



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

G.961

(11/1988)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Redes digitales, secciones digitales y sistemas de línea
digitales – Sección digital y sistemas de transmisión digital
para el acceso del cliente a la RDSI

**Sistema de transmisión digital por líneas
locales metálicas para el acceso a velocidad
básica de la RDSI**

Reedición de la Recomendación G.961 del CCITT
publicada en el Libro Azul Fascículo III.5 (1989)

NOTAS

1 La Recomendación CCITT G.961 se publicó en el fascículo III.5 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

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

Recomendación G.961

SISTEMA DE TRANSMISIÓN DIGITAL POR LÍNEAS LOCALES METÁLICAS PARA EL ACCESO A VELOCIDAD BÁSICA DE LA RDSI

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

1.1 Campo de aplicación

Esta Recomendación trata de las características y parámetros de un sistema de transmisión digital en el lado red de la TR1 que forma parte de la sección digital para el acceso a velocidad binaria básica RDSI.

El sistema soportará la transmisión

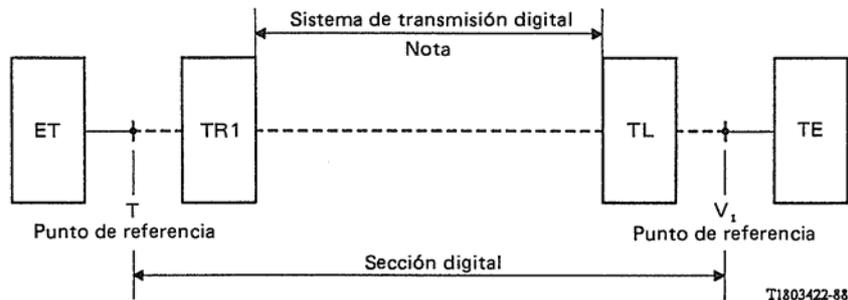
- dúplex,
- independiente de la secuencia de bits,

de dos canales B y un canal D, tal como se han definido en la Recomendación I.412 y las funciones suplementarias de la sección digital definidas en la Recomendación I.603 para operación y mantenimiento.

La terminología utilizada en esta Recomendación es muy específica y no figura en las correspondientes Recomendaciones de terminología. Por consiguiente en el anexo B a la Recomendación G.960 se incluyen los términos y las definiciones empleados en esta Recomendación.

1.2 Definición

La figura 1/G.961 muestra los límites del sistema de transmisión digital en relación con la sección digital.



Nota – En esta Recomendación por sistema de transmisión digital se entiende un sistema de línea que emplea líneas metálicas. Puede que sea necesario el uso de un regenerador intermedio.

FIGURA 1/G.961

Límites de la sección digital y del sistema de transmisión

El concepto de sección digital permite describir las funciones y los procedimientos de la red, y definir sus requisitos. Obsérvese que los puntos de referencia T y V₁ no son idénticos y, en consecuencia la sección digital no es simétrica.

El concepto de sistema de transmisión digital permite describir las características de una realización que utiliza un medio específico (de transmisión), como soporte de la sección digital.

1.3 Objetivos

Considerando que la sección digital entre la central local y el cliente es un elemento clave del éxito de la introducción de la RDSI en la red, se han tenido en cuenta los requisitos siguientes:

- satisfacer la característica de error especificada en la Recomendación G.960;
- trabajar en líneas locales a 2 hilos existentes descargadas, con exclusión de los hilos desnudos;

- el objetivo es utilizar el 100% del cable para acceso básico sin seleccionar los pares, reorganizar el cable o quitar las ramas múltiples (RM) que existen en muchas redes;
- el objetivo es estar en condiciones de extender el acceso básico de la RDSI proporcionando servicios a la mayoría de los clientes sin la utilización de regeneradores. En los pocos casos restantes pueden requerirse arreglos especiales;
- coexistencia, en la misma unidad de cable, de la mayor parte de los servicios existentes como telefonía y transmisión de datos en la banda vocal;
- deberán tenerse en cuenta las diferentes normas nacionales con relación a la IEM;
- se proporcionará la alimentación de la red telefónica en condiciones normales o con limitaciones, a través del acceso básico cuando la Administración proporcione esta facilidad;
- se proporcionará capacidad de realizar funciones de mantenimiento.

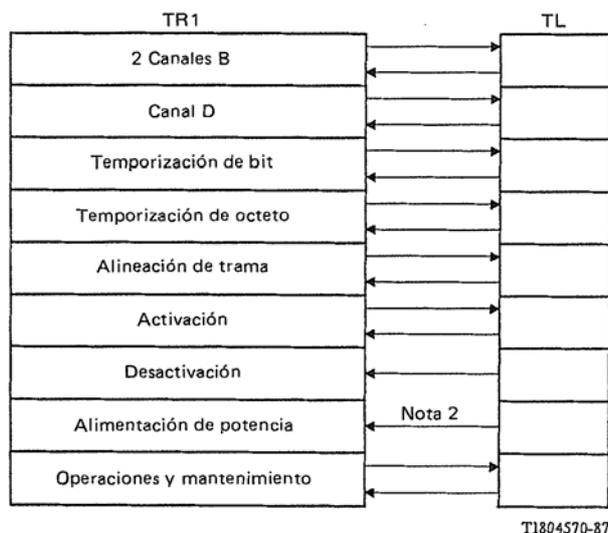
1.4 Abreviaturas

En esta Recomendación se emplean varias abreviaturas. Algunas se utilizan normalmente en la configuración de referencia de la RDSI mientras que otras se han creado únicamente para esta Recomendación. Estas últimas son las siguientes:

TEB	Tasa de errores en los bits
RM	Rama múltiple
CISPR	Comité internacional especial para perturbaciones radioeléctricas (en la actualidad forma parte de la CEI)
CL	Canal de control del sistema de línea
CE	Compensador (o cancelador) de eco
IEM	Interferencia electromagnética
LLD	Línea local digital
STD	Sistema de transmisión digital
TDF	Telediafonía
PSP	Pérdida evaluada por suma de potencias
MCT	Múltiplex por compresión en el tiempo
IU	Intervalo unitario

2 Funciones

La figura 2/G.961 muestra las funciones del sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas.



Nota 1 – Debe preverse la utilización facultativa de un regenerador.

Nota 2 – Esta función es opcional.

FIGURA 2/G.961

Funciones del sistema de transmisión digital

2.1 *Canal B*

Esta función suministra, para cada sentido de transmisión, dos canales a 64 kbit/s, independientes para uso como canales B (como se define en la Recomendación I.412).

2.2 *Canal C*

Esta función suministra para cada sentido de transmisión, un canal D a una velocidad binaria de 16 kbit/s (como se define en la Recomendación I.412).

2.3 *Temporización de bit*

Esta función proporciona la temporización de bit (elemento de señal) para permitir al equipo receptor recuperar la información de un tren global de bits. La temporización de bit para el sentido de la TR1 a la TL se obtendrá del reloj recibido por la TR1 de la TL.

2.4 *Temporización de octeto*

Esta función proporciona una señal de temporización de octeto a 8 kHz para los canales B. Se obtendrá a partir de la señal de alineación de trama.

2.5 *Alineación de trama*

Esta función permite a la TR1 y a la TL recuperar los canales multiplexados por división de tiempo.

2.6 *Activación desde la TL o la TR1*

Esta función restablece el sistema de transmisión digital (STD) entre la TL y la TR1 a su estado de funcionamiento normal. Los procedimientos requeridos para realizar esta función se describen en el § 6 de la presente Recomendación.

La activación a partir de la TL podría aplicarse solamente al STD o al STD y al equipo del cliente. Aun en el caso de que el equipo del cliente no este conectado, el STD puede activarse.

Nota – Las funciones necesarias para operaciones y mantenimiento en la TR1 y en el regenerador (de ser necesario) y para algunos procedimientos de elevación/desactivación están combinadas en una capacidad de transporte que se transmite conjuntamente con los canales 2B + D. Esta capacidad de transporte se denomina canal CL (canal de transporte del sistema de línea).

