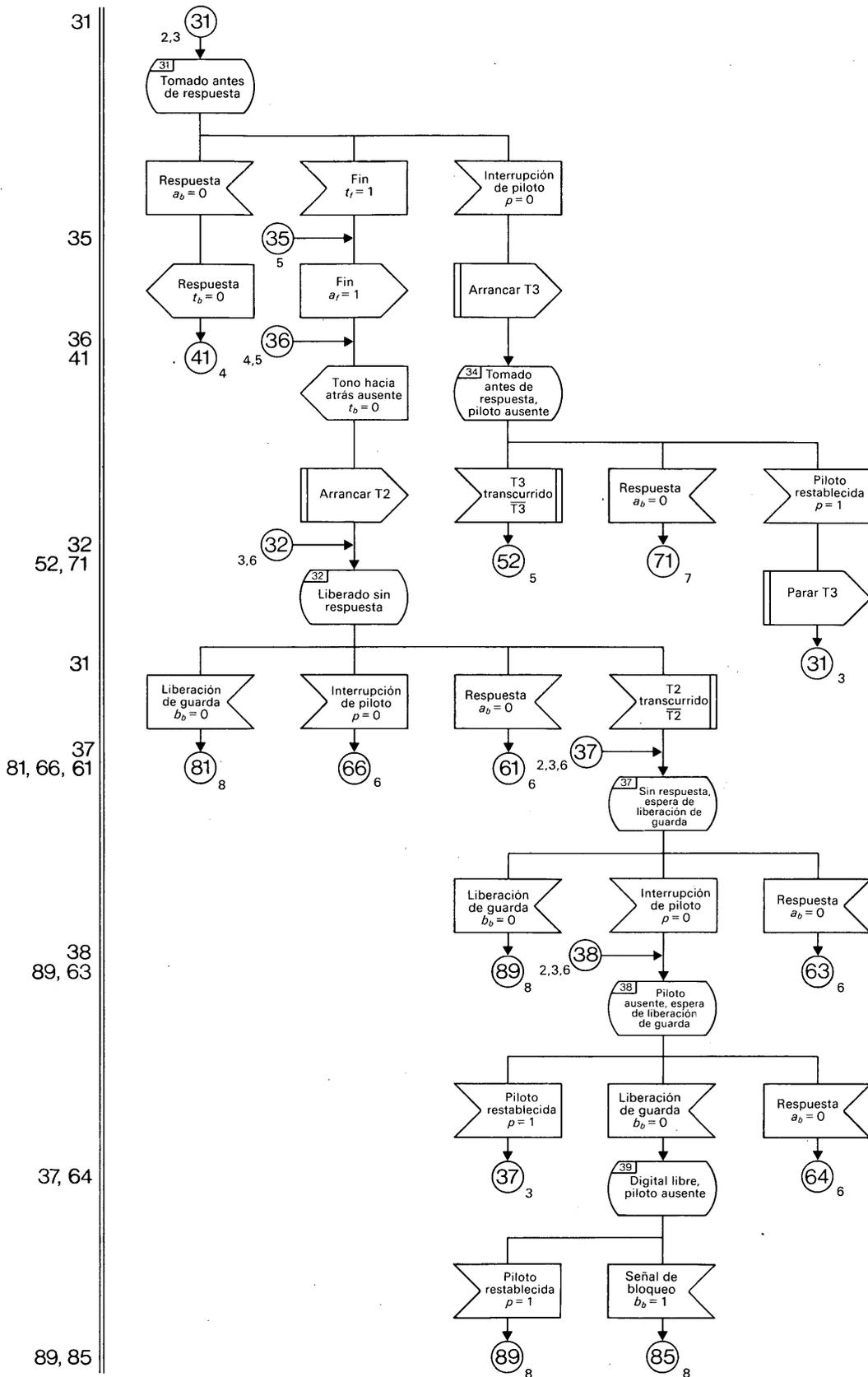
FIGURA C-4 (hoja 1 de 8)

Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión analógica de llegada hacia la versión digital de salida



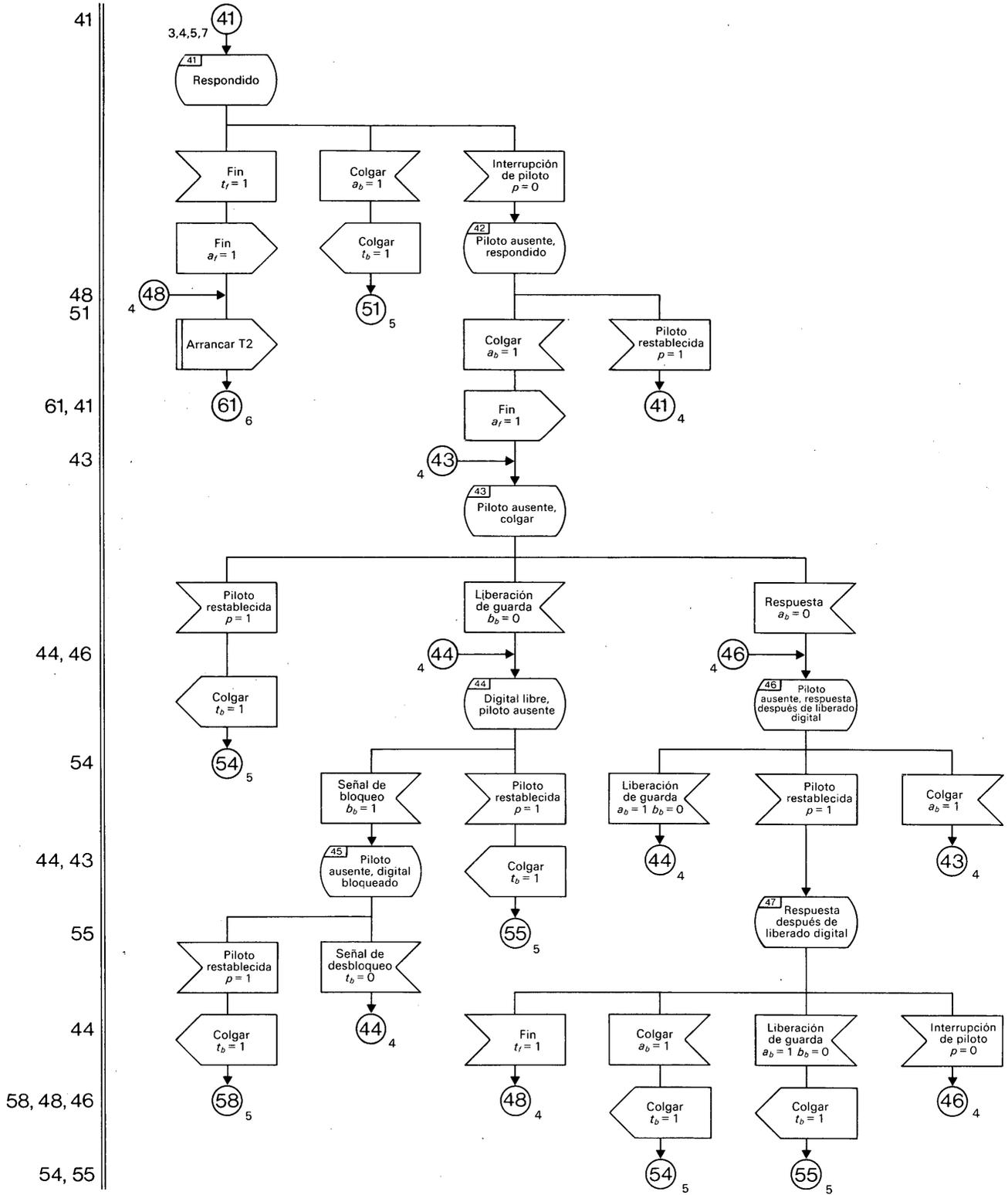
CCITT - 50380

FIGURA C-4 (hoja 2 de 8)
 Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión analógica de llegada a versión digital de salida



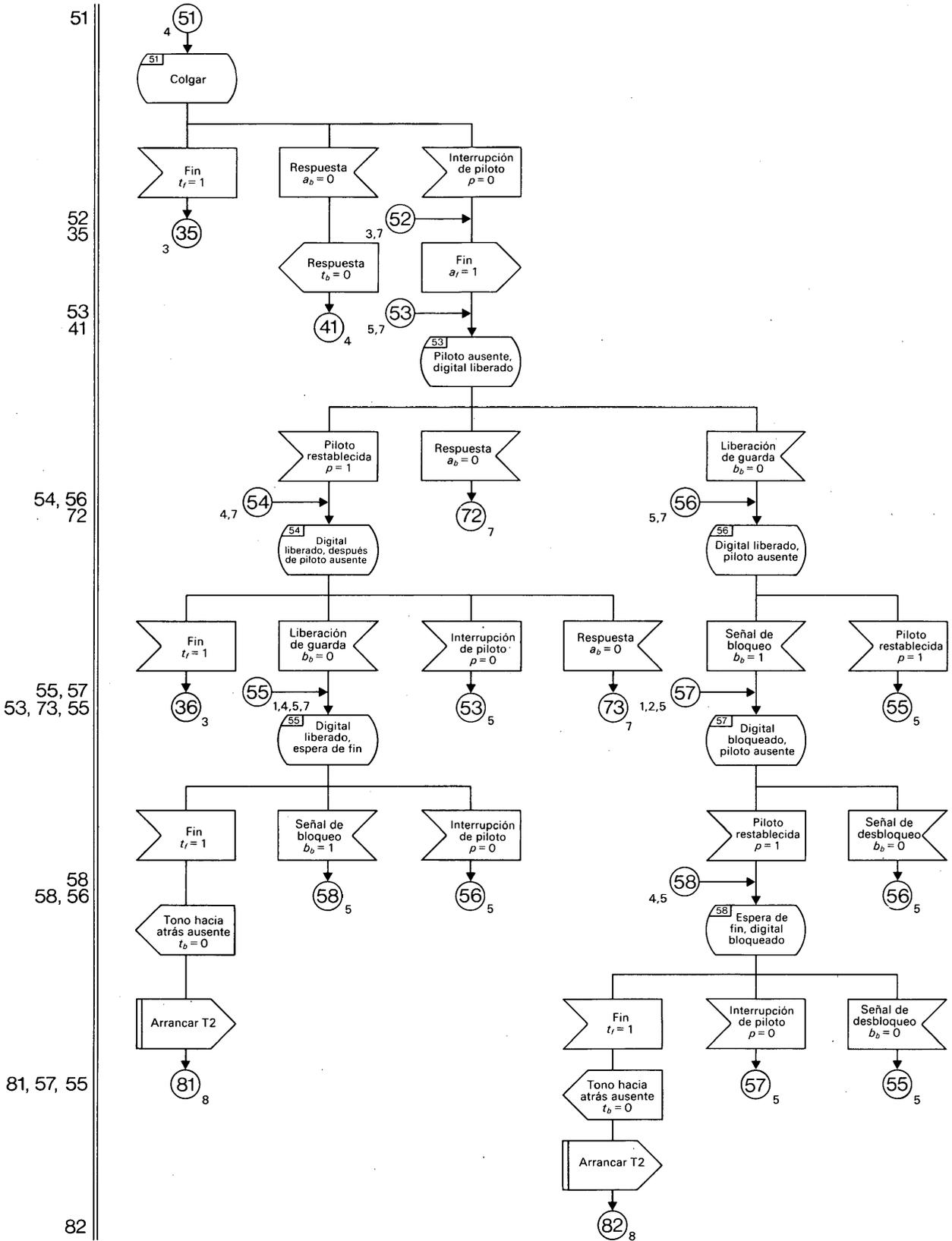
CCITT - 50390

FIGURA C-4 (hoja 3 de 8)
Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión analógica de llegada a versión digital de salida



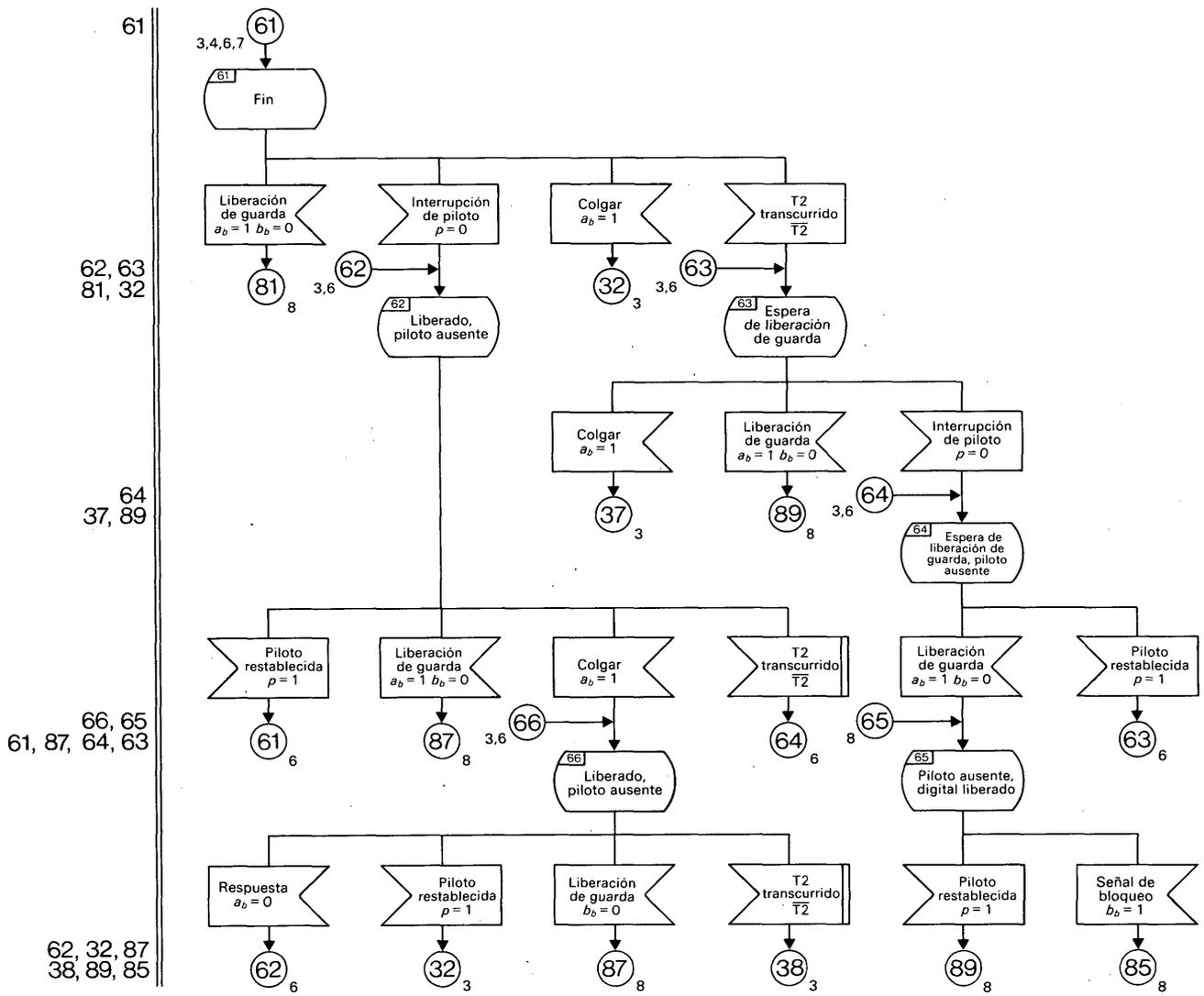
CCITT - 50400

FIGURA C-4 (hoja 4 de 8)
 Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión analógica de llegada a versión digital de salida