2.7 *Desactivación*

Esta función se especifica con el fin de poder pasar la TR1 y el regenerador (de existir) al modo de bajo consumo de potencia o para reducir la diafonía dentro del sistema. Los procedimientos y el intercambio de información se describen en el § 6 de la presente Recomendación. Esta desactivación deberá iniciarse únicamente por la central (TC). (Véase la nota en el § 2.6.)

2.8 *Alimentación de potencia*

Esta función opcional proporciona telealimentación a un regenerador (de ser necesario) y a la TR1. Se recomienda el suministro de una corriente de humectación.

Nota – Algunas Administraciones exigen el suministro de la potencia de línea al interfaz usuario-red, siendo esta alimentación normal restringida, como se especifica en la Recomendación I.430.

2.9 *Operaciones y mantenimiento*

Esta función proporciona las acciones recomendadas y la información descrita en la Recomendación I.603.

Se han identificado las siguientes categorías de funciones:

- instrucción de mantenimiento (por ejemplo, control de bucle en el regenerador o en la TR1);
- información de mantenimiento (por ejemplo, errores de línea);
- indicación de las condiciones de avería;
- información con relación a la alimentación en la TR1.

Véase la nota en el § 2.6.

3 Medio de transmisión

3.1 Descripción

El medio de transmisión sobre el cual funcionará el sistema de transmisión digital es la red de distribución de líneas locales.

Una red de distribución de líneas locales emplea cable de pares para proporcionar servicios a los clientes.

En una red de distribución de líneas locales, los clientes se conectan a la central local a través de líneas locales.

Una línea local metálica cursará simultáneamente transmisión digital en los dos sentidos proporcionando el acceso básico RDSI entre la TL y la TR1.

Para simplificar la introducción del acceso básico RDSI, un sistema de transmisión digital debe ser capaz de funcionar satisfactoriamente en la mayoría de las líneas locales metálicas sin requerir ningún acondicionamiento especial. La máxima penetración en las líneas locales metálicas se obtiene manteniendo al mínimo los requisitos de la RDSI.

En lo sucesivo, el término línea local digital (LLD) se utiliza para describir una línea local metálica que satisface los requisitos mínimos de la RDSI.

3.2 Requisitos mínimos de la RDSI

- a) ausencia de bobinas de carga;
- b) ausencia de hilos desnudos;
- c) cuando estén presentes ramas múltiples (RM), pueden haber algunas limitaciones. Las configuraciones disponibles con RM se discuten en el § 4.2.1.

3.3 Características físicas de la LLD

Además de satisfacer los requisitos mínimos de la RDSI, una LLD está construida normalmente de uno o más segmentos de pares trenzados que son empalmados. En una red de distribución de líneas locales típica, estas secciones de pares trenzados forman parte de tipos diferentes de cables, como se ilustra en la figura 3/G.961.

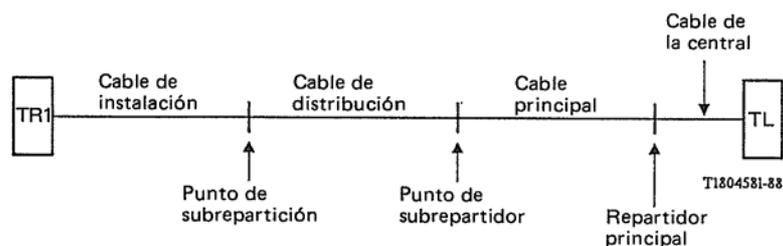


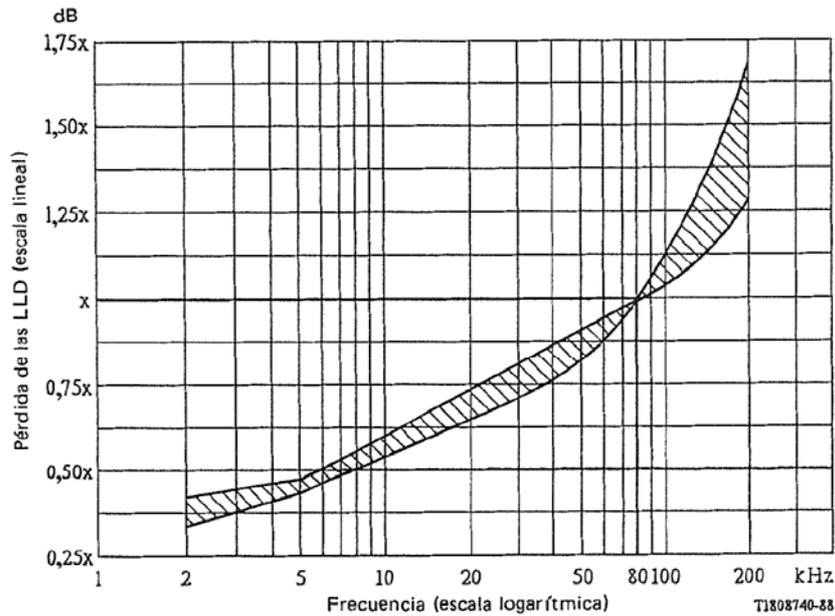
FIGURA 3/G.961

Modelo físico de LLD

3.4 Características eléctricas de la LLD

3.4.1 Pérdida de inserción

La LLD tendrá una pérdida no lineal en función de la frecuencia. Para cualquier LLD de una determinada combinación de calibres, sin RM y con una pérdida de inserción de x dB a 80 kHz, el comportamiento típico de su pérdida de inserción en función de la frecuencia se representa en la figura 4/G.961.



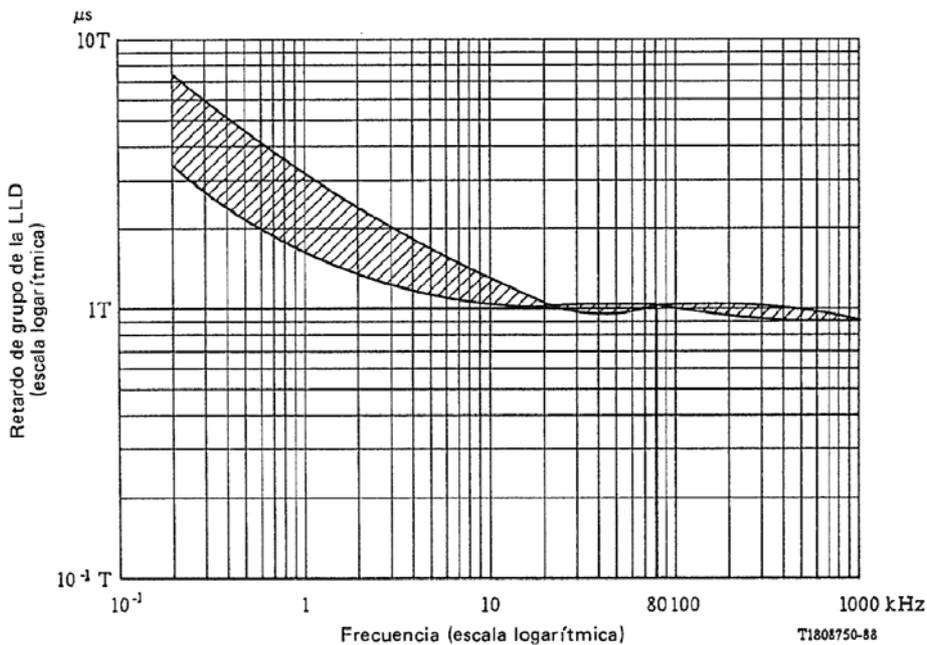
Nota — El valor máximo de x varía desde 37 dB a 50 dB a 80 kHz. El valor mínimo podría ser cercano a cero.