CCITT - 50410

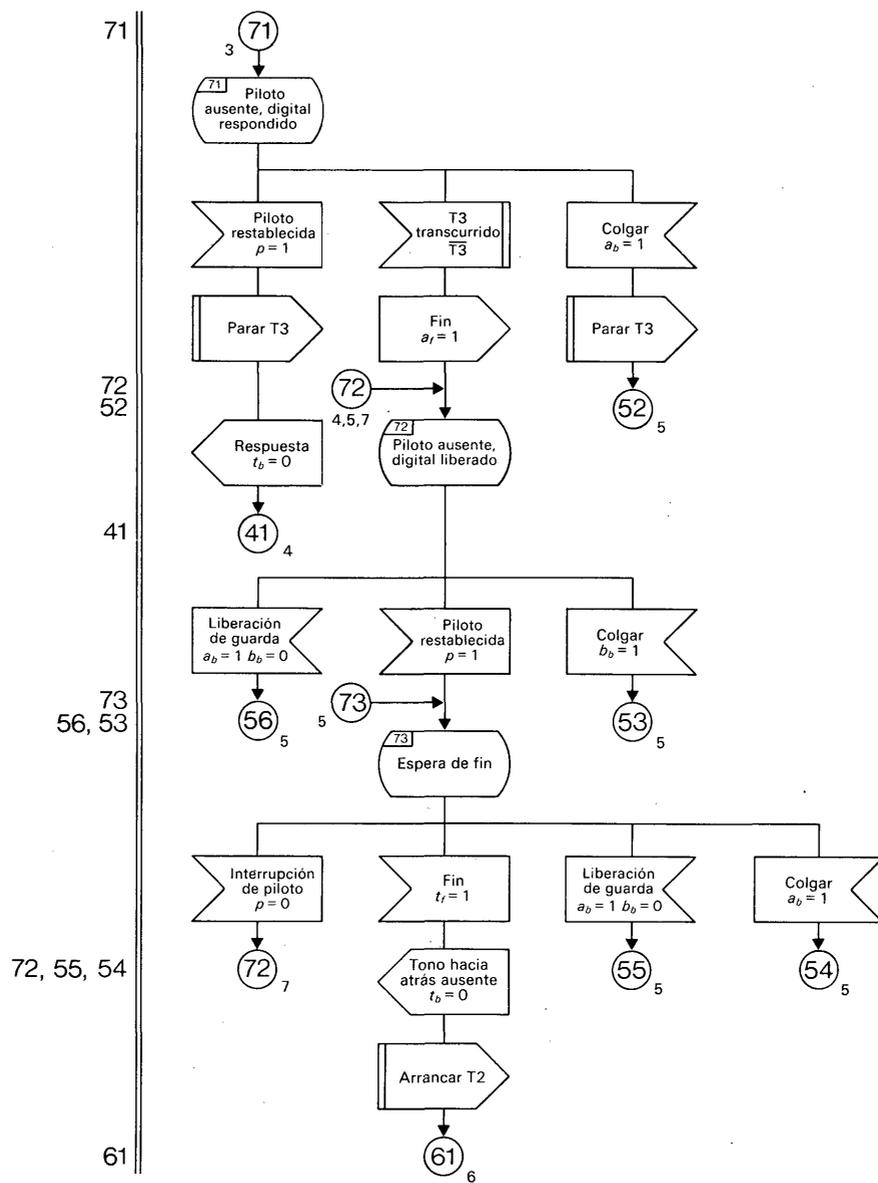
FIGURA C-4 (hoja 5 de 8)
 Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión analógica de llegada a versión digital de salida



CCITT - 50 420

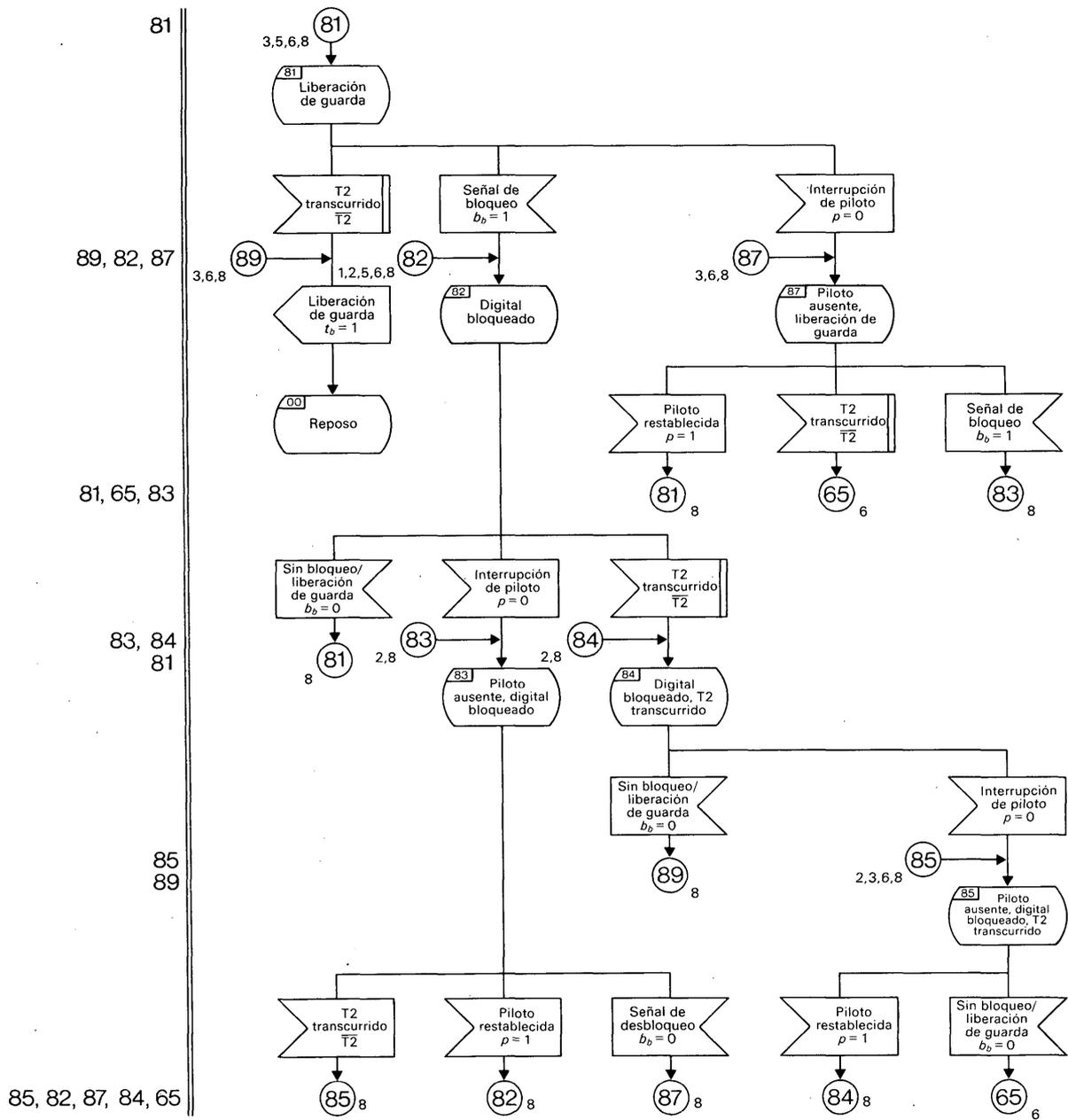
FIGURA C-4 (hoja 6 de 8)

Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión analógica de llegada a versión digital de salida



CCITT - 50430

FIGURA C-4 (hoja 7 de 8)
 Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión analógica de llegada a versión digital de salida



CCITT - 50440

FIGURA C-4 (hoja 8 de 8)
Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión analógica de llegada a versión digital de salida

C.2.4 *Conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida*

1) *Lista de temporizadores:*

T1 = 250 ± 50 ms Recomendación, Q.412, § 2.2.2.7;

T4 = 30 s a 2 minutos (restablecimiento automático);

T5 = 100 ms Recomendación, Q.412, § 2.2.2.1.

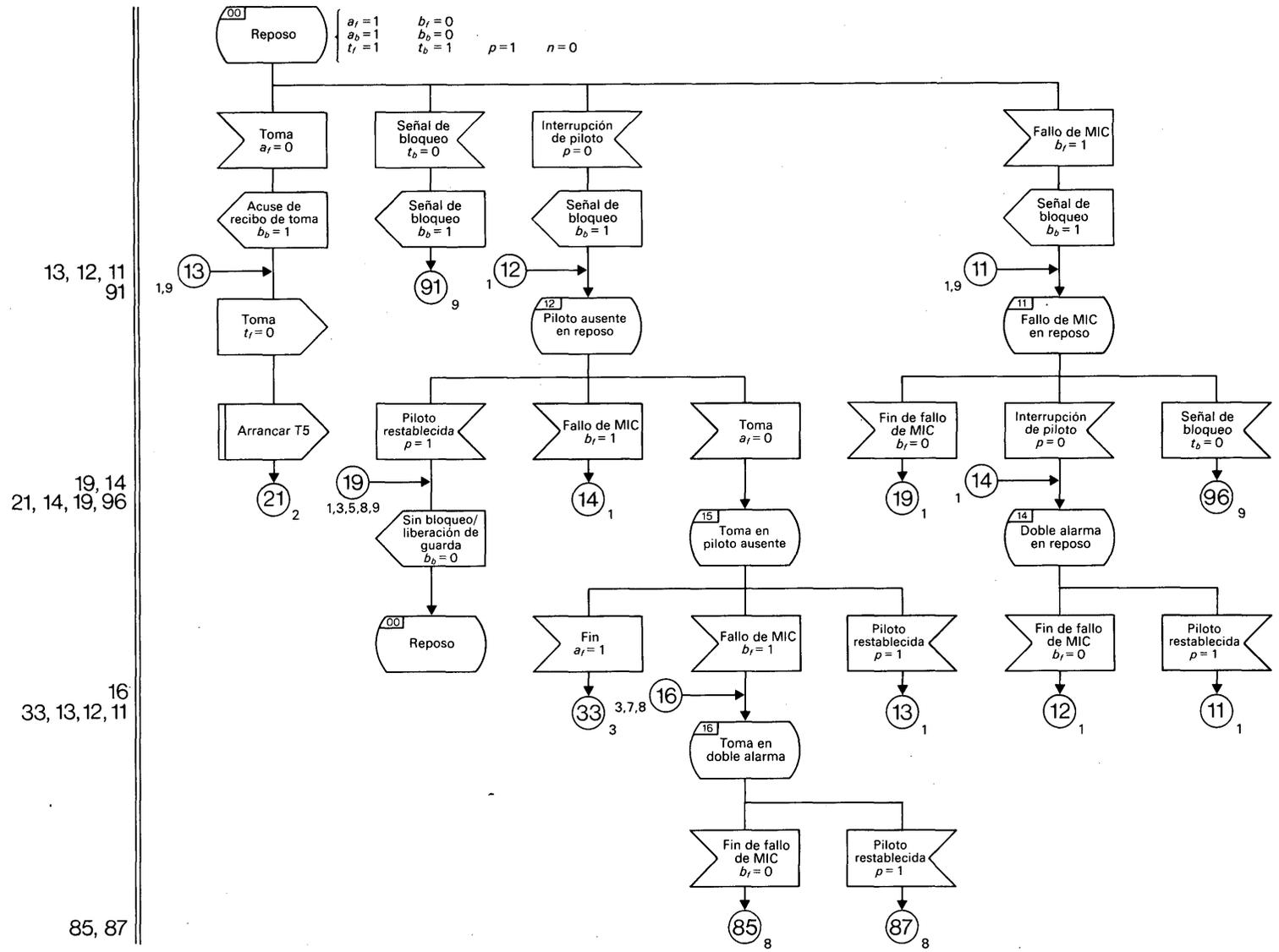
2) *Observaciones:*

n: número de tentativas ya efectuadas durante el procedimiento de restablecimiento automático;

N: número de tentativas autorizadas durante el procedimiento de restablecimiento automático;

N ≥ 2 (véase el § 6.6 de las especificaciones).

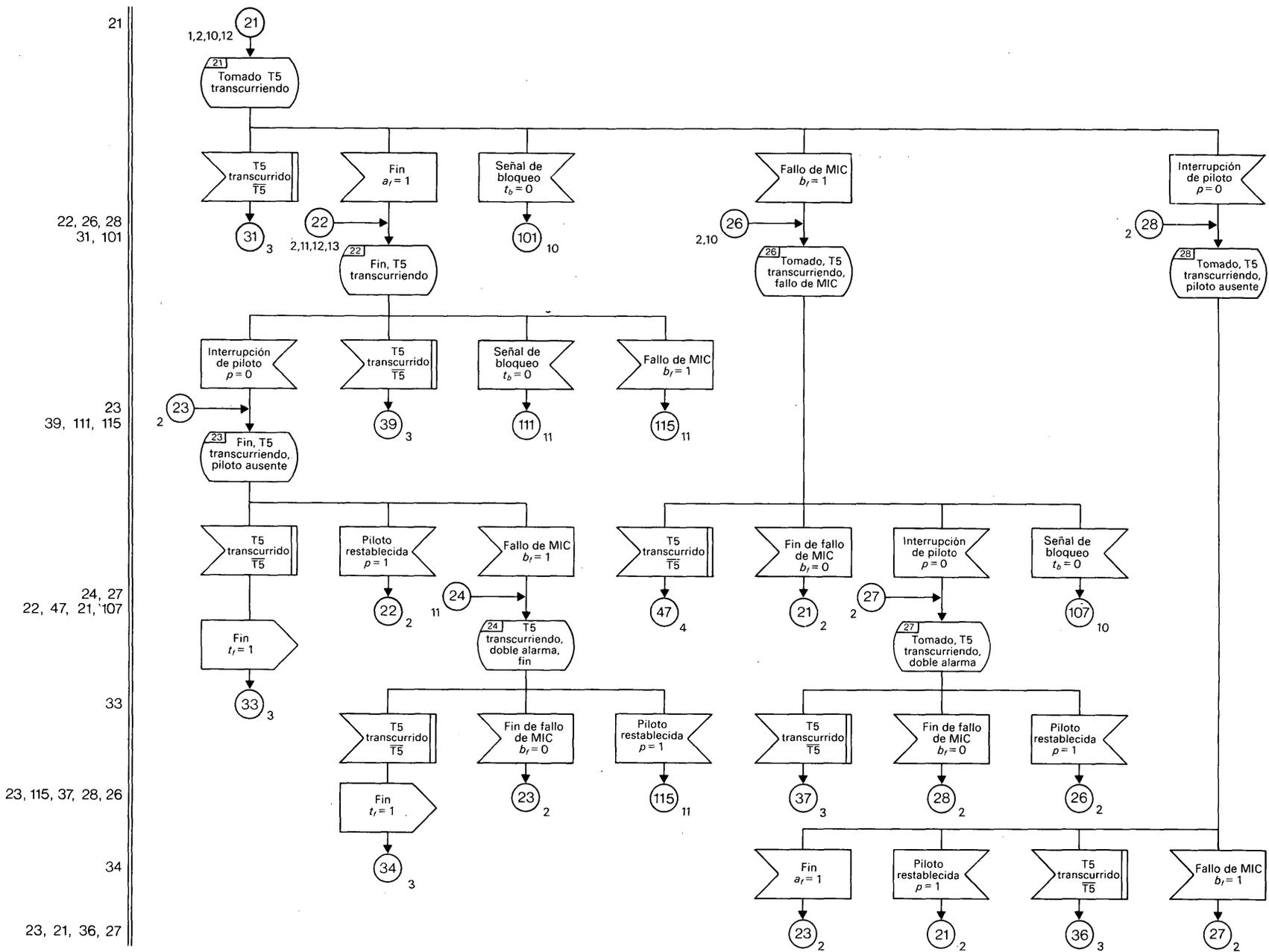
El procedimiento de restablecimiento automático sólo comienza después de la recepción de la señal de liberación, contrariamente a lo dispuesto en las especificaciones. Este punto sería objeto de nuevos estudios.