FIGURA 4/G.961

Características de pérdida de inserción típica en ausencia de ramas múltiples

3.4.2 *Retardo de grupo*

Las gamas de valores típicos de retardo de grupo de LLD en función de la frecuencia se muestran en la figura 5/G.961.



Nota — El valor máximo de retardo de grupo (T) unidireccional varía desde 30 a 60 microsegundos a 80 kHz.

FIGURA 5/G.961

Característica típica de retardo de grupo

3.4.3 Impedancia característica

Las gamas de valores típicos de las partes real e imaginaria de la impedancia característica de pares trenzados en tipos diferentes de cables se muestran en la figura 6/G.961.

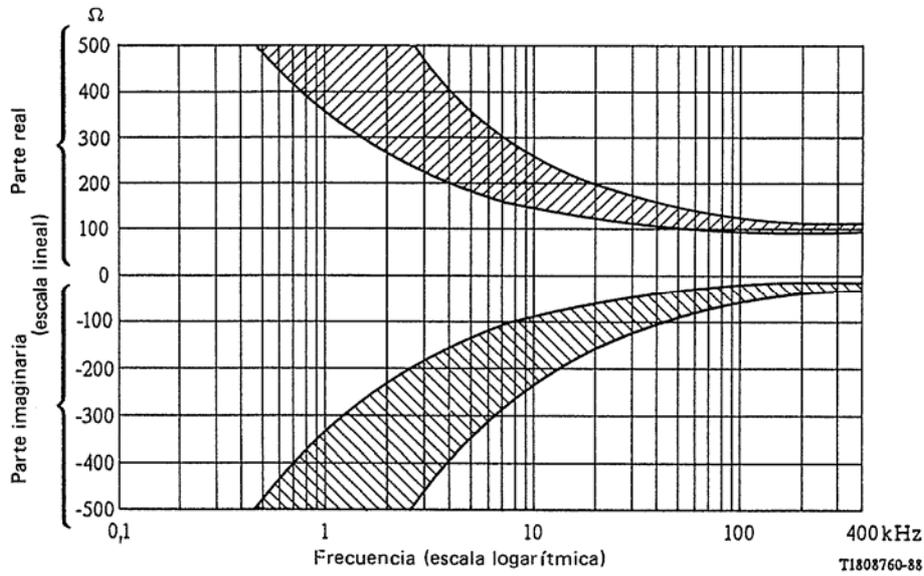


FIGURA 6/G.961

Gamas de valores típicos de las partes real e imaginaria de la impedancia característica

3.4.4 Paradiafonía

La LLD tendrá una pérdida de acoplamiento de diafonía finita con otros pares con los que comparte el mismo cable. En el peor caso la pérdida evaluada por su suma de potencias (PSP) varía de 44 a 57 dB a 80 kHz (véase el § 4.2.2).

La pérdida de la LLD y la gama de PSP han sido especificadas independientemente. Si embargo, no se requiere que en todos los puntos las dos gamas se cumplan simultáneamente. Una representación combinada de pérdida de la LLD/PSP se muestra en la figura 7/G.961 para definir la gama de funcionamiento combinado.

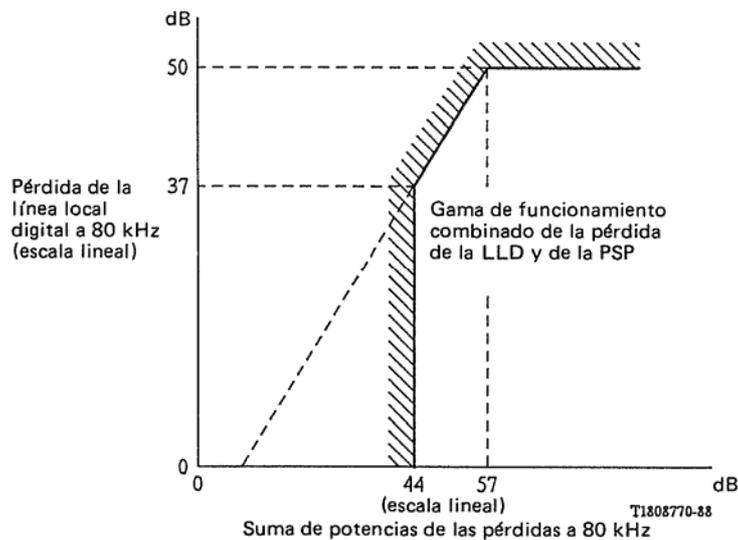


FIGURA 7/G.961

Representación combinada de pérdida de LLD/PSP gama de funcionamiento

3.4.5 Desequilibrio con respecto a tierra

La línea local digital tiene un equilibrio finito con respecto a la tierra. El desequilibrio con respecto a la tierra se mide en pérdida de conversión longitudinal. Los valores en el peor caso se muestran en la figura 8/G.961.

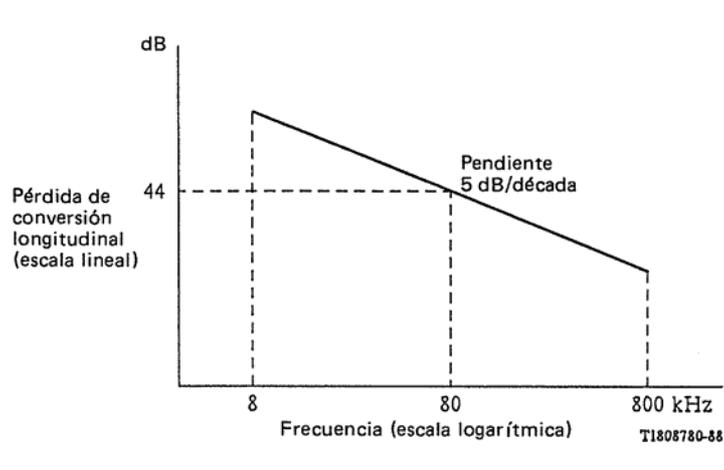


FIGURA 8/G.961

Peor caso de pérdida de conversión longitudinal en función de la frecuencia

3.4.6 Ruido impulsivo

La línea local digital tendrá ruido impulsivo procedente de otros sistemas que comparten el mismo cable y también procedentes de otras fuentes.

4 Comportamiento del sistema

4.1 Exigencias del comportamiento

Los límites de comportamiento de la sección digital se enumeran en el § 4 de la Recomendación G.960. El comportamiento del sistema de transmisión debe cumplir estos límites. Con esta finalidad, un sistema de transmisión digital tiene que pasar las pruebas de comportamiento en el laboratorio que se definen en las secciones siguientes.

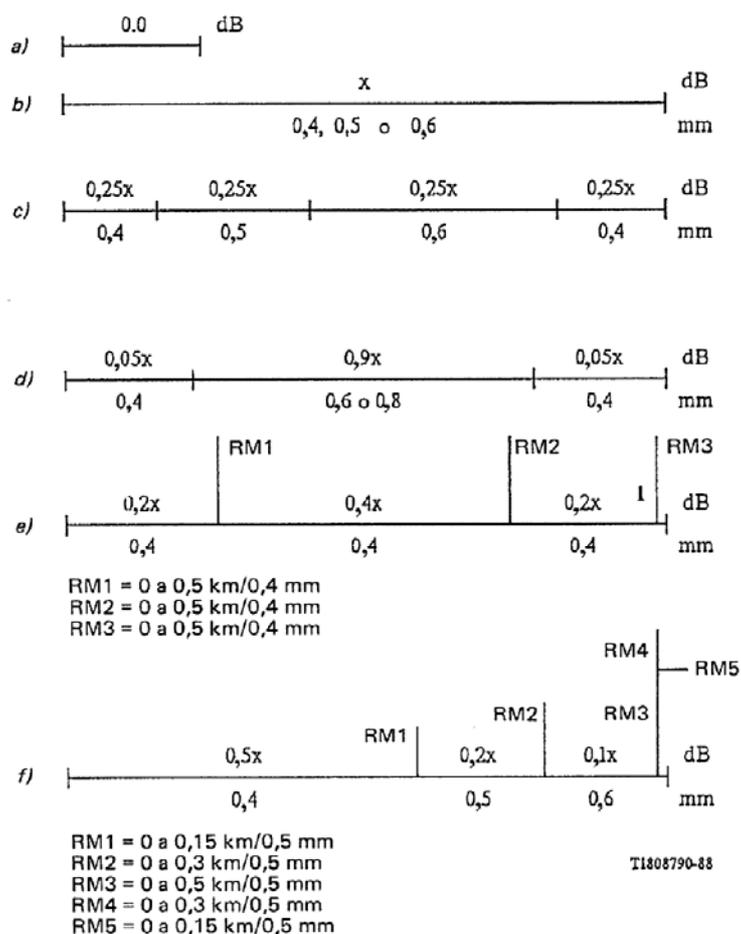
4.2 Mediciones de comportamiento

La medición del comportamiento en laboratorio de un sistema de transmisión digital determinado exige las preparaciones siguientes:

- definición de una cierta cantidad de modelos de línea local digital que representen las características físicas y eléctricas encontradas en las redes de distribución de línea locales;
- simulación del entorno eléctrico provocado por la pérdida finita por acoplamiento de diafonía a otros pares en el mismo cable;
- simulación del entorno eléctrico provocado por el ruido impulsivo;
- especificación de las pruebas de calidad en el laboratorio para verificar si se satisfacen los límites de las características indicadas en el § 4.1.

4.2.1 Modelos físicos de línea local digital

Para los fines de las pruebas de laboratorio de la calidad de un sistema de transmisión digital que proporcione el acceso básico a la RDSI, se requieren algunos modelos representativos de línea local digital a encontrar en una determinada red de distribución de línea local. La pérdida máxima en cada modelo se ajusta facultativamente entre 37 y 50 dB a 80 kHz para satisfacer los requisitos de la red determinada. De forma parecida, las longitudes de las ramas múltiples se ajustan facultativamente dentro de la gama definida en la figura 9/G.961.



Nota 1 — El valor de x varía desde 37 a 50 dB a 80 kHz.

Nota 2 — Puede utilizarse calibres equivalentes. Por ejemplo el calibre 0,6 es equivalente al AWG 22. AWG son las iniciales de American Wire Gauge.

FIGURA 9/G.961

Modelos físicos de LLD para pruebas de laboratorio

4.2.2 Modelo para diafonía intrasistema

4.2.2.1 Definición de diafonía intrasistema

El ruido de diafonía se produce en general debido a la pérdida de acoplamiento finita entre pares que comparten el mismo cable, especialmente aquellos pares que son físicamente contiguos. La pérdida de acoplamiento finita entre pares produce un residuo de señal que fluye de una LLD (LLD perturbadora) que está acoplada a una LLD contigua (LLD perturbada). Este residuo se conoce como ruido de diafonía. Se considera que la paradiafonía es el tipo dominante de diafonía. La paradiafonía intrasistema o la autoparadiafonía se produce cuando todos los pares interfieren uno con otro en un cable que lleva el mismo sistema de transmisión digital. La paradiafonía intersistema se produce cuando los pares llevan sistemas de transmisión digital diferentes interfiriendo entre ellas. La definición de paradiafonía intersistema no se trata en esta Recomendación.

El ruido de paradiafonía intrasistema acoplado a una línea local perturbada por una cierta cantidad de líneas locales perturbadoras se representa como si fuera causada por una única línea local digital perturbadora única con una característica de pérdida de acoplamiento en función de la frecuencia conocida como la PSP. El peor caso de PSP encontrado en una red de distribución de línea local se muestra en la figura 10/G.961. Todas las líneas locales digitales se presupone que tienen resistencias terminales fijas de R_o ohmios. La gama de R_o es de 110 a 150 ohmios.

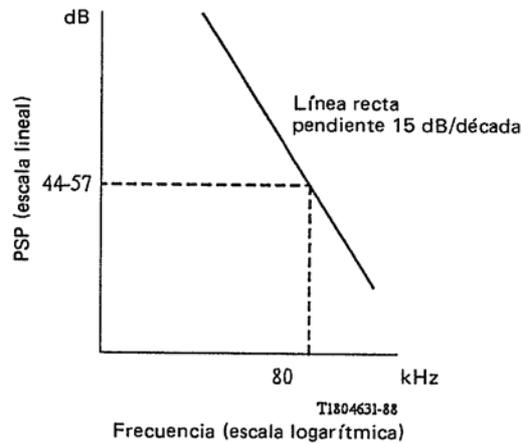


FIGURA 10/G.961

Peor caso de pérdida evaluada por suma de potencias (PSP)

4.2.2.2 Configuración de medición

Se necesita la simulación de ruido de paradiafonía intrasistema para la prueba del comportamiento de los sistemas de transmisión digital. El ruido intrasistema pasado por acoplamiento al receptor de la línea local digital perturbada depende:

- a) del espectro de potencia de la señal digital transmitida. El espectro de potencia es una función de código de línea y del filtro de transmisión;
- b) de la conformación del espectro debida a las características de la PSP de la figura 10/G.961.

La configuración de medición de la figura 11/G.961 puede ser utilizada para la prueba del comportamiento del ruido de diafonía intrasistema.

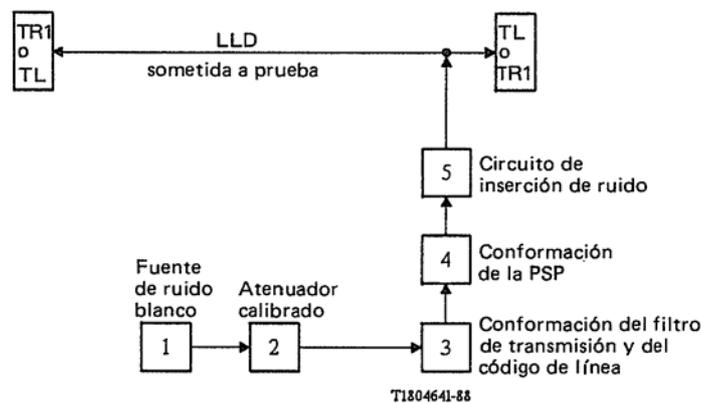


FIGURA 11/G.961

Simulación y prueba de ruido de diafonía

La configuración de medición de la figura 11/G.961 se describe a continuación:

- a) el recuadro 1 representa una fuente de ruido blanco de densidad espectral constante. El espectro es plano desde 100 Hz a 500 kHz reduciéndose progresivamente después a razón de • 20 dB/década;
- b) el recuadro 2 representa un atenuador variable;
- c) el recuadro 3 es un filtro que conforma al espectro de potencia para que corresponda a un código de línea determinado y a un filtro de transmisión determinado;
- d) el recuadro 4 es un filtro que conforma al espectro de potencia de acuerdo con la característica PSP de la figura 10/G.961;

- e) el recuadro 5 es un circuito de inserción de ruido que acopla el ruido de diafonía simulado de la LLD sin perturbar su comportamiento. El circuito de inserción debe tener la impedancia de salida relativa suficientemente alta en relación a la de la impedancia característica de la LLD en prueba. Se recomienda un valor de $\bullet 4,0 \text{ k}\Omega$ en la gama de frecuencias de 0 a 1000 kHz.

Los recuadros 3, 4 y 5 de la figura 11/G.961 son conceptuales. Dependiendo de la relación individual, podrían posiblemente combinarse en un circuito. La configuración de medición de la figura 11/G.961 se calibra según los pasos siguientes:

- a) cerrando la salida del recuadro 5 con una resistencia de un valor de $R_o/2$ ohmios, y midiendo el verdadero valor cuadrático medio del voltaje a través de él, en una anchura de banda que se extienda desde 100 Hz hasta 500 kHz. La potencia disipada en la resistencia $R_o/2$ es 3 dB mayor que la potencia acoplada en el receptor de la LLD en pruebas;
- b) la forma del espectro de ruido medido a través de la resistencia $R_o/2$ sería:
- $\pm 1 \text{ dB}$ para valores con 0 dB a 10 dB por debajo de la cresta teórica,
 - $\pm 3 \text{ dB}$ para valores con 10 dB a 20 dB por debajo de la cresta teórica,
- para los objetivos de las medidas se recomienda una anchura de banda de resolución $\text{£ } 10 \text{ kHz}$;
- c) el factor de cresta de la tensión de ruido sobre la resistencia $R_o/2$ sería $\bullet 4$. Esto a su vez fija los requisitos de gama dinámica de los circuitos utilizados en la configuración de medición.

Con la disposición de medidas calibradas especificadas, el ruido de diafonía intrasistema debido al peor caso de PSP puede ser introducido en la LLD en pruebas mientras se supervisan sus características. El nivel de ruido puede ser aumentado o disminuido para determinar los márgenes de características positivas o negativas.

4.2.3 Modelado del ruido impulsivo

4.2.3.1 Definición de ruido impulsivo

La energía de ruido impulsivo aparece concentrada en cortos intervalos de tiempo aleatorios durante los cuales alcanza niveles considerables. Durante el resto del tiempo sus efectos son no significativos.

4.2.3.2 Configuración de medición

La figura 12/G.961 muestra una posible configuración para pruebas de ruido impulsivo.

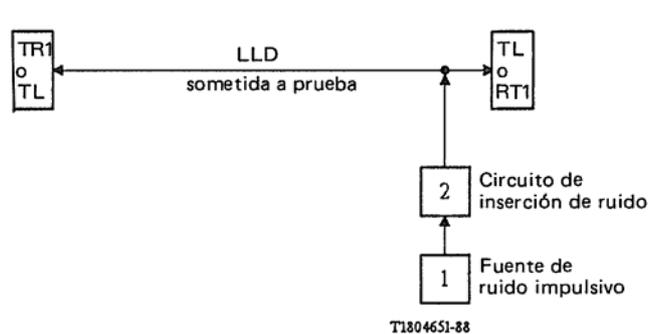
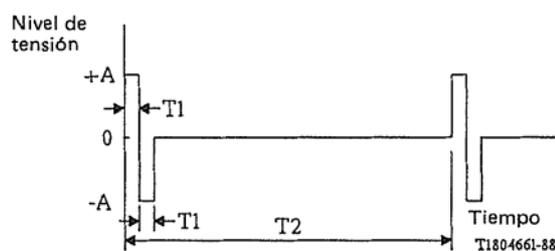


FIGURA 12/G.961

Simulación y prueba de ruido impulsivo

La fuente de ruido impulsivo de la figura 12/G.961 será objeto de estudio ulterior. Dos clases posibles de señales de ruido impulsivo se describen a continuación:

- Ruido blanco del nivel de densidad de espectro plano de $5 \text{ a } 10 \mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ y un ancho de banda > 4 veces la frecuencia de Nyquist del sistema determinado. El factor de cresta del ruido debe ser > 4 .
- Una forma de onda determinada, como la representada en la figura 13/G.961.



A Nivel de cresta, provisionalmente fijado en 100 mV
T1 Anchura del impulso, provisionalmente fijada a periodos de 3 baudios
T2 Periodo \geq T1

Nota — En algunas redes de distribución de líneas locales y como una opción nacional, las pruebas de características de ruido de diafonía se consideran suficientes para evaluar un sistema de transmisión digital determinado. En tales casos se aplican reglas de ingeniería adecuadas a la línea local digital para evitar el ruido impulsivo.

FIGURA 13/G.961

Possible forma de onda para simular ruido impulsivo

4.2.4 Pruebas de características

Se requieren cinco tipos de pruebas para describir las características globales de un sistema de transmisión digital determinado, para calificarlo, para funcionar sobre una red de distribución de línea local modelada en esta Recomendación.

4.2.4.1 Gama dinámica

La característica de la gama dinámica describe la capacidad de un sistema de transmisión digital determinado para funcionar con señales recibidas que varíen en nivel sobre una amplia gama. Los modelos 1 y 2 de la línea local digital de la figura 9/G.961 tienen una pérdida que varía desde muy poca (0 dB) a muy alta (37 a 50 dB a 80 kHz).

Cuando se prueba con los modelos 1 y 2 de la línea local digital de la figura 9/G.961, no deberían observarse errores en intervalos de medidas de 15 minutos (valor provisional) cuando se supervisa cualquier canal B.

La especificación de secuencias de datos que deben utilizarse para esta medida será objeto de posterior estudio.

4.2.4.2 Inmunidad a los ecos

Los modelos de línea local digital restantes de la figura 9/G.961 se utilizan para pruebas de características de sistemas de transmisión digital con la presencia de ramas múltiples y/o cambios de diámetro.

En todos los modelos no debería observarse ningún error en cualquier intervalo de medida de 15 minutos cuando se supervisa cualquier canal B.

La especificación de las secuencias de datos que deben utilizarse para esta medida será objeto de estudio ulterior.

4.2.4.3 Diafonía intrasistema

Utilizando la disposición de diafonía descrita en el § 4.2.2.2 con ruido diafonía simulado inyectado, en cada modelo de línea local digital en la figura 9/G.961, la tasa de errores en los bits TEB debería ser $\leq 10^{-6}$ (provisional).

Cuando se realicen medidas de tasa de errores en los bits TEB en un canal B, se requiere un intervalo de medidas de al menos 15 minutos (provisional).

En cada modelo de línea local digital, los márgenes de características están determinados. La definición de los márgenes de características positivas mínimas se deja para estudio ulterior. Esto es debido a que deben tenerse en cuenta las pérdidas adicionales en la línea local digital debidas a puentes y a efectos del entorno (por ejemplo, cambios de temperatura).

La especificación de secuencias de datos a utilizar para esta medida será objeto de ulterior estudio.

4.2.4.4 Ruido impulsivo

Para ulterior estudio.

4.2.4.5 Tensiones longitudinales inducidas por líneas de potencia

Para ulterior estudio.

5 Método de transmisión

El sistema de transmisión proporciona transmisión dúplex sobre líneas locales metálicas a dos hilos. La transmisión dúplex será conseguida por la utilización de compensación de eco o multiplex por compresión en el tiempo (MCT). Con el método de compensación de eco, indicado en la figura 14/G.961, el compensador de eco produce una réplica del eco de la señal transmitida que es sustraída de la señal recibida total. El eco es el resultante del equilibrio imperfecto de la bobina híbrida y de las desigualdades de impedancia de la línea.

Con el método de multiplexación por compresión en el tiempo o «método de ráfagas», indicado en la figura 15/G.961, las transmisiones sobre la línea local digital están separadas en el tiempo (ráfagas). Los bloques de bits (ráfagas) se envían alternativamente en cada sentido. Las ráfagas se almacenan en memorias intermedias en cada terminal del transceptor, tales que el tren de bits a la entrada y a la salida del terminal transceptor con multiplex por compresión en el tiempo tiene velocidad constante R. La velocidad binaria de la línea es necesario que sea mayor de 2R para proporcionar un intervalo de tiempo entre ráfagas que es necesario para permitir el retardo de transmisión y el cambio de transmisor a receptor (conmutación de Sn y Se en la figura 15/G.961).