CCITT - 50450

FIGURA C-5 (hoja 1 de 13)

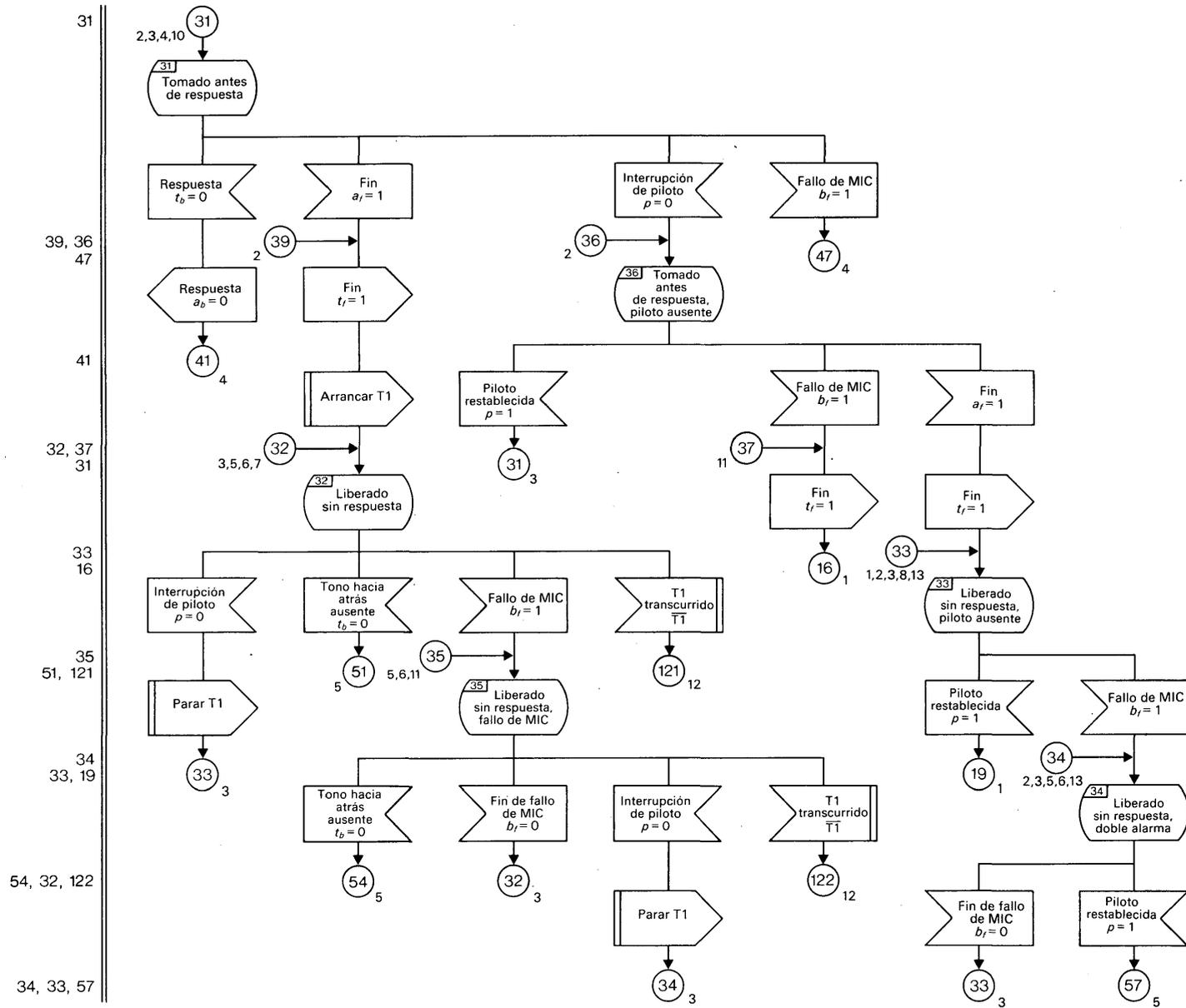
Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



21
22, 26, 28
31, 101
23
39, 111, 115
24, 27
22, 47, 21, 107
33
23, 115, 37, 28, 26
34
23, 21, 36, 27

FIGURA C-5 (hoja 2 de 13)

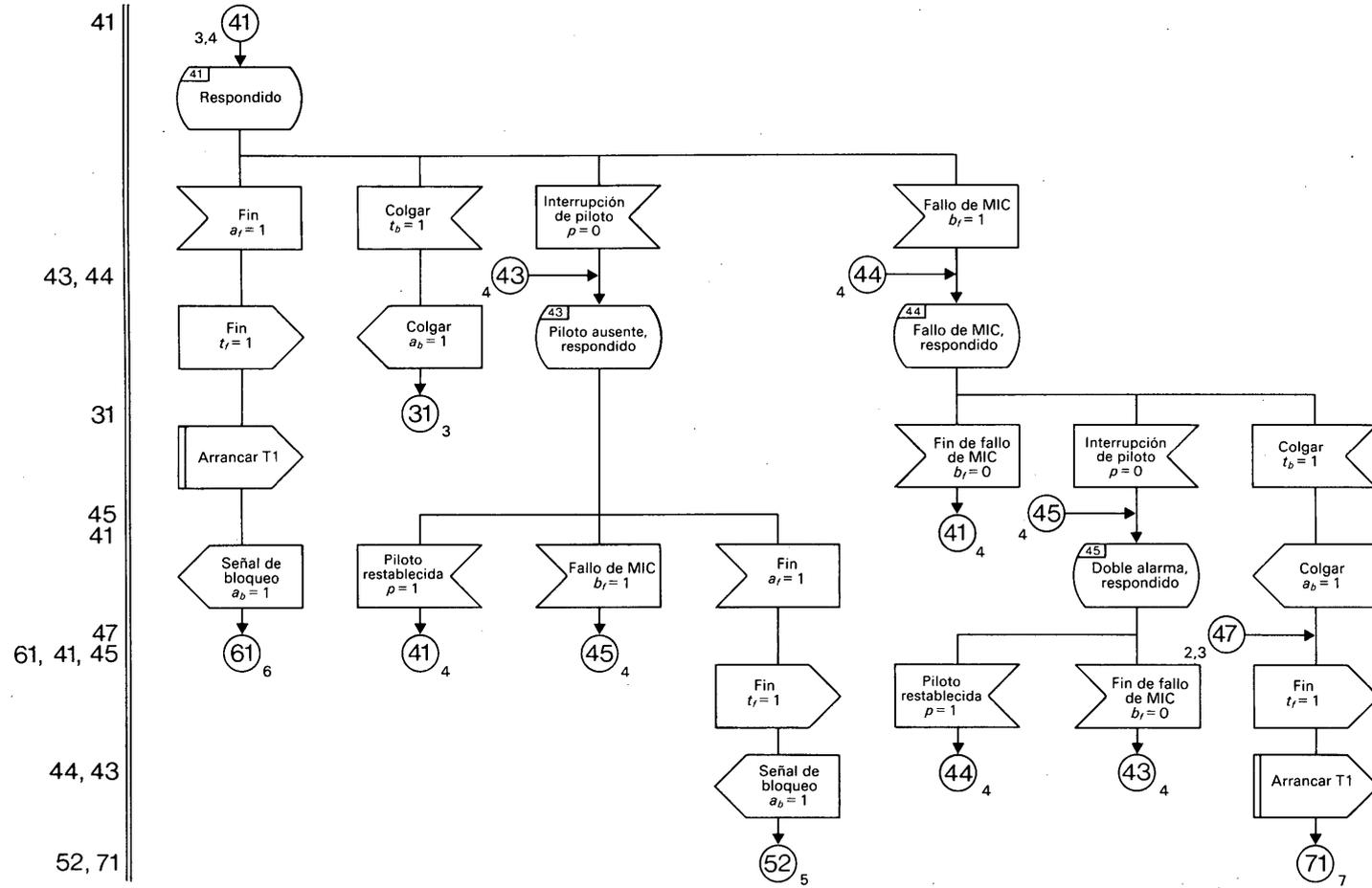
Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



CCITT - 50470

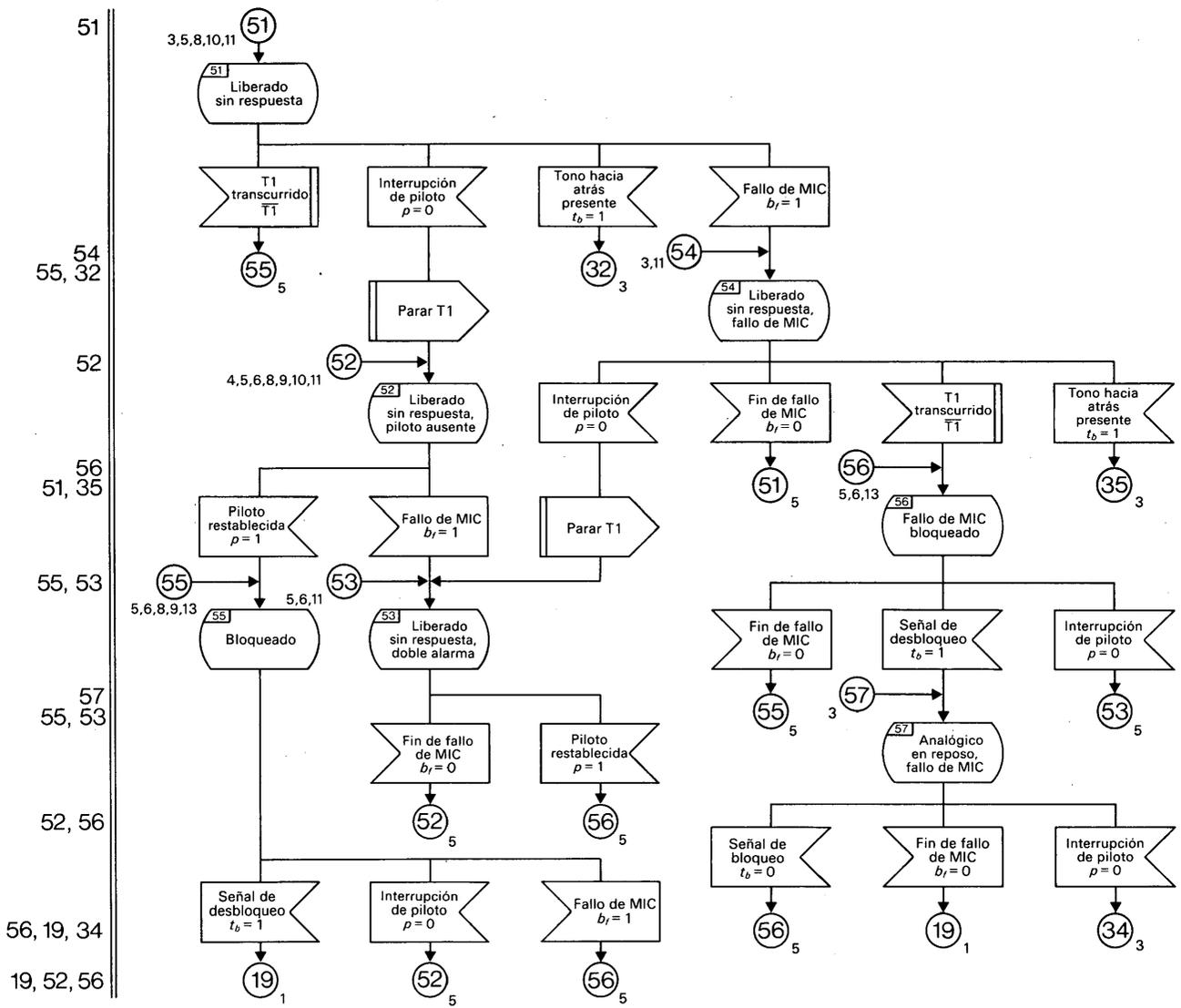
FIGURA C-5 (hoja 3 de 13)

Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



CCITT - 50480

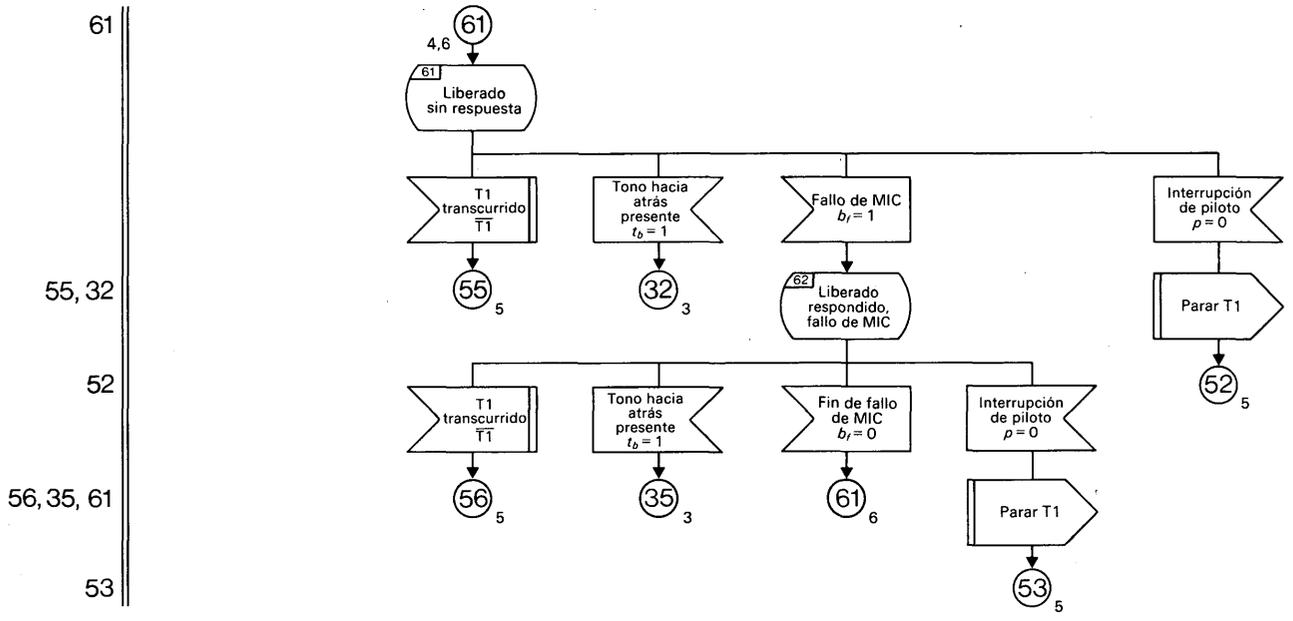
FIGURA C-5 (hoja 4 de 13)
 Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



CCITT - 50490

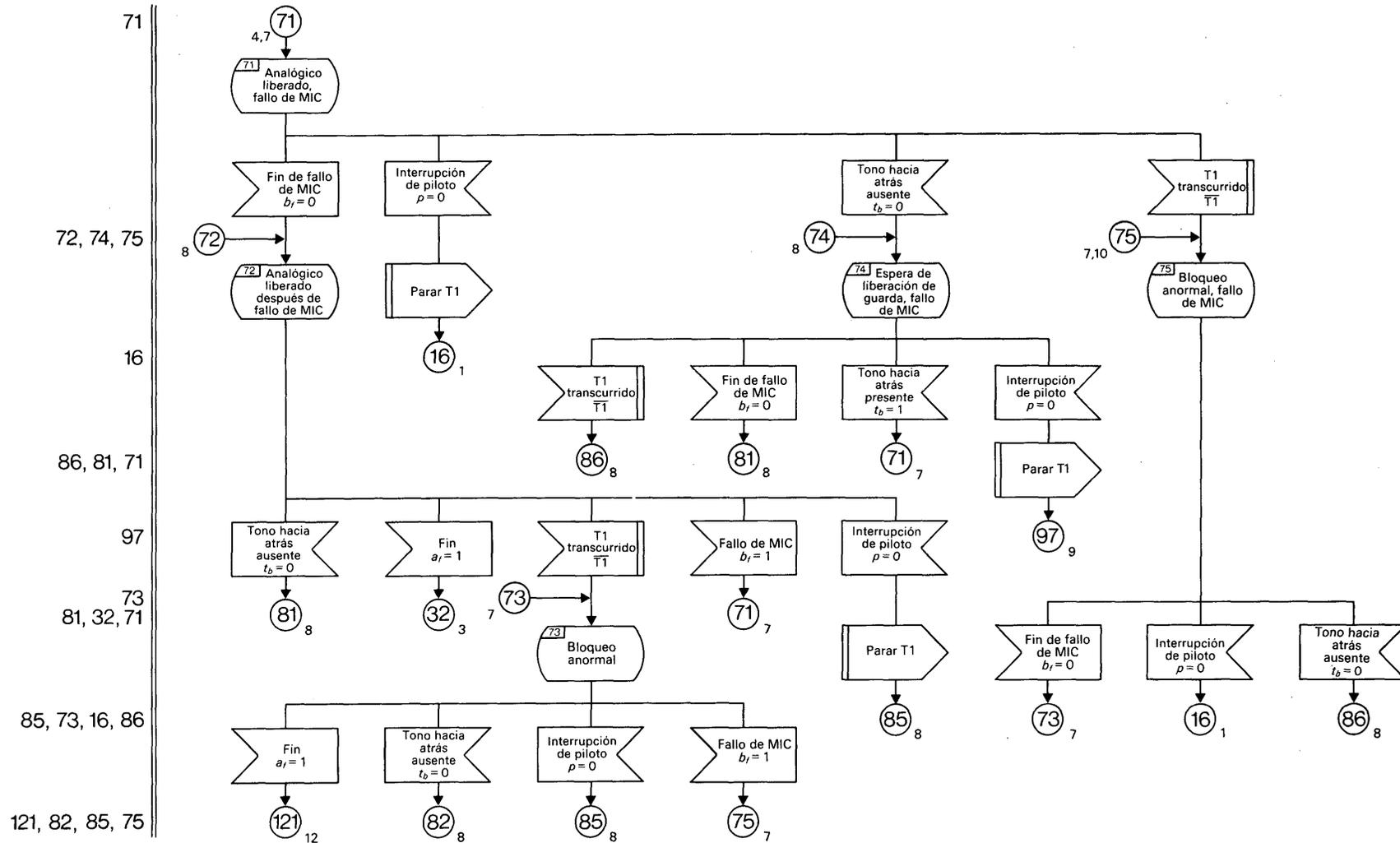
FIGURA C-5 (hoja 5 de 13)

Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



CCITT - 50500

FIGURA C-5 (hoja 6 de 13)
 Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



71
72, 74, 75
16
86, 81, 71
97
81, 32, 71
85, 73, 16, 86
121, 82, 85, 75

FIGURA C-5 (hoja 7 de 13)

Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida

CCITT - 50510

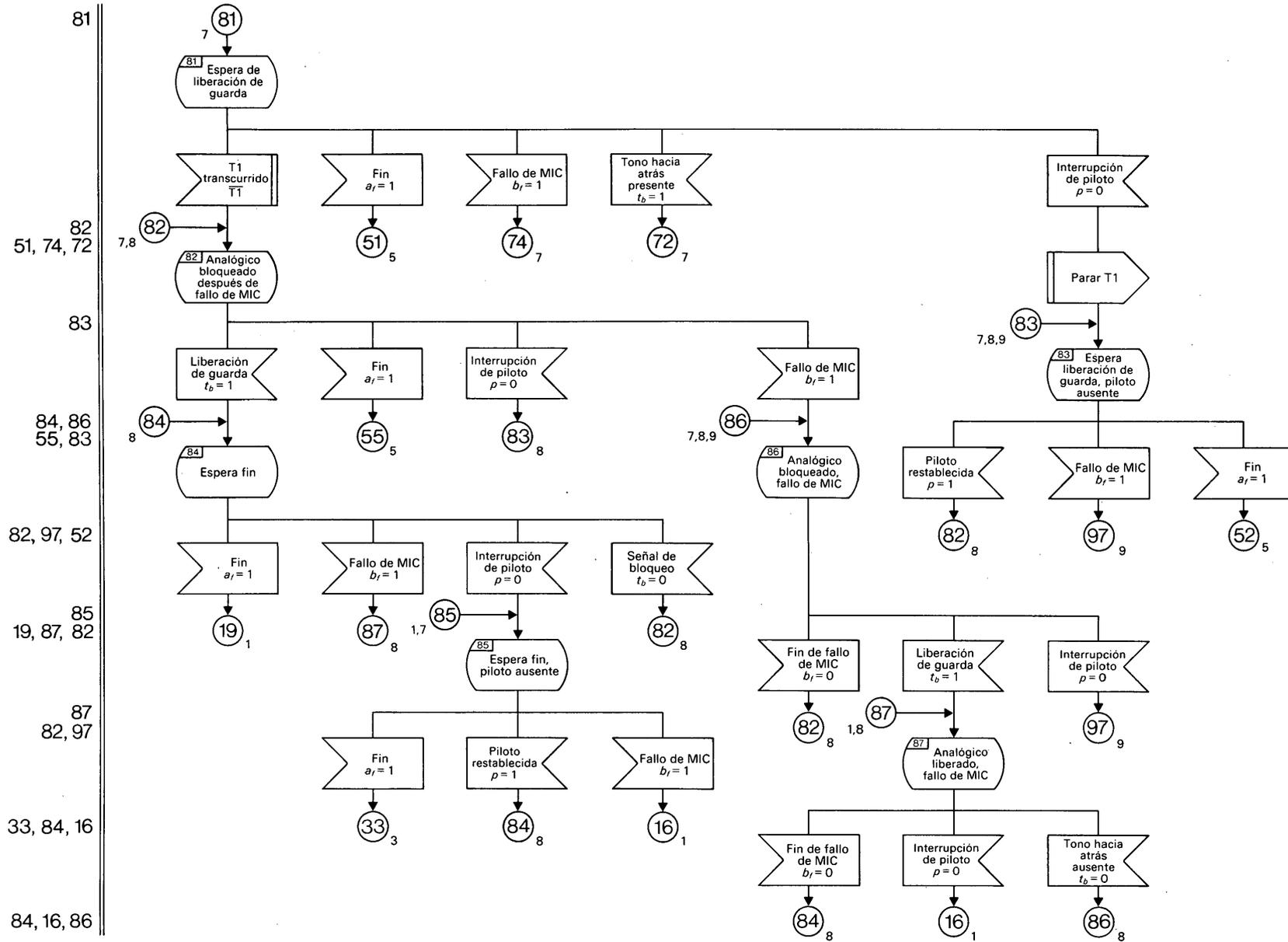
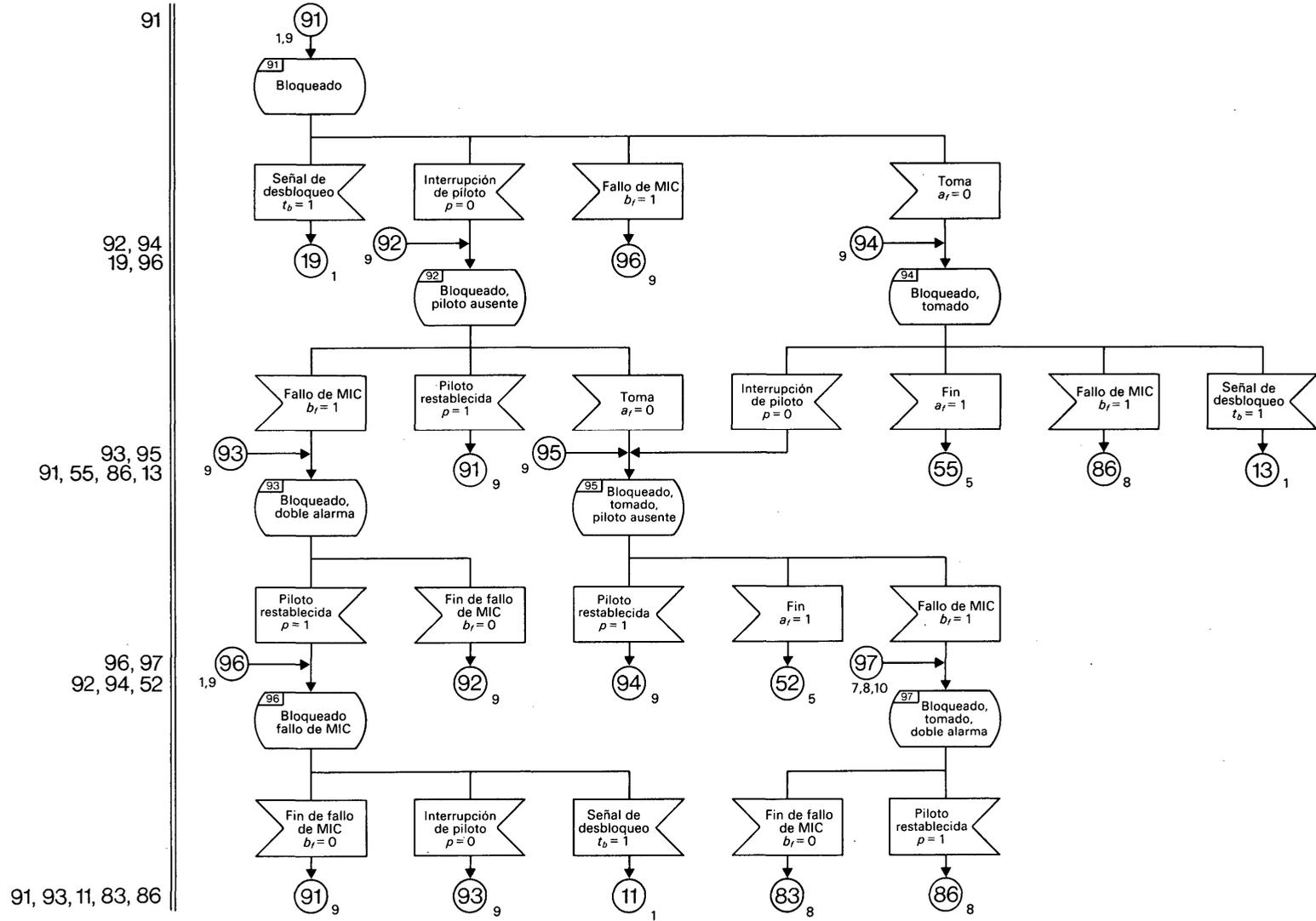


FIGURA C-5 (hoja 8 de 13)

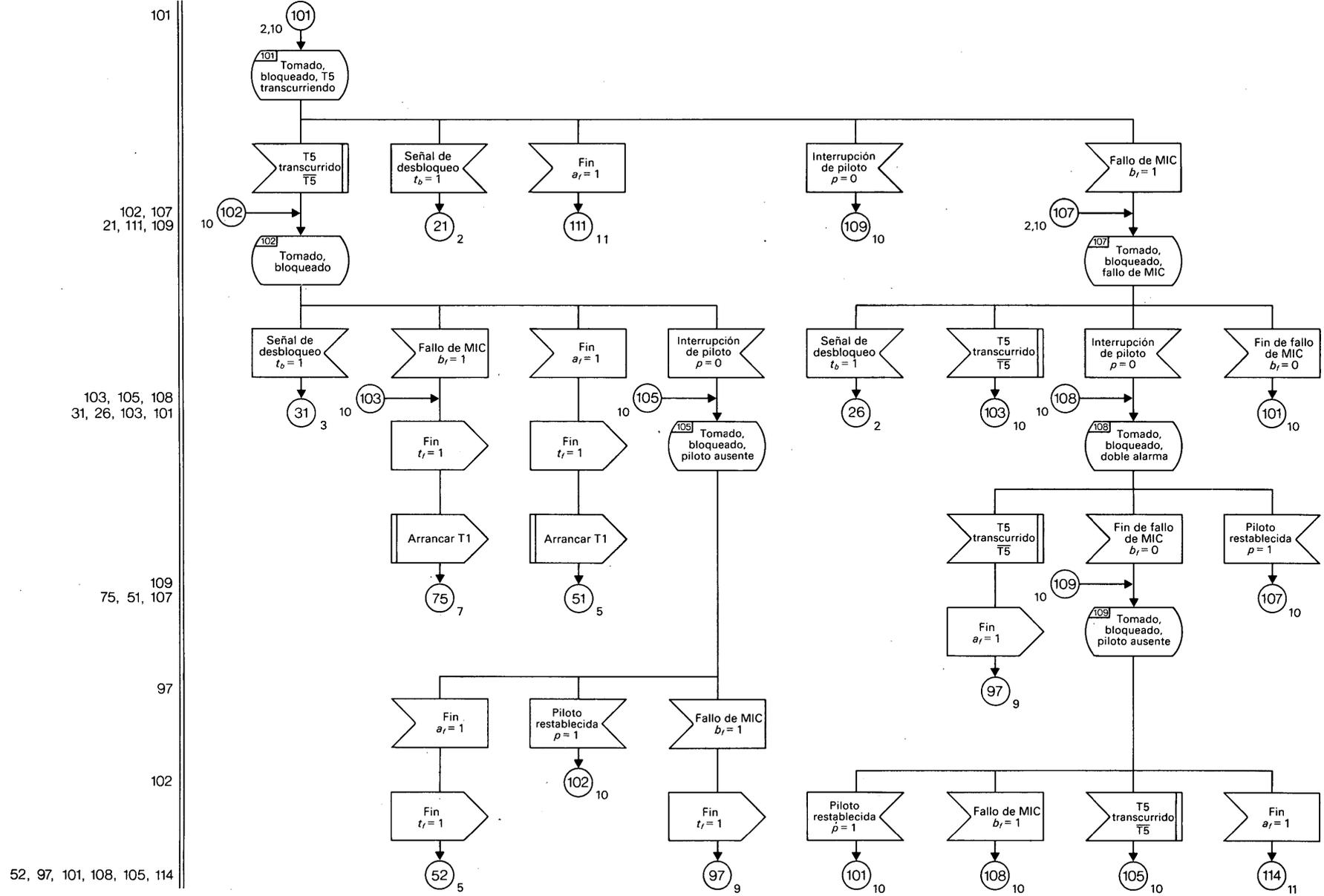
Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



91
92, 94
19, 96
93, 95
91, 55, 86, 13
96, 97
92, 94, 52
91, 93, 11, 83, 86

CCITT - 50530

FIGURA C-5 (hoja 9 de 13)
Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



52, 97, 101, 108, 105, 114

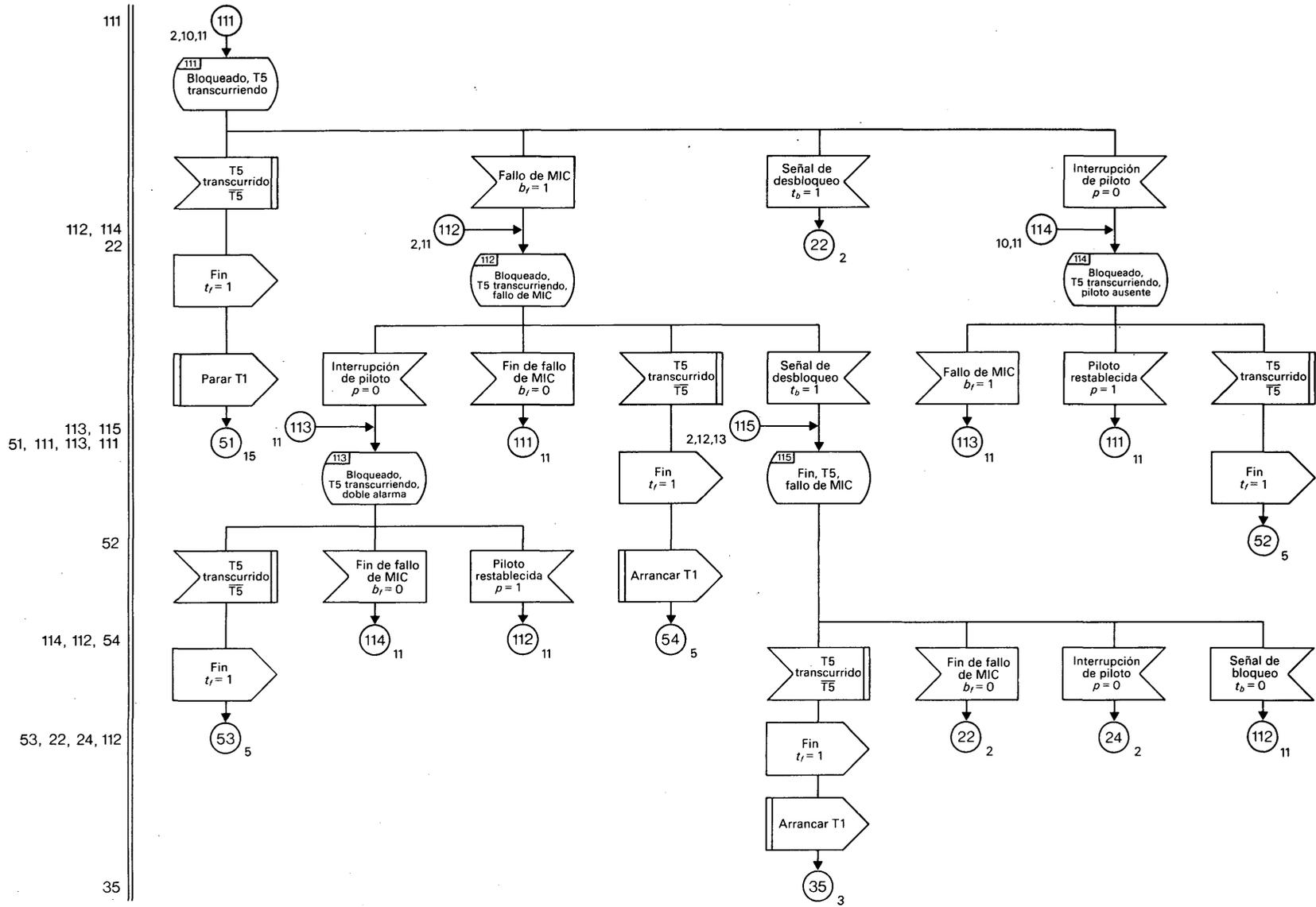
103, 105, 108
31, 26, 103, 101

109
75, 51, 107

102, 107
21, 111, 109

FIGURA C-5 (hoja 10 de 13)

Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



CCITT - 50550

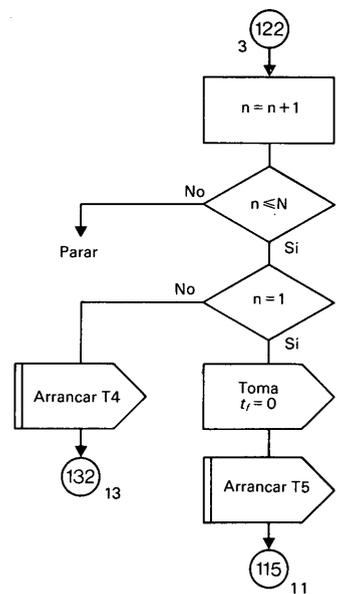
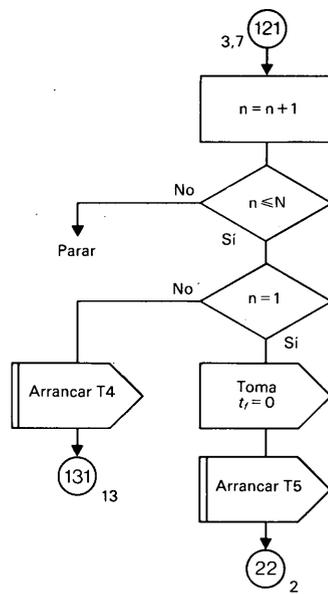
FIGURA C-5 (hoja 11 de 13)

Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida

121, 122

131, 132

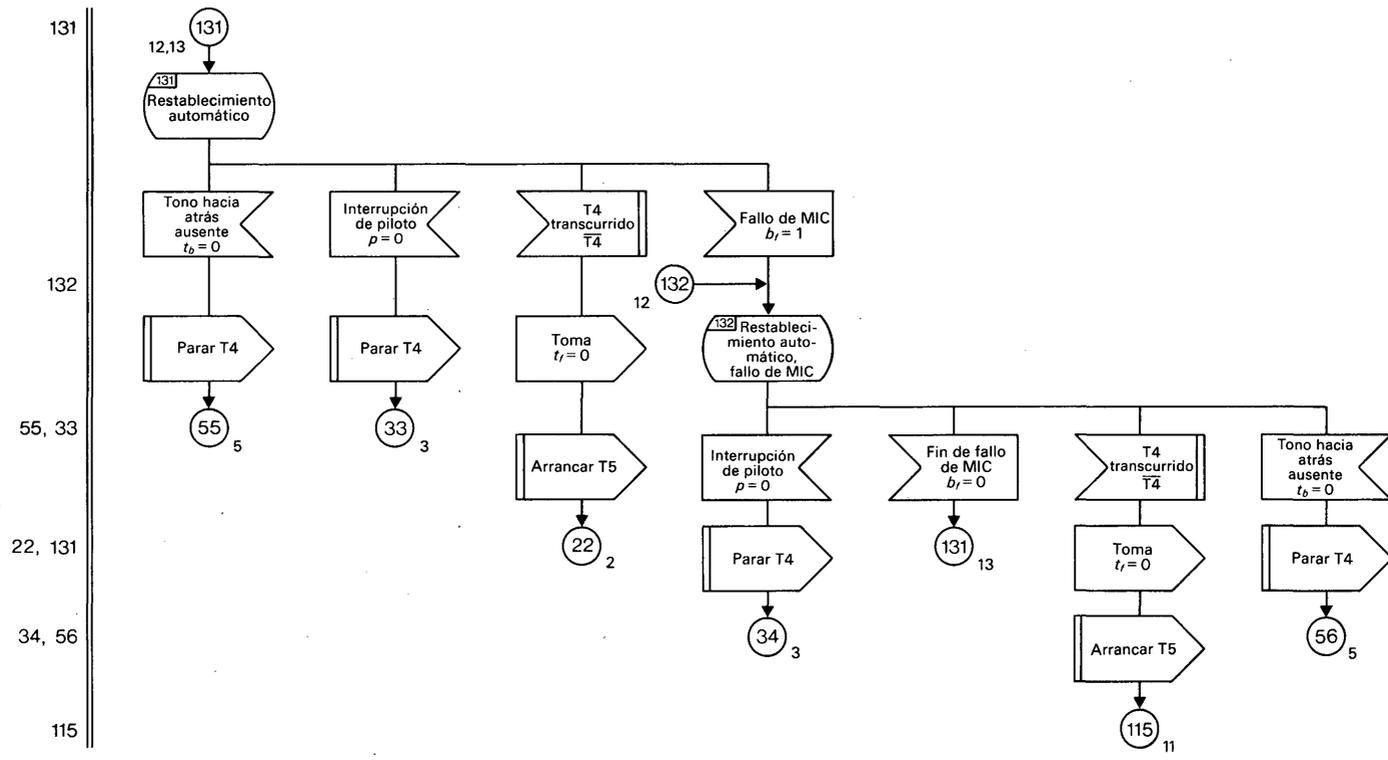
22, 115



CCITT - 50560

FIGURA C-5 (hoja 12 de 13)

Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida



CCITT - 50570

FIGURA C-5 (hoja 13 de 13)
 Señalización de línea del sistema R2: conversión de versión digital de llegada a versión analógica de salida

ANEXO D

Señalización de línea dentro de banda para canales con una separación de 3 kHz

D.1 *Código de señalización de línea*

D.1.1 *Consideraciones generales*

Para circuitos de portadoras con una separación de 3 kHz es necesario un sistema de señalización de línea dentro de banda. Para ello deberá utilizarse el sistema de señalización N.º 4 (Recomendación Q.121 § 2.1, 2.2, 2.3 y Recomendación Q.122).

D.1.2 *Señales de línea*

Las siguientes señales de línea del sistema N.º 4 son necesarias en combinación con la señalización entre registradores del sistema R2.

D.1.2.1 *Señales hacia adelante*

- Toma terminal: en el caso de tránsito, esto se indica por la señalización entre registradores.
- Señal de intervención: aunque la facilidad de intervención no está prevista en el sistema R2, puede utilizarse cuando se ha realizado lo indicado en el § 1.1.3 de la Recomendación Q.400.
- Señal de fin (desconexión).

D.1.2.2 *Señales hacia atrás*

- Señal de respuesta.
- Señal de colgar.
- Liberación de guarda.
- Bloqueo.
- Desbloqueo: si bien esta señal no está definida separadamente en las especificaciones del sistema R2, es similar al restablecimiento del tono (véase la Recomendación Q.412, § 2.2.2.5).

ANEXO E

Señalización de línea (versión analógica) con cómputo

E.1 *Consideraciones generales*

El sistema R2 puede utilizarse como sistema de señalización integrado para tráfico nacional e internacional en una red nacional. En determinadas condiciones, conviene disponer de señales de línea adicionales y, en particular, de una señal de cómputo que permita tasar las llamadas nacionales e internacionales generadas en la red nacional de que se trate.

El presente anexo a las especificaciones del sistema R2 solamente trata de las cláusulas relativas a los equipos de señalización de línea de centrales que se han modificado para tener en cuenta la adición de las nuevas condiciones de explotación creadas por las señales de cómputo adicionales y que guardan relación solamente con los requisitos de una red nacional. Se han completado, en consecuencia, las condiciones de protección contra las interrupciones.

La transmisión de la señal de cómputo puede extenderse por un máximo de tres enlaces entre la central del abonado y la central en que se ha instalado el equipo de tasación.

E.2 *Estados de línea*

Habida cuenta del orden de sucesión en el tiempo, el circuito tendrá siete condiciones de explotación características, según se indica en el cuadro E-1.

CUADRO E-1

Condiciones de funcionamiento del circuito	Estado de señalización	
	Hacia adelante	Hacia atrás
1. Reposo	Tono presente	Tono presente
2. Toma	Tono ausente	Tono presente
3. Respuesta	Tono ausente	Tono ausente
4. Cómputo	Tono ausente	Impulsos de señalización presentes
5. Liberación forzada	Tono ausente	Tono presente
6. Liberación	Tono presente	Tono presente o ausente
7. Bloqueo	Tono presente	Tono ausente

E.3 Cláusulas para el equipo de señalización de línea de la central

E.3.1 Tiempo de identificación para la transición del estado de señalización

El tiempo de identificación para un estado modificado (transición de «tono presente» a «tono ausente» o viceversa) es de 40 ± 10 ms de acuerdo con las decisiones tomadas por la Comisión de Estudio XI del CCITT y especificadas por el Grupo de Trabajo XI/1. La definición del tiempo de identificación figura en el § 2.2.1 de la Recomendación Q.412.

E.3.2 Condiciones normales de explotación

E.3.2.1 Consideraciones generales

Salvo para las condiciones de liberación forzada y cómputo, las demás condiciones (toma, respuesta, liberación, bloqueo y liberación de guarda) se ajustan a las condiciones indicadas en el § 2.2.2 de la Recomendación Q.412. En lugar de la situación «liberación en condición de colgar» es posible una situación «liberación en condición de liberación forzada».

E.3.2.2 Cómputo

Las señales de cómputo son señales de tipo de impulsos transmitidas hacia atrás durante la llamada y enlace por enlace. Son las únicas señales para las cuales se necesita una repetición de la señal transmitida enlace por enlace a fin de evitar una distorsión inaceptable de las señales de cómputo.

Para los impulsos de cómputo deberán respetarse los límites siguientes:

- en la emisión: de 120 a 180 ms;
- tiempo de identificación entre las transiciones reconocidas en el extremo receptor: de 60 a 90 ms.

Para el intervalo entre las señales de cómputo, deberá observarse un límite en la emisión de 300 ms como mínimo.

El tiempo en el extremo transmisor entre la señal de respuesta y el comienzo de la primera señal de cómputo y entre el final de la última señal de cómputo y el comienzo de la señal de liberación forzada deberá ser superior a 300 ms.

E.3.2.3 Liberación forzada (véanse las figuras E-1 y E-2)

Cuando el abonado llamado libera al final de una llamada, la central que controla la conexión recibirá la señal de colgar procedente del abonado llamado. Si el abonado que llama no libera dentro de un periodo definido por la Administración interesada para el tráfico nacional, y de acuerdo con la Recomendación Q.118 en lo que respecta al tráfico internacional, la central directora interrumpirá el cómputo, transmitirá la señal de liberación forzada a la central precedente y liberará la parte siguiente de la conexión. En la central precedente, la señal de liberación forzada sólo se identificará una vez transcurridos 300 ms o más, a fin de evitar que pueda confundirse con una señal de cómputo.

Una vez efectuada la identificación de la señal de liberación forzada en la central de origen, se transmitirá hacia adelante la condición de tono presente y se liberará la parte de la conexión hacia la central de control.

El procedimiento de liberación es idéntico al especificado para la versión analógica de la señalización de línea que figura en el fascículo VI.4.

La liberación forzada no existe en el caso de ausencia de recepción de la señal de respuesta en la central de control a continuación de una señal de dirección completa. Después de transcurrido un periodo definido por la Administración interesada para el tráfico nacional, y de acuerdo con la Recomendación Q.118 en lo que respecta al tráfico internacional, la central de control transmite un tono de ocupación al abonado que llama y envía una señal de liberación a fin de liberar la parte siguiente de la conexión.

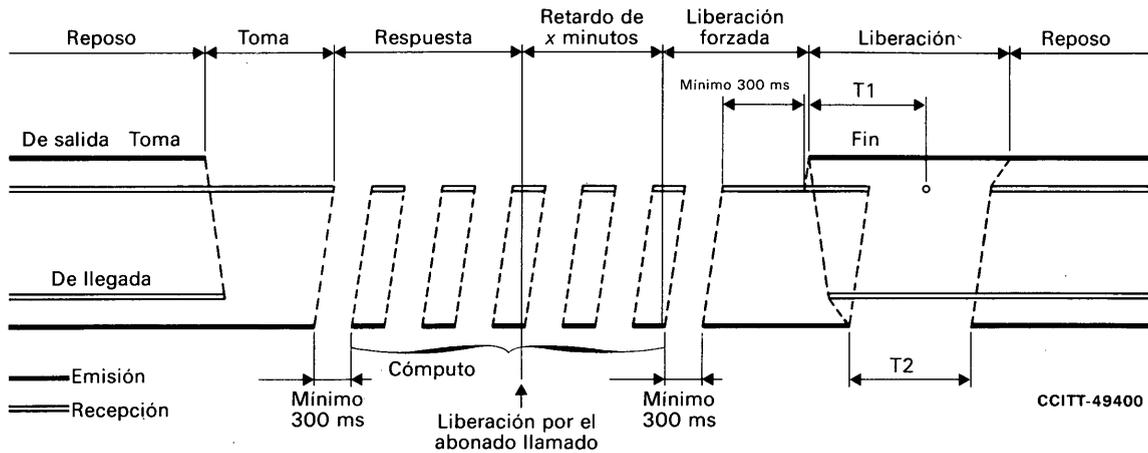


FIGURA E-1
Liberación forzada en la condición de respuesta

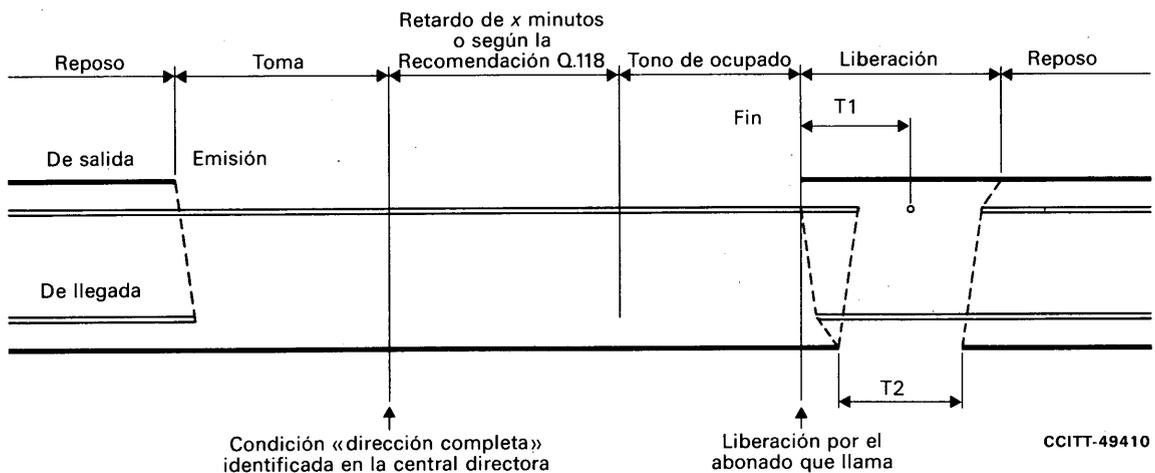


FIGURA E-2
Liberación antes de la respuesta

E.4 Modo de funcionamiento de la protección contra las interrupciones

E.4.1 Consideraciones generales

En términos generales, puede decirse que el modo de funcionamiento de la protección contra las interrupciones se ajusta a las especificaciones del sistema R2, y en particular a la Recomendación Q.416. Sin embargo, es necesario definir el funcionamiento de la protección contra las interrupciones para las siguientes condiciones:

- circuito en condición de respuesta (cómputo en el sentido hacia atrás);
- circuito en condición de liberación forzada.

E.4.2 *Funcionamiento del equipo de protección contra las interrupciones en el extremo de llegada (transmisión interrumpida en la dirección hacia adelante)*

a) *Circuito en condición de respuesta*

El paso de la protección contra las interrupciones a la situación de alarma provoca:

- i) el bloqueo de la unidad de transmisión en su posición, es decir, en el estado de tono ausente; si, en el momento del funcionamiento de la protección contra las interrupciones existía el estado de tono presente hacia atrás (señal de cómputo), se hará pasar al estado de tono ausente;
- ii) bloqueo de la unidad de recepción en su posición, es decir, en el estado de tono ausente.