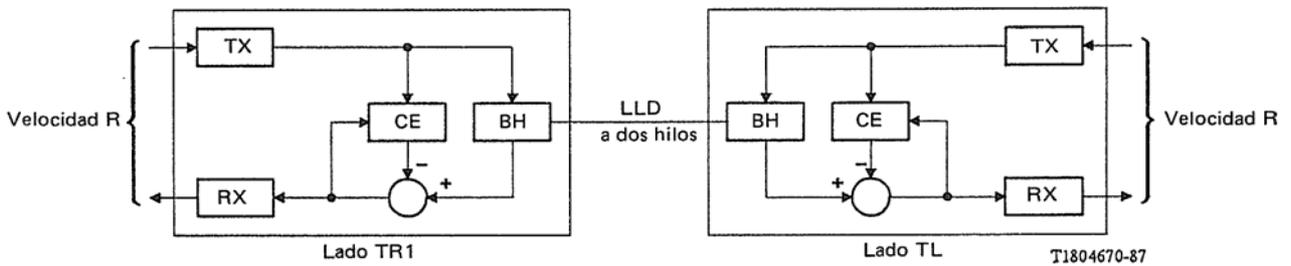


FIGURA 14/G.961

Diagrama funcional del método por CE

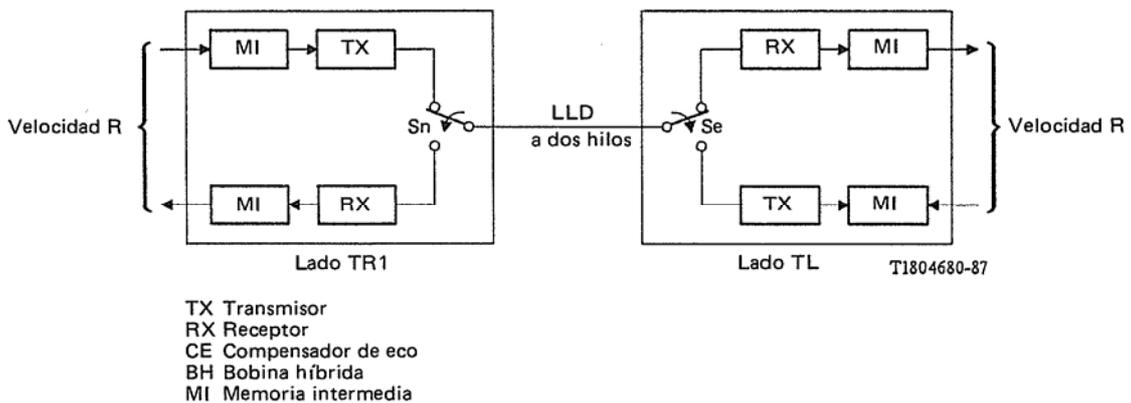


FIGURA 15/G.961

Diagrama funcional del método por MCT

6 Activación/desactivación

6.1 Generalidades

Las capacidades funcionales de los procedimientos de activación/desactivación se especifican en la Recomendación G.960. El sistema de transmisión tiene que satisfacer los requisitos de la Recomendación G.960. Especialmente, tiene que prever cursar las señales definidas en la Recomendación G.960 que son precisas para prestar los procedimientos.

6.2 *Representación física y de señales*

Las señales utilizadas en el sistema transmisión digital dependen del sistema y pueden encontrarse en el anexo A y en los apéndices a esta Recomendación.

7 **Operación y mantenimiento**

7.2.1 *Funciones de operación y mantenimiento*

Las funciones de operación y mantenimiento en el sistema de transmisión digital que utiliza líneas locales metálicas para el acceso a velocidad básica de la RDSI se definen en la Recomendación G.960.

7.2 *Canal CL*

7.2.1 *Definición de canal CL*

Este canal se transmite por el sistema de transmisión digital en los dos sentidos entre la TL y la TR1. Se utiliza para transferir información relacionada con la operación, mantenimiento, y activación/desactivación del sistema de transmisión digital y de una sección digital.

7.2.2 *Requisitos del canal CL*

Para estudio ulterior.

Se estudiará ulteriormente el mínimo número de funciones (opcionales u obligatorias) que el canal CL debe prestar.

7.3 *Modo de transferencia de enlaces de operación y mantenimiento*

Para estudio ulterior.

8 **Alimentación de potencia**

8.1 *Generalidades*

Este punto trata de la alimentación de potencia a la TR1, a un regenerador (de ser necesario), el suministro de potencia al interfaz usuario-red de acuerdo con la Recomendación I.430, bajo condiciones normales o con limitaciones.

Se definen cómo se aplican los procedimientos de activación y desactivación, en el caso de caída de la alimentación en la TR1, al regenerador (de ser necesario) y a la TL.

8.2 *Opciones de alimentación de potencia*

Se consideran las opciones de alimentación de potencia bajo condiciones normales o con limitaciones. La limitación es el fallo de la alimentación de red local de alimentación de potencia en la TR1.

a) Alimentación de potencia de la TR1 en condiciones normales será proporcionada utilizando una de las opciones siguientes:

- alimentación de red;
- telealimentación procedente de la red telefónica (o a través del regenerador, de ser necesario).

En ambos casos la TR1 puede proporcionar potencia al interfaz usuario-red de acuerdo con la Recomendación I.430. Esta potencia se obtiene de la red local de alimentación de potencia o de forma remota a partir de la red telefónica.

b) Alimentación de potencia a la TR1 en condiciones con limitaciones, cuando se proporcione, emplea una de las siguientes fuentes facultativamente:

- batería de reserva;
- telealimentación a partir de la red telefónica (o, a través de un regenerador de ser necesario).

En los dos casos la TR1 puede proporcionar potencia al interfaz usuario-red de acuerdo con la Recomendación I.430.

Las opciones de alimentación de potencia se eligen para satisfacer las normas nacionales.

En la figura 16/G.961 se describen dos métodos posibles de alimentación y recuperación de potencia.

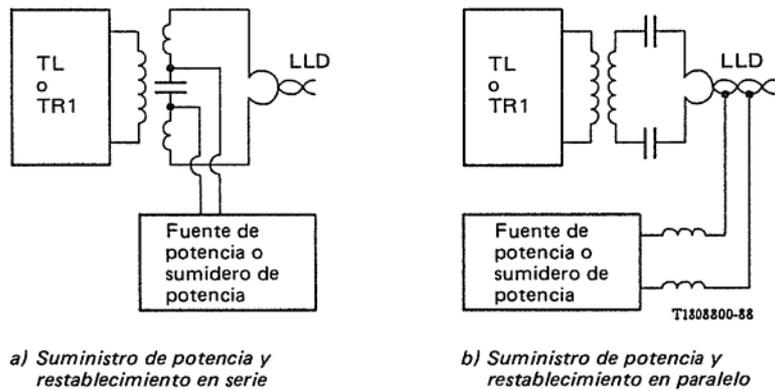


FIGURA 16/G.961

Métodos de alimentación y restablecimiento

Cuando no hay regenerador presente sobre la conexión de la LLD entre la TL y la TR1, para los dos casos de la figura 16/G.961 la fuente de alimentación podría ser una fuente de tensión con limitación de corriente o una fuente de corriente con limitación de tensión.

Cuando está presente un generador, los dos métodos de suministro de potencia y restablecimiento de la figura 16/G.961 son aún aplicables. Sin embargo, cuando una fuente de tensión se utiliza en la TL, el sumidero de potencia de regenerador se conecta en paralelo a la LLD y cuando la fuente de corriente se utiliza en la TL, el sumidero de potencia del regenerador se conecta en serie con la LLD. Las configuraciones obtenidas se muestran en la figura 17/G.961.