Las demás condiciones se ajustan asimismo a las especificaciones descritas en el § 2.4.2.1, c) de la Recomendación Q.416.

b) *Circuito en la condición de liberación forzada (transmisión de la señal de liberación forzada en el sentido hacia atrás)*

El paso de la protección contra las interrupciones a la situación de alarma provoca:

- i) el bloqueo de la unidad de transmisión en su posición, es decir, en el estado de tono presente;
- ii) el bloqueo de la unidad receptora en su posición, es decir, en el estado de tono ausente;
- iii) la liberación inmediata de la parte de la conexión más allá del circuito defectuoso (incluida la línea del abonado llamado).

Las condiciones son similares a las especificaciones que figuran en el § 2.4.2.1, d) de la Recomendación Q.416 «abonado cuelga».

E.4.3 *Funcionamiento del equipo de protección contra las interrupciones en el extremo de salida (transmisión interrumpida en la dirección hacia atrás)*

a) *Circuito en condición de respuesta*

En este caso, el paso de la protección contra las interrupciones a la situación de alarma no provoca una acción inmediata. La señal de liberación transmitida por la parte de la conexión que precede al circuito defectuoso debe repetirse hacia adelante para garantizar que, si el canal de señalización hacia adelante permanece intacto, se libera la parte que sigue al circuito defectuoso.

Cuando la protección contra las interrupciones vuelve a la situación de normalidad, se mantiene la conexión a condición de que los abonados llamado y que llama se encuentren aún en línea. Por otro lado, en el momento en que la protección contra las interrupciones vuelve a la condición de normalidad, es posible que la señal de liberación ya se haya transmitido y la situación sea la que se describe en el punto relativo al circuito tomado pero no en condición de respuesta.

b) *Circuito en condición de liberación forzada (transmisión de una señal de liberación forzada en el sentido hacia atrás)*

El paso de la protección contra las interrupciones a la situación de alarma provoca el bloqueo de la unidad receptora en su posición, es decir, en el estado de tono presente. Los procedimientos son similares a los relativos a la posición de «colgar» que figuran en las especificaciones de la versión analógica de la señalización de línea, Recomendación Q.416.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

PARTE IV

**SUPLEMENTOS A LAS RECOMENDACIONES
DE LA SERIE Q RELATIVOS A LOS
SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN R1 Y R2**

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DE CORRIENTE CONTINUA CON
SEÑALIZACIÓN ENTRE REGISTRADORES DEL SISTEMA R2

1 Introducción

En las siguientes especificaciones se define un sistema de señalización para líneas de corriente continua a dos hilos con o sin dispositivo de cómputo durante la conversación.

La polaridad de señalización la proporciona la central de llegada y, en la central de salida, se prevé un bucle, de modo que en caso de corte del cable la central de salida quede informada automáticamente de que la línea o líneas en cuestión no están disponibles.

El repertorio de señales de línea se basa en la presencia de la señalización entre registradores del sistema R2.

Aparte de los impulsos de cómputo, la señalización de línea es continua, lo que significa que un estado determinado de una conexión se caracteriza por una condición especial de señalización que se mantiene mientras dura el estado indicado.

Se han previsto los siguientes estados:

Hacia adelante:

- 1) reposo
- 2) toma
- 3) fin (desconexión)

Hacia atrás:

- 1) disponible
- 2) toma antes de la respuesta
- 3) respuesta ¹⁾
- 4) cómputo ²⁾
- 5) colgar ¹⁾
- 6) liberación forzada ²⁾
- 7) no disponible (bloqueo)

2 Principios del circuito de señalización y del circuito de conversación

2.1 Circuito de señalización

En la figura 1 se muestra un ejemplo del circuito de señalización. La alimentación del bucle se produce en la central de llegada; el sentido de la corriente puede invertirse mediante los contactos X y la corriente de alimentación puede desconectarse mediante los contactos Tu. Los contactos Bl también se utilizan para desconectar la corriente de alimentación y, en consecuencia, para bloquear el circuito. Esto puede ocurrir solamente si el circuito de línea de la central de salida se encuentra en el estado de alta resistencia.

Cuando los contactos están en la posición indicada en la figura, el flujo de la corriente de bucle se realiza en el sentido normal y cuando los contactos X están conectados, la corriente de bucle fluye en el sentido inverso.

En la central de salida puede cambiarse el estado, por medio del contacto W, de una condición de alta resistencia con el detector H sensible al sentido de la corriente, para pasar a un estado con dos detectores de baja resistencia y sensibles al sentido de la corriente, L y R.

Además del contacto W, existe también otro contacto K que abre el bucle; el estado de bucle abierto se utiliza para acelerar la identificación de la señal de fin (desconexión).

En el circuito de línea de la central de llegada se necesita un filtro que proporcione una atenuación suficiente en los componentes audibles que se producen en casos de inversión de polaridad. Esto es necesario, especialmente, cuando se envían impulsos de cómputo durante la conversación.

En el circuito de línea de la central de salida puede ser necesario un filtro para atenuar suficientemente los componentes audibles que se producen cuando se activan y/o liberan los detectores L y R. Este filtro, de ser necesario, es normalmente mucho más sencillo que el utilizado en la central de llegada.

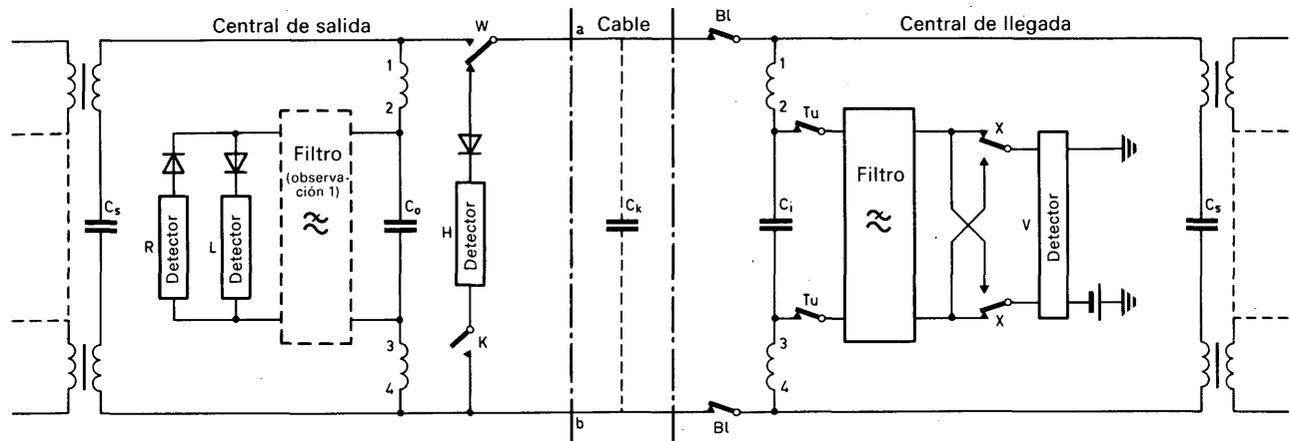
¹⁾ Sólo sin cómputo.

²⁾ Sólo con cómputo.

2.2 Circuito de conversación

La figura 1 contiene también un ejemplo de circuito de conversación. Un circuito equipado con el sistema de señalización en bucle considerado tiene que estar separado eléctricamente de las partes precedentes o siguientes de la conexión. De esta forma, se impiden las interferencias por tensiones longitudinales en otras partes de la conexión.

La impedancia de los detectores para la conversación deberá ser alta.



CCITT-49420

Observación 1 - Este filtro es facultativo.

Observación 2 - El detector V y los contactos X para la inversión del sentido de la corriente pueden intercambiarse.

FIGURA 1

Principios de los circuitos de señalización y de conversación

3 Significado de los estados de señalización

En los cuadros 1, 2 y 3 se indica el significado de los distintos estados de señalización.

Central de salida:

- alta resistencia = reposo
- baja resistencia = toma
- bucle abierto = fin

Central de llegada (*sin cómputo*)

- polaridad de bucle normal = disponible, toma o abonado llamado cuelga
- polaridad de bucle invertida = indisponible o respuesta
- ausencia de tensión = indisponible (bloqueo)

Central de llegada (*con cómputo*)

- polaridad de bucle normal = disponible o toma
- polaridad de bucle invertida = indisponible o impulso de cómputo
- ausencia de tensión = indisponible (bloqueo) o liberación forzada

4 Discriminación entre los distintos estados de señalización

No es necesario discriminar entre cada estado de un extremo y todos los estados del otro extremo. Sin embargo, debieran preverse las posibilidades indicadas en los cuadros 1, 2 y 3:

CUADRO 1

Estado de la central de salida (sin cómputo)	Estado que la central de salida ha de poder distinguir en la central de llegada
Alta resistencia	Polaridad de bucle normal (disponible)
	Polaridad de bucle invertida o ausencia de tensión } (indisponible)
Baja resistencia	Polaridad de bucle invertida (respuesta)
	Polaridad de bucle normal (toma o abonado llamado cuelga)

CUADRO 2

Estado de la central de salida (con cómputo)	Estado que la central de salida ha de poder distinguir en la central de llegada
Alta resistencia	Polaridad de bucle normal (disponible)
	Polaridad de bucle normal o ausencia de tensión } (indisponible)
Baja resistencia	Polaridad de bucle invertida (impulso de cómputo)
	Polaridad de bucle normal (toma)
	Ausencia de tensión (liberación forzada)

CUADRO 3

Estado de la central de llegada	Estado que la central de llegada ha de poder distinguir en la central de salida
Polaridad de bucle normal o Polaridad de bucle invertida	Baja resistencia (toma)
	Alta resistencia (reposo) Bucle abierto (fin)

5 Funcionamiento (véanse las figuras 2a a 2f)

5.1 En el estado de reposo, el circuito de línea de la central de salida verifica continuamente si la línea está o no bloqueada por el detector de alta resistencia H. Este detector funciona cuando la línea está intacta y la polaridad de bucle normal está presente en la central de llegada indicando el estado «disponible».

El detector V en la central de llegada es marginal y no funciona en este estado.

5.2 Si una comunicación toma el circuito en la central de salida, la central conmuta al estado de baja resistencia y el detector de baja resistencia L se activa.

En el circuito de línea en la central de llegada, el detector V funciona y el equipo de llegada pasa al estado de toma.

5.3 *El abonado B contesta*

a) *Sin cómputo*

Cuando el abonado B contesta, el circuito de línea de la central de llegada invierte la polaridad del bucle de alimentación, que pasa a la polaridad de bucle invertida. En el circuito de la central de salida, el detector de baja resistencia R se activa y L se libera.

b) *Con cómputo*

Cuando el abonado B contesta, la central de llegada lo indica (salvo en el caso de una comunicación sin tasación) envía un impulso de cómputo. La central de llegada envía impulsos de cómputo invirtiendo la polaridad del bucle de alimentación que pasa a la polaridad de bucle invertida durante el impulso de cómputo.

En el circuito de línea de la central de salida, se activa el detector de baja resistencia R y se libera L.

5.4 El equipo debe permitir que se apliquen las siguientes reglas con respecto a la emisión de impulsos de cómputo:

- El impulso de cómputo debe haber terminado en la central de llegada antes del envío de la señal de liberación forzada.
- Tras el envío de un impulso de cómputo, no existe un periodo mínimo con polaridad de bucle normal antes de que se envíe la señal de liberación forzada.
- Durante la recepción de un impulso de cómputo, la central de salida puede comenzar a enviar la señal de fin.

5.5 *Liberación hacia atrás*

a) *Sin cómputo*

La central de llegada puede informar a la central de salida de que el abonado B ha liberado, mediante el envío de una señal de colgar. Esta señal consiste en invertir la polaridad del bucle de alimentación que pasa a la polaridad de bucle normal. En el circuito de línea de la central de salida, se activa el detector de baja resistencia L y se libera R.

La central de llegada permanece en este estado (colgar) hasta que la central de salida envía la señal de fin o que el abonado B vuelve a responder.

b) *Con cómputo:*

La central de llegada puede informar a la central de salida de que la conexión puede liberarse mediante el envío de la señal de liberación forzada. Esta señal, que consiste en la desconexión de la tensión de alimentación del bucle, debe persistir durante un periodo de tiempo mínimo T3. Tras recibir la señal de liberación forzada, el circuito de línea de la central de salida tiene que transmitir la señal de fin dentro de un periodo de tiempo T4 que es menor que T3.

El periodo de tiempo T3 termina cuando el circuito de línea de la central de llegada está disponible de nuevo; entonces se envía la polaridad de bucle normal.

La mencionada señal de fin en el circuito de línea de la central de salida va seguida (como en el caso de liberación no forzada descrito en el § 5.6) del estado de reposo.

5.6 Para liberar el circuito, la central de salida abre el bucle (fin) durante un periodo de tiempo T1, antes de conmutar el detector de alta resistencia.

La central de llegada debe conmutar a uno de los estados no disponibles dentro de un periodo de tiempo T2, que es menor que T1, salvo si el circuito de esta central está disponible antes de que haya transcurrido el periodo de tiempo T2.

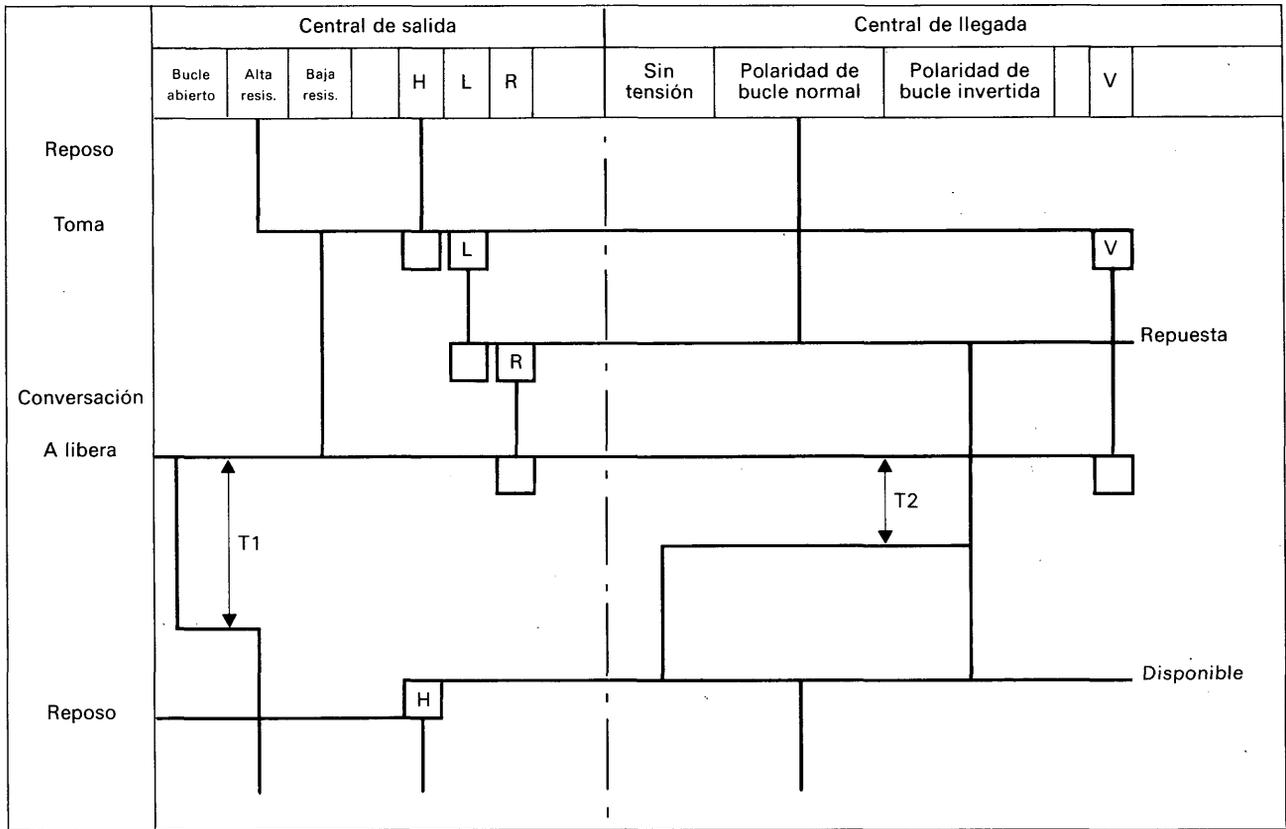
5.7 La central de llegada puede indicar de dos maneras que no está disponible para una nueva comunicación: mediante inversión del bucle o desconexión de las tensiones de alimentación.

En tanto en cuanto la inaccesibilidad del circuito de línea en la central de llegada forma parte del funcionamiento normal, este estado tiene que indicarse mediante polaridad de bucle invertida.

La indisponibilidad del circuito de línea de la central de llegada debido a otras razones deberá indicarse desconectando las tensiones de alimentación.

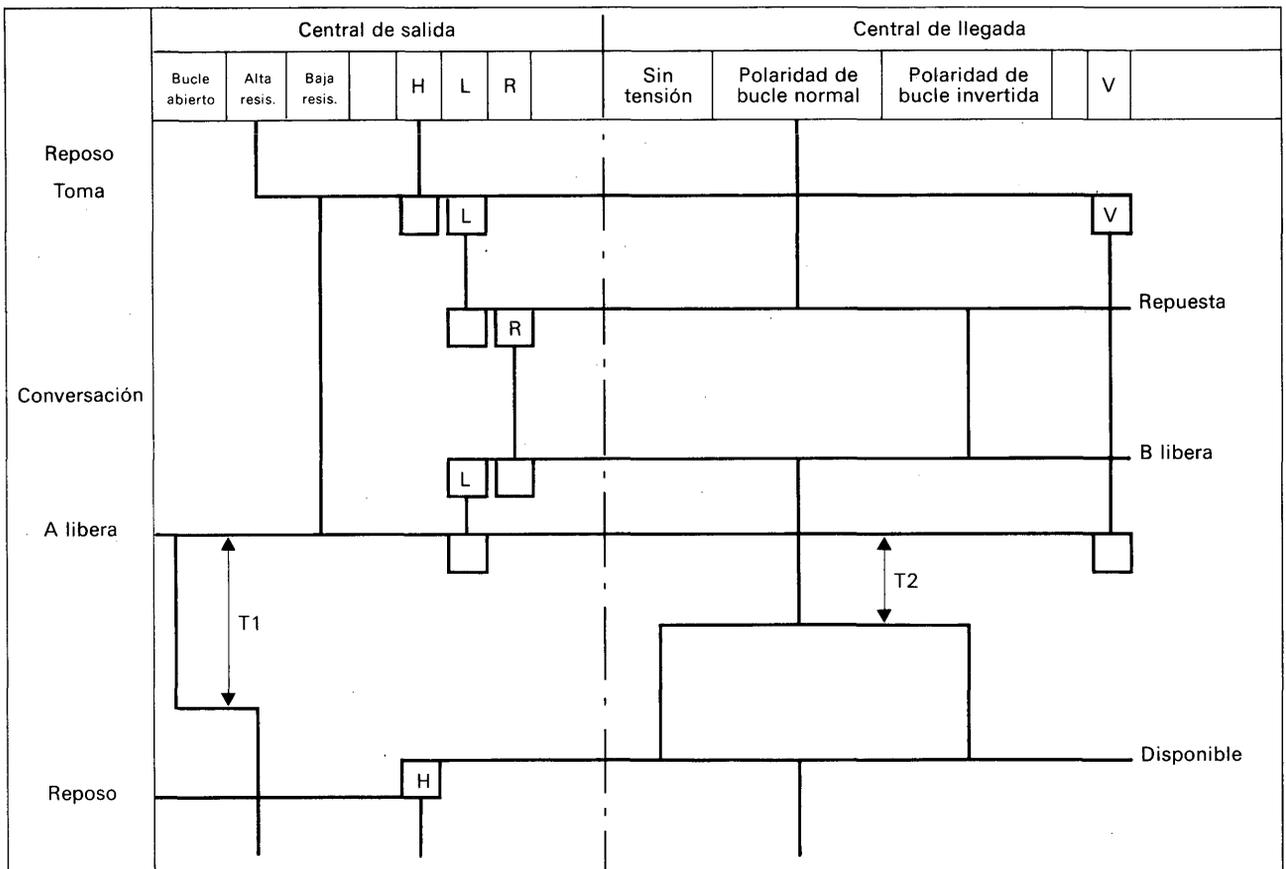
5.8 Si durante el estado de toma del circuito de línea de la central de salida el circuito es interrumpido por perturbaciones o por la desconexión de las tensiones de alimentación, la central de salida tiene que reaccionar de la misma manera que cuando el abonado llamado cuelga (sin cómputo) o se produce liberación forzada (con cómputo), posiblemente seguida de bloqueo.

5.9 En la central de llegada, durante el estado de inaccesibilidad y en un periodo subsiguiente de 100 ms durante el estado de disponibilidad, el funcionamiento del detector V no debe tener ninguna consecuencia.



a) Libera primero el abonado A (sin cómputo)

CCITT-49430

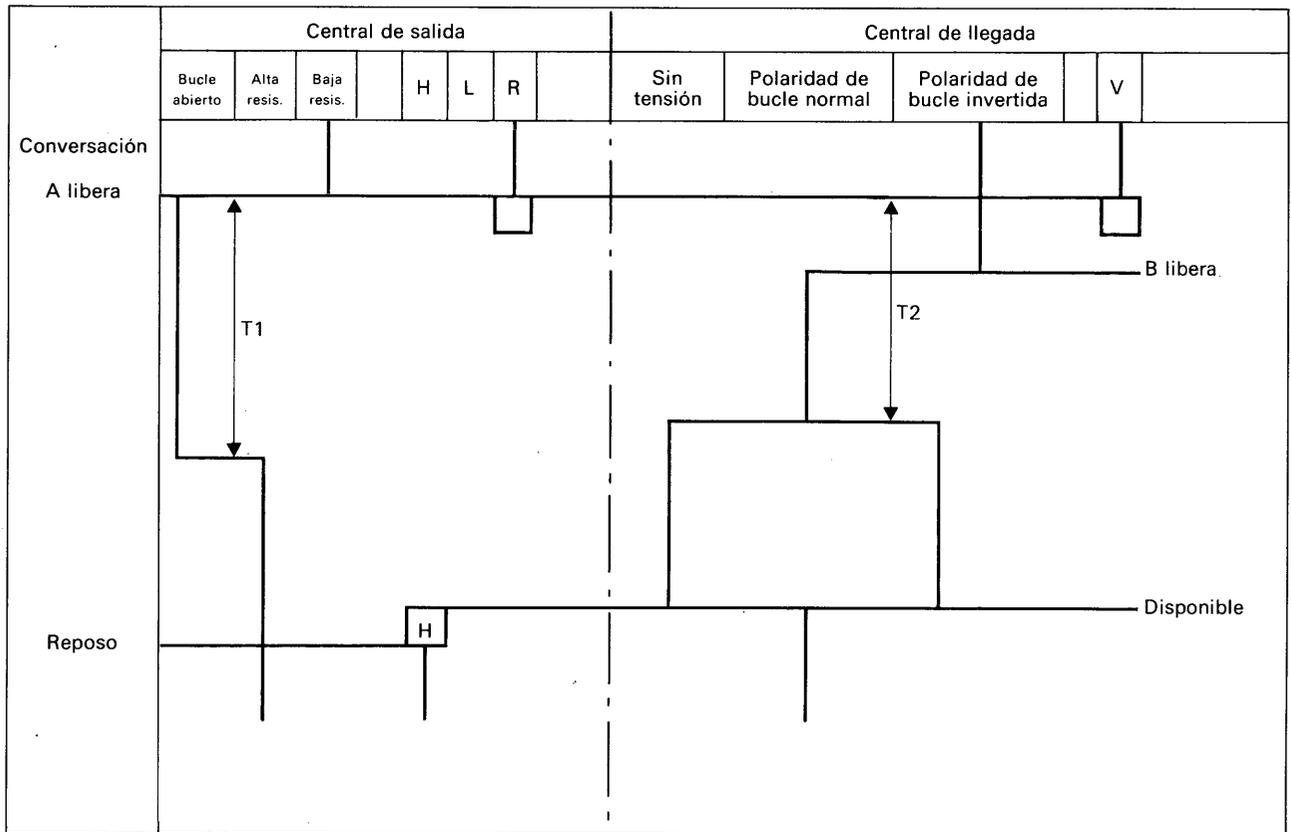


b) Libera primero el abonado B (sin cómputo)

CCITT-49440

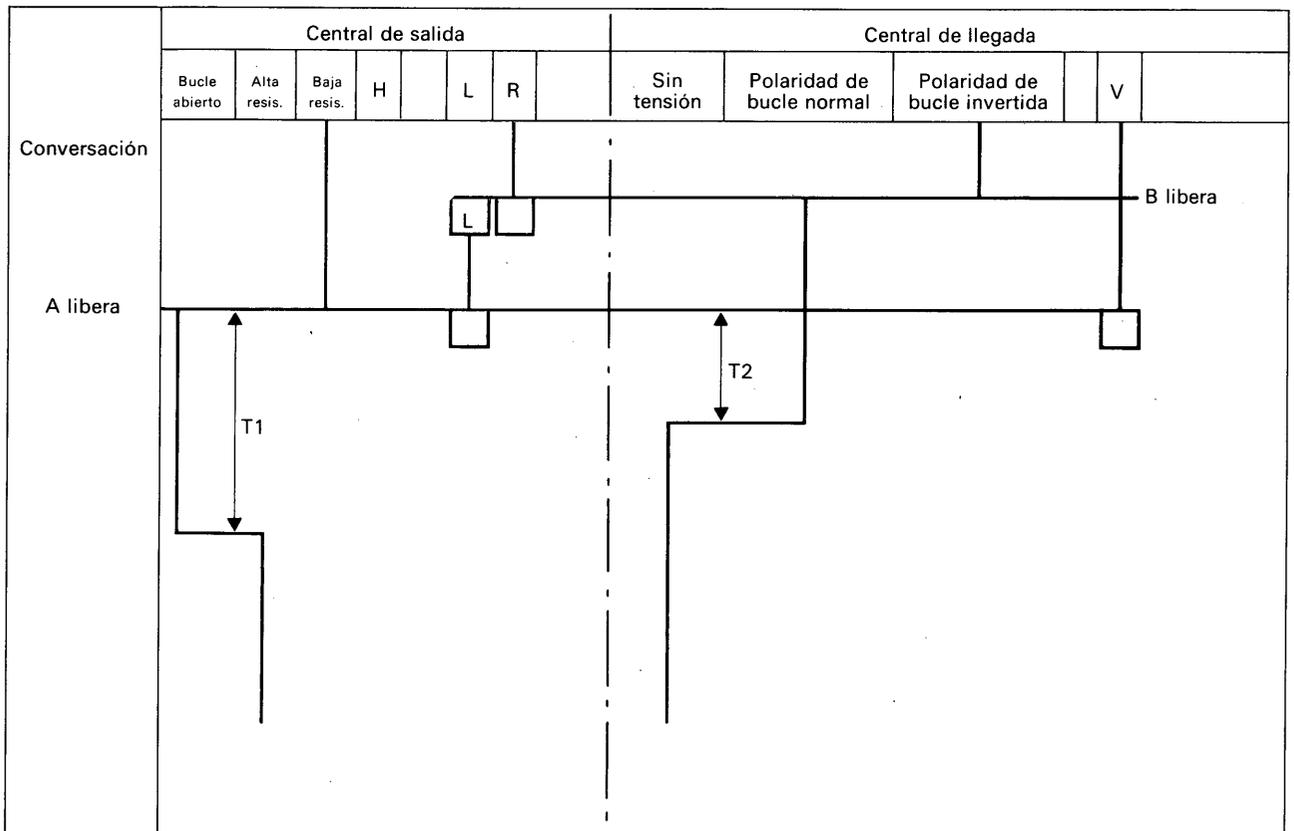
Observación – En la figura 2, las casillas cuadradas que llevan una letra indican el funcionamiento del detector a que se hace referencia, en tanto que las casillas cuadradas sin letra significan que se libera dicho detector. Un trazo vertical grueso significa que la condición correspondiente está presente o que se activa un detector.

FIGURA 2



c) El abonado B libera durante el estado de bucle abierto en la central de salida (sin cómputo)

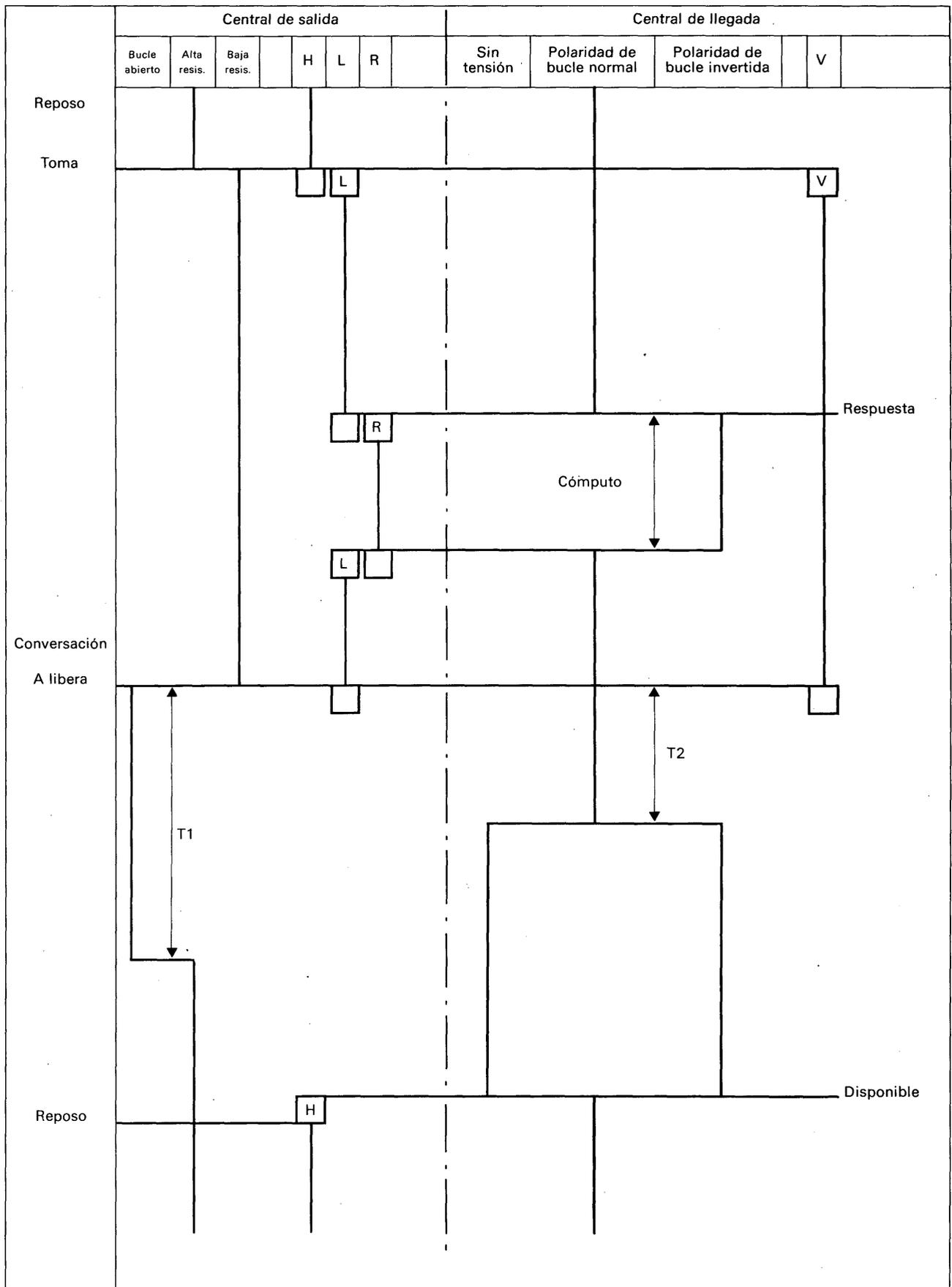
CCITT-49450



d) En relación con la liberación por el abonado, la central de llegada bloquea abriendo el bucle (sin cómputo)