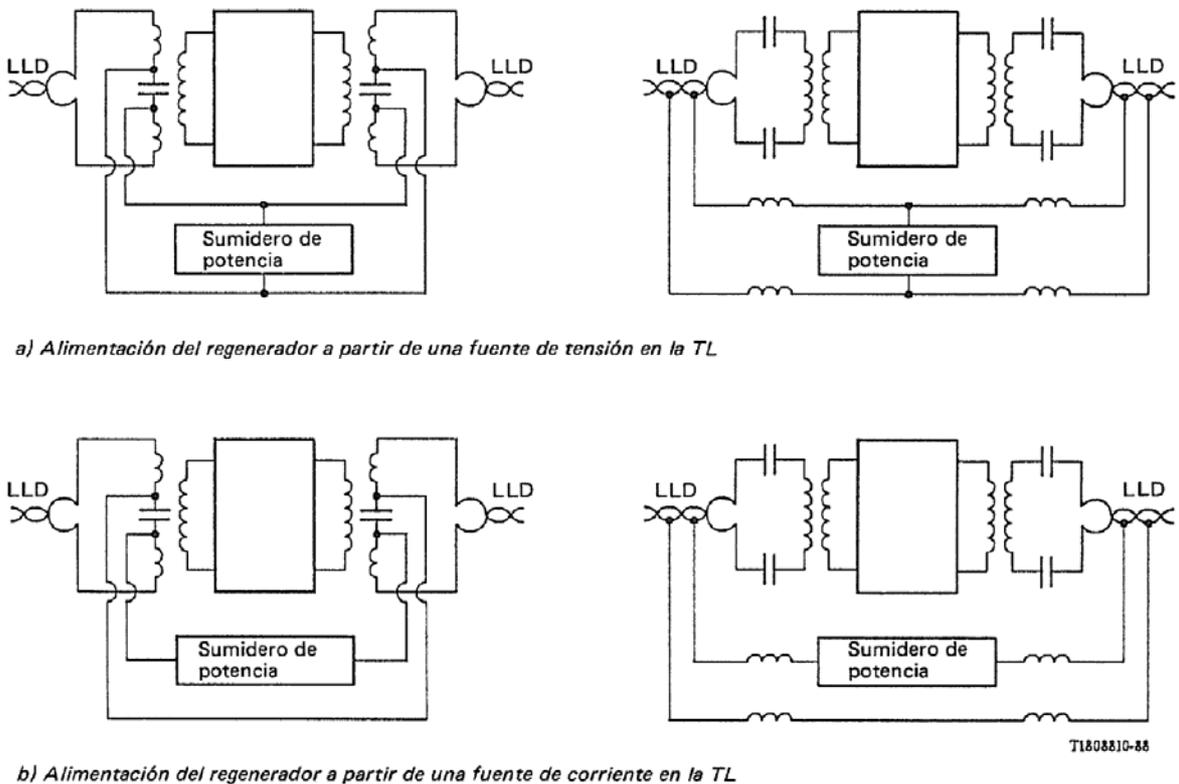


FIGURA 17/G.961

Alimentación del regenerador

8.4 *Resistencia de la LLD*

Este parámetro es un tema específico de la red local individual y fuera del alcance de esta Recomendación. Su valor máximo depende de la tensión a la salida de la TL, del consumo de energía de la TR1 y del regenerador (de ser requerido) y de la disposición de la alimentación de potencia en el interfaz usuario-red.

8.5 *Corriente de humectación*

La TR1 proporcionará una corriente continua de terminación que permita que fluya una corriente de humectación mínima (el valor de la cual debe ser definido) inclusive en el modo de bajo consumo de potencia o en el caso de alimentación local de la TR1.

8.6 *Aspectos de la TL*

Se requiere una limitación de corriente para configuraciones de fuentes de tensión o una limitación de tensión para configuraciones de fuente de corriente. Sus valores tendrán en cuenta las publicaciones pertinentes de la CEI y las normas nacionales de seguridad.

Se pueden tolerar pequeñas sobrecargas de la corriente de alimentación (condición de carga del condensador del convertidor de corriente continua/corriente alterna en la TR1).

8.7 *Exigencias de potencia de la TR1 y del regenerador*

8.7.1 *Exigencias de potencia de la TR1*

- a) estado activo sin alimentación del interfaz usuario red: debe ser definido;
- b) estado activo incluyendo energía limitada del interfaz usuario-red como se define en la Recomendación I.430: debe ser definido;
- c) estado activo incluyendo energía normal en el interfaz usuario-red como se define en la Recomendación I.430: debe ser definido;
- d) modo de bajo consumo de potencia: debe ser definido.

8.7.2 *Requisitos de potencia del regenerador*

Para ulterior estudio.

8.8 *Limitación de corrientes transitorias*

La velocidad de cambio del consumo de corriente por la TR1 o por el regenerador a partir de la red no será mayor que $X \text{ mA}/\mu\text{s}$. El valor de X debe ser definido.

9 Condiciones ambientales

9.1 *Condiciones climáticas*

Los diagramas de zonas hidrometeorológicas aplicables al funcionamiento de equipos de TR1 y TL en instalaciones de exteriores y protegidas y desprotegidas puede encontrarse en la Publicación 721/3 de la CEI. La selección de las clases es responsabilidad nacional.

9.2 *Protección*

9.2.1 *Aislamiento*

Se puede identificar el aislamiento entre varios puntos en la TR1:

- entre el interfaz de línea y el punto de referencia T;
- entre el interfaz de línea o el punto de referencia T y la fuente de corriente alterna principal (esto se define generalmente en la Guía 105 de la CEI y en el Publicación 950 de la CEI pero las normas de prueba pueden ser diferentes en diferentes países);
- entre el interfaz de línea y la tierra de protección de la corriente alterna principal.

9.2.2 *Protección contra sobretensiones*

- Conforme con las Recomendaciones K.12, K.20 para la TL.
- Conforme con las Recomendaciones K.12, K.21 para la TR1.

9.3 *Compatibilidad electromagnética*

9.3.1 *Los niveles de susceptibilidad, niveles de emisiones radiadas y conducidas para el equipo de la TL o TR1*

Este tema está fuera del alcance de esta Recomendación. Deben tomarse en cuenta la Publicación 22 del CISPR y las normas nacionales.

9.3.2 *Limitación de la potencia de salida de la línea*

Deberá limitarse la potencia de salida debido a la pérdida de conversión longitudinal de la línea a altas frecuencias y la limitación de radiación según la Publicación 22 del CISPR y a las normas nacionales. Los valores específicos están fuera del alcance de esta Recomendación.

ANEXO A

(a la Recomendación G.961)

Estructura general de un apéndice sobre características eléctricas

A.0 *Características eléctricas*

Breve caracterización general del sistema de transmisión digital.

Nota – Este anexo es una directriz para la presentación de la descripción de sistemas de transmisión digital y no se pretende limitar ningún sistema que pudiera incluirse.

A.1 *Código de línea*

Para los dos sentidos de la transmisión el código de línea es . . . y el esquema de codificación será . . .

A.2 *Velocidad de símbolos*

La velocidad de símbolos se determina por el código de línea, la velocidad binaria del flujo de información y la estructura de trama. La velocidad de símbolos es . . . kbaud.

A.2.1 *Requisitos del reloj*

A.2.1.1 *Exactitud del reloj de funcionamiento libre en la TR1*

La precisión del reloj de funcionamiento libre en la TR1 será de \pm . . . ppm.

A.2.1.2 *Tolerancia del reloj de la TL*

La TR1 y la TL aceptarán una exactitud de reloj obtenida a partir de la TC de \pm . . . ppm.

A.3 *Estructura de la trama*

La estructura de la trama contiene una palabra de trama, N veces $(2B + D)$ y un canal CL.

Palabra de trama	N veces $(2B + D)$	Canal CL
------------------	----------------------	----------

A.3.1 *Longitud de la trama*

El número N de intervalos de tiempo $(2B + D)$ en una trama es . . .

A.3.2 *Asignación de bit en el sentido TL-TR1*

En la figura A-1/G.961 se indica la asignación de bits.

SE PREPARARÁ PARA CADA CASO ESPECÍFICO

FIGURA A-1/G.961

Asignación de bits en el sentido TL-TR1

A.3.3 *Asignación de bits en el sentido TR1-TL*

En la figura A-2/G.961 se indica la asignación de bits.