CCITT-49460

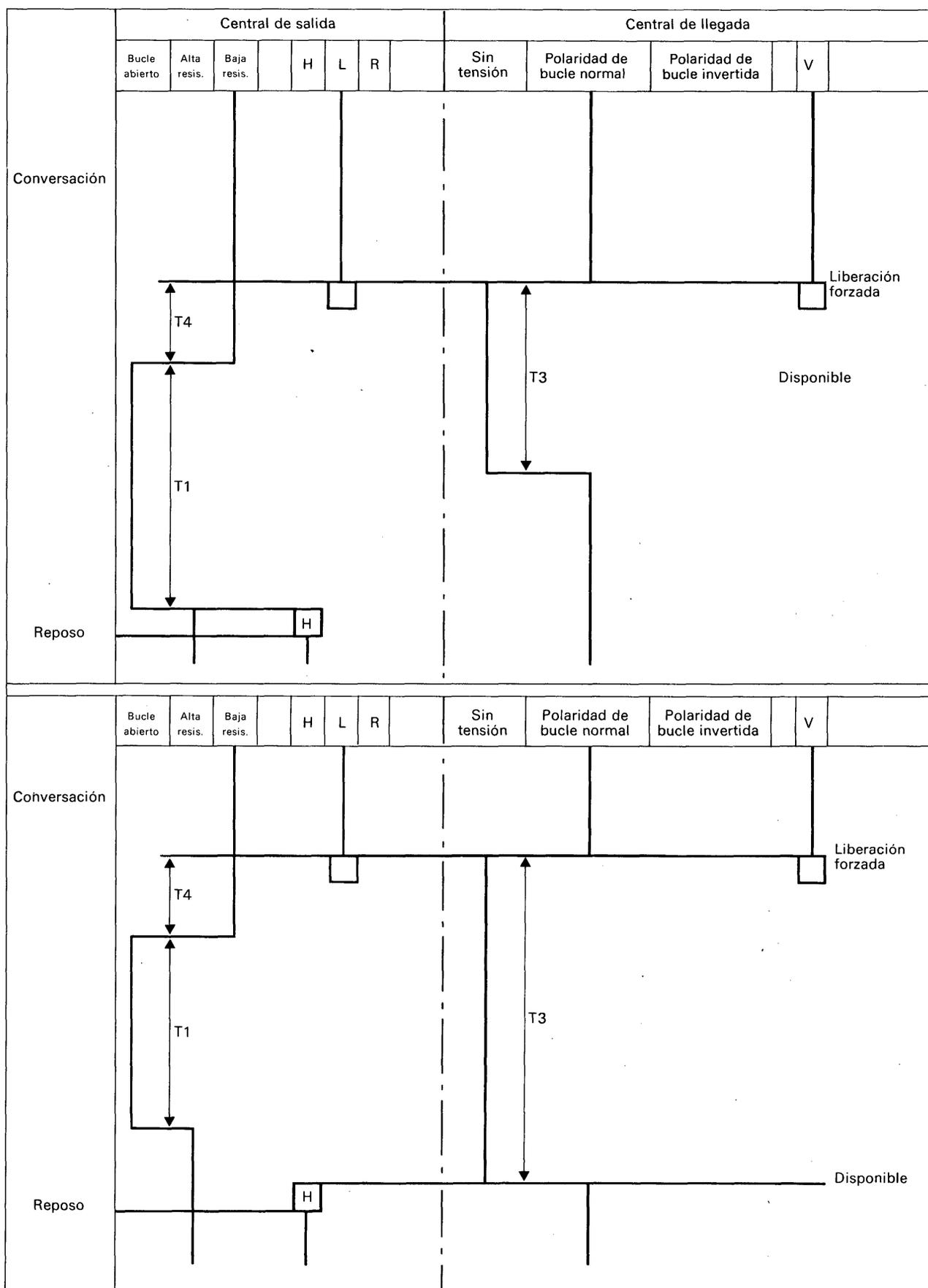
FIGURA 2 (continuación)



e) Procedimiento de señalización sin liberación forzada (con cómputo)

CCITT-49470

FIGURA 2 (continuación)



f) Procedimiento de señalización con liberación forzada (con cómputo)

CCITT-49480

FIGURA 2 (fin)

6 Requisitos de temporización

6.1 *Tiempos de identificación*

- a) Cuando la central de salida está en estado de reposo, pero bloqueada, el tiempo de identificación de la condición de desbloqueo (polaridad de bucle normal) debe ser de 100 a 300 ms.
- b) A fin de distinguir claramente entre la inversión de la polaridad y la ausencia de tensión, el tiempo de reconocimiento de la liberación forzada debe ser de 60 a 180 ms.
- c) El tiempo de identificación de las condiciones restantes debe ser de 10 a 40 ms.

6.2 *Tiempos de liberación*

- a) El periodo de tiempo T2 depende del tiempo de identificación del detector V y del tiempo de reacción de la central de llegada, que pueda suponerse ≤ 30 ms; en consecuencia, el periodo de tiempo T2 debe fijarse entre 10 y 70 ms.

b) *Sin cómputo*

El caso más desfavorable al liberar un circuito se produce si el abonado B libera inmediatamente después que el abonado A haya liberado, provocando que se envíe la señal de colgar antes de que haya transcurrido el tiempo de identificación de la señal de fin. Para garantizar el funcionamiento en esta situación particular, el periodo de tiempo T1 debe fijarse entre 300 y 600 ms.

c) *Con cómputo*

El caso más desfavorable al liberar un circuito se produce si dentro del tiempo de identificación de la señal de fin comienza un impulso de cómputo y dentro de la duración de este impulso no puede identificarse la señal de fin. Con objeto de garantizar el funcionamiento también en esta situación particular, el periodo de tiempo T1 se fija entre 500 y 1000 ms.

El periodo de tiempo T3 depende del tiempo de descarga del circuito en cuestión y del periodo de tiempo T4. Para el tiempo de descarga, puede suponerse un intervalo de tiempo ≤ 80 ms. El periodo de tiempo T4 depende del tiempo de identificación de la liberación forzada [véase el § 6.1, b)] y del tiempo de reacción de la central de salida, que puede suponerse ≤ 30 ms; en consecuencia, el periodo de tiempo T4 se fija entre 60 y 210 ms. La suma de estos periodos de tiempo da como resultado un periodo T3 ≥ 300 ms.

6.3 *Tiempos de transmisión*

La duración del impulso de cómputo debe ser de 120 a 180 ms.

7 Varios

En este suplemento no se indican los valores para la impedancia de los detectores y del cable y no se especifican los límites de funcionamiento/no funcionamiento de los detectores, debido a que estos parámetros dependen mucho de las posibilidades de la red. Por consiguiente, incumbirá a cada Administración especificar estos requisitos.

EXPLOTACIÓN BIDIRECCIONAL DE LA VERSIÓN DE SEÑALIZACIÓN
DE LÍNEA ANALÓGICA DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN R2

1 Explotación bidireccional

En principio, el sistema R2 está especificado para la explotación unidireccional. Las siguientes cláusulas sólo se aplican, por consiguiente, a los casos en que las Administraciones hayan convenido, por mutuo acuerdo, utilizar la explotación bidireccional.

Los equipos destinados a utilizarse tanto para la explotación bidireccional como unidireccional deben diseñarse de modo que puedan adaptarse fácilmente a los requisitos de ambos modos de explotación.

Una particularidad de la explotación bidireccional con el presente sistema es la imposibilidad de distinguir, en cualquier extremo del circuito, una señal de bloqueo de una señal de toma, ya que el cambio de la condición de señalización correspondiente a estas señales es la misma, esto es, de *tono presente a tono ausente*.

En caso de toma simultánea en los dos extremos de un circuito de explotación bidireccional el tono se desconecta en los dos sentidos de transmisión, lo que constituye el criterio que permite detectar la toma simultánea.

Las disposiciones especiales que deben adoptarse para permitir la explotación bidireccional conciernen a los dos casos citados. Para todas las demás fases de señalización, son válidas las especificaciones establecidas para la explotación unidireccional.

1.1 Estados normales de señalización

1.1.1 Toma simultánea

Cuando el equipo de señalización de un extremo de un circuito bidireccional toma ese circuito desconectando el tono de señalización, debe asegurarse de que el tono en el sentido opuesto no desaparece en el transcurso de los 250 ± 50 ms después de la interrupción del tono en el sentido hacia adelante. Si el equipo de señalización detecta la desaparición del tono durante este intervalo, esa desaparición indica una toma simultánea. Cada extremo debe volver al estado de reposo después de enviar la señal de fin y de reconocer el estado de *tono presente* en el canal de señalización.

Sin embargo, aunque experimente una toma inmediata para una comunicación de salida, cada extremo debe mantener el estado de *tono presente* durante 100 ms por lo menos en el canal de señalización de salida, para asegurarse de que el otro extremo ha detectado el final del estado de toma simultánea.

Aunque haya sido identificada una toma simultánea, se transmite hacia atrás el estado de *tono ausente*. Esto se considerará como una señal de respuesta errónea y dará lugar a la liberación de la conexión, de conformidad con el § 2.2.3 de las especificaciones. Sin embargo, como se especifica en el § 1.2.1, no debe enviarse la señal de fin (estado de *tono presente*) hasta que el estado de *tono ausente* se haya mantenido durante 1250 ± 250 ms, como mínimo. Después de enviar la señal de fin, cada extremo vuelve al estado de reposo transcurridos 250 ± 50 ms (véase el § 2.2.2.6 de las especificaciones) e identificado el estado de *tono presente* enviado por el otro extremo.

Como medida preventiva, se recomienda que cada central de un haz de circuitos bidireccionales emplee una selección de circuitos en orden inverso para reducir al mínimo las tomas simultáneas.

1.1.2 Duración mínima de la condición de reposo después de la liberación de guarda

Al liberarse un circuito bidireccional, el extremo que haya actuado como de llegada debe mantener el estado de *tono presente* durante 100 ms, por lo menos, para asegurarse de que la secuencia de liberación de guarda ha sido identificada en el otro extremo.

1.1.3 Bloqueo

Cuando un circuito bidireccional se bloquea manualmente en el estado de reposo en un extremo (A), la señal de bloqueo debe transmitirse al otro extremo (B), que la interpretará no obstante como una señal de toma. Esto significará que se ha tomado un registrador R2 de llegada, pero sin recibir ninguna señal entre registradores. Finalizando el periodo de temporización de este registrador, el circuito debe mantenerse bloqueado localmente (en el extremo B) para todas las llamadas en el sentido B-A mientras persista el estado de *tono ausente* en el sentido A-B.

Para evitar ciertas dificultades (véanse los § 1.2.1 y 1.2.2) y contrariamente a lo especificado en el § 2.2.3.5 de las especificaciones, el estado de señalización de *tono ausente* no se aplica en el sentido opuesto (B-A) al sentido de bloqueo (A-B).

Cuando se suprime el bloqueo en el extremo A, vuelve a transmitirse en el sentido A-B el tono de señalización, y el extremo B interpreta la aparición del tono como señal de fin, lo que produce la secuencia de liberación de guarda en el sentido B-A.

1.2 Estados anormales de señalización

Los casos descritos a continuación se relacionan con interrupciones de los canales de señalización o con averías del equipo de señalización de línea. La protección contra las interrupciones no funciona en estos casos.

En cualquier circuito, la interrupción de uno o ambos canales de señalización puede dar lugar a secuencias de señalización diferentes de las descritas en el § 2.2.3 de las especificaciones para la explotación unidireccional.

1.2.1 Cuando la interrupción del canal de señalización en uno de los dos sentidos produzca un estado de señalización que corresponda al bloqueo, se iniciará la secuencia de liberación de guarda en el instante en que termine la interrupción (véase el § 1.1.3).

La secuencia de liberación de guarda implica la desconexión del tono de señalización en el sentido hacia atrás durante 450 ± 90 ms. En la explotación bireccional, este estado de señalización de *tono ausente* no debe interpretarse como una toma. Para evitar la repetición del intercambio de secuencias de liberación de guarda deben tomarse ciertas precauciones.

Conviene entonces ajustarse a las especificaciones suplementarias siguientes:

- cuando la duración del estado de señalización *tono ausente* haya sido inferior a 750 ± 150 ms, el restablecimiento del estado de señalización de *tono presente* no produce el envío de una secuencia de liberación de guarda;
- una vez establecido el estado de señalización que corresponde a la toma, éste debe mantenerse, en contra de lo especificado en el § 2.2.2.1 de las especificaciones, durante 1250 ± 250 ms, como mínimo.

Cuando la interrupción de uno de los canales de señalización haya provocado el bloqueo del circuito en un extremo (B), como se describe más arriba, dicho circuito podrá tomarse en el otro extremo (A). El extremo A no habrá recibido la señal de bloqueo del extremo B (véase el § 1.1.3), pues ello hubiese provocado el bloqueo permanente del circuito, que no podría entonces restablecerse por sí mismo para su funcionamiento normal. De producirse una toma en ese momento, se produciría la pérdida de una comunicación; pero subsecuentemente, como no se podrá transmitir la señal de fin, el circuito permanecerá bloqueado en el extremo A. El resto de la secuencia de señalización para el retorno del circuito afectado a la condición de reposo se ajusta a la especificación para los circuitos unidireccionales.

1.2.2 Los equipos situados en cada terminal de línea interpretan la interrupción de los dos canales de señalización de un circuito como una toma; el bloqueo de estos equipos tiene lugar una vez expirado el periodo de temporización de los registradores R2 de llegada.

Si después de una interrupción se restablece solamente un canal de señalización, el equipo del extremo de llegada asociado a dicho canal interpretará el estado de señalización de *tono presente* como una señal de fin e iniciará por consiguiente la secuencia de liberación de guarda. El equipo terminal de ese extremo volverá al estado de reposo, mientras que el equipo terminal del otro extremo permanecerá bloqueado. Esta es la situación considerada en el § 1.2.1 anterior.

Cuando el restablecimiento de los dos canales de señalización se produce simultáneamente, los equipos terminales de los dos extremos interpretan la aparición del tono de señalización como una señal de fin, lo que produce en los dos extremos la secuencia de liberación de guarda. De ello resulta que los equipos terminales de los dos extremos comprueban nuevamente el estado de señalización de *tono ausente* durante un breve intervalo.

Para evitar el bloqueo permanente del circuito en estas condiciones, es conveniente ajustarse a la siguiente especificación complementaria:

- cuando tras un bloqueo, el equipo de señalización de línea de un extremo (A) de un circuito bidireccional ha reconocido la señal de fin, debe terminar la secuencia de liberación de guarda y restablecer el tono de señalización en el sentido A-B, después de transcurridos 450 ± 90 ms, incluso si está interrumpido el tono en el sentido B-A. Si esta interrupción (en el sentido B-A) es inferior a 750 ± 150 ms, el circuito vuelve al estado de reposo cuando se establece el tono en los dos sentidos. Si la interrupción es superior a 750 ± 150 ms, el restablecimiento del tono de señalización en el sentido B-A iniciará una nueva secuencia de liberación de guarda en el sentido A-B (véase el § 1.2.1).

1.2.3 Si en un extremo de un circuito bidireccional se produce un estado anormal según el § 2.2.3.3 de las especificaciones, ese extremo quedará bloqueado para el tráfico de salida. Sin embargo, tal bloqueo no debe impedir el uso del circuito en el sentido opuesto.

2 Condiciones especiales relativas a la protección contra las interrupciones de la explotación bidireccional

2.1 Si en un circuito bidireccional aparece una condición de explotación que permite determinar sin posibilidad de equívoco el extremo de salida y el extremo de llegada del circuito, las especificaciones relativas a la protección contra las interrupciones para una explotación unidireccional son también aplicables al circuito en explotación bidireccional.

2.2 Cuando un circuito bidireccional se halle en estado de reposo, el funcionamiento de la protección contra las interrupciones en un sentido de transmisión debe asegurar el mantenimiento del estado de señalización existente en este instante en el canal de señalización en el otro sentido. Esta especificación es contraria a la prevista para la explotación unidireccional [véase el § 2.4.2.1, a), i)] de las especificaciones. Tal precaución permite evitar el bloqueo permanente de un circuito bidireccional en caso de interrupción intempestiva de los canales de transmisión en ambos sentidos al mismo tiempo. Esto no asegura el bloqueo inmediato del circuito, que sólo tendrá lugar después de la toma del circuito por la comunicación subsiguiente.

2.3 En todas las condiciones de explotación comprendidas entre el estado de *reposo* y la condición existente en el instante en que se determina el sentido en que se ha tomado el circuito bidireccional (véase lo anterior), la protección contra las interrupciones bloqueará al equipo de señalización de línea de los dos extremos en el estado en que se encontraba antes del funcionamiento de la protección contra las interrupciones.