SE PREPARARÁ PARA CADA CASO ESPECÍFICO

FIGURA A-2/G.961

Asignación de bits en el sentido TR1-TL

A.4 *Palabra de trama*

La palabra de trama se utiliza para asignar las posiciones de los bits a los canales $2B + D + CL$. Puede utilizarse también para otras funciones.

A.4.1 *Palabra de trama en el sentido TL-TR1*

El código de palabra de trama será . . .

A.4.2 *Palabra de trama en el sentido TR1-TL*

El código de palabra de trama será . . .

A.5 *Procedimiento de alineación de trama*

A.6 *Multitrama*

Puede utilizarse una estructura de multitrama para permitir la asignación de bits del canal CL en más tramas próximas una a otra. El inicio de la multitrama se determina por la palabra de trama. El número total de tramas en una multitrama es . . .

A.6.1 *Palabra de multitrama en el sentido TR1-TL*

Una multitrama será identificada por . . .

A.6.2 *Palabra de multitrama en el sentido TL-TR1*

Una multitrama será identificada por . . .

A.7 *Desplazamiento (de trama) entre las tramas TL-TR1 y TR1-TL*

La TR1 sincronizará su trama con la trama recibida en el sentido de TL a TR1 y transmitirá su trama con un desplazamiento.

A.8 *Canal CL*

A.8.1 *Velocidad binaria*

A.8.2 *Estructura*

A.8.3 *Protocolos y procedimientos*

A.9 *Aleatorización*

Se aplicará aleatorización a los canales 2B + D y el algoritmo de aleatorización será el siguiente:

- En el sentido de la TL a la TR1;
- En el sentido de la TR1 a la TL.

A.10 *Activación/desactivación*

Procedimiento de descripción del sistema de activación/desactivación incluyendo las opciones soportadas y las no soportadas.

Véase también el § 5 de la Recomendación G.960.

A.10.1 *Señales utilizadas en la activación*

Se presenta una lista y una definición de las señales utilizadas para activación/desactivación (SIG).

- señales utilizadas para arranque (canal CL no disponible);
- bits en un canal CL en una trama ya establecida.

A.10.2 *Definición de temporizadores internos*

A.10.3 *Descripción del procedimiento de activación* (basado en un cronograma para el caso libre de error)

- activación desde el lado red;
- activación desde el lado usuario.

A.10.4 *Cuadro de transición de estados de la TR1 en función de INFO, SIG, temporizadores internos*

Se da la descripción de bucles y de opciones soportados de tal forma que la realización mínima pueda ser fácilmente identificada.

A.10.5 *Cuadro de transición de estados de la TL en función de FE, SIG, temporizadores internos*

Se da la descripción de bucles y opciones soportados de forma tal que la realización mínima pueda ser fácilmente identificada.

A.10.6 *Tiempos de activación*

Véanse los § 5.5.1 y 5.5.2 de la Recomendación G.960.

A.11 *Fluctuación de fase*

Se pretende que las tolerancias de fluctuación de fase aseguren que los límites establecidos en la Recomendación I.430 sean admitidos por los límites de fluctuación de fase de las líneas locales del sistema de transmisión. Los límites de fluctuación de fase indicados más abajo deben ser insatisfechos cualquiera que sea la longitud de línea local y esté o no incluido un regenerador, con tal de que estén cubiertos por las características de los medios de transmisión (véase el § 3). Los límites deben satisfacerse sin tener en cuenta las estructuras de los bits en los canales B, D y CL.

A.11.1 *Tolerancia de fluctuación de fase para señal de entrada en la TR1*

La TR1 satisfará los objetivos de comportamiento con una fluctuación de fase/fluctuación lenta de fase de magnitudes máximas (J_1, J_2) indicadas en la figura A-3/G.961 para frecuencias de fluctuación simple de fase en la gama de F_1 Hz a F_3 kHz ($F_3 = 1/4 F_6$, $F_6 =$ frecuencia correspondiente a la velocidad de símbolos) superpuesta a la fuente de señal de prueba. La TR1 satisfará los objetivos de comportamiento con una fluctuación lenta de fase por día hasta . . . IU cresta a cresta cuando la máxima velocidad de cambios de fase es . . . IU/hora.

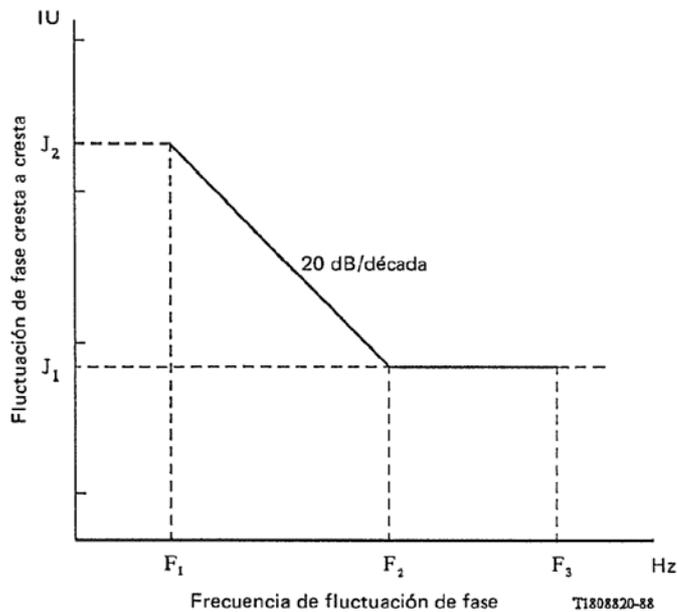
A.11.2 *Limitaciones en la fluctuación de fase de salida de la TR1*

Con la fluctuación lenta de fase/fluctuación de fase, como se ha especificado en el § A.11.1 superpuesta a la señal de entrada TR1, la fluctuación de fase de la señal transmitida de la TR1 hacia la red se mantendrá en los límites siguientes:

- a) La fluctuación de fase será igual o menor que . . . IU cresta a cresta y menor que . . . IU v.m.c. cuando se mide con un filtro paso alto con un régimen de caída de 20 dB/década por debajo de $M \cdot F_2$ Hz ($M \geq 1$).
- b) La fluctuación de fase de la señal de salida con relación a la fase de la señal de entrada (de la red) no será superior a . . . IU cresta a cresta o a . . . IU v.m.c. cuando se mida con un filtro paso banda que tenga un régimen de caída de 20 dB/década por encima de $N \cdot F_2$ Hz ($N \geq 2$) y régimen de caída de 20 dB/década por debajo de $K \cdot F_k$ ($F_k \ll 1$). Este requisito se aplica para una fluctuación de fase superpuesta a la fase de la señal entrante como se indicó en el § A.11.1 para frecuencias simples por encima de F_2 Hz.

A.11.3 Condiciones de prueba para mediciones de fluctuación de fase

No se dispone de señales de transición bien definidas en la terminación a dos hilos de las TR1 debido a la transmisión en los dos sentidos sobre dos hilos y debido a la gran interferencia entre símbolos.



Nota — Se proponen dos soluciones posibles:

- Se proporciona un punto de prueba en la TR1 para medir la fluctuación de fase con una señal no perturbada.
- Se define como instrumento de prueba un transceptor normal que incluya una línea local artificial en la TL.

FIGURA A-3/G.961

Fluctuación de fase tolerable de la señal de entrada

A.12 Características de salida del transmisor de la TR1 y de la TL

Las especificaciones siguientes se aplican con una impedancia de carga de . . .

A.12.1 Amplitud de los impulsos

La amplitud nominal de cero a la cresta del mayor pulso será . . . V y la tolerancia será \pm . . . %.

A.12.2 Forma del impulso

La forma del impulso satisfará la plantilla de impulso de la figura . . .

A.12.3 Potencia de la señal

La potencia media de la señal estará entre . . . dBm y . . . dBm.

A.12.4 Espectro de potencia

El límite superior de la densidad espectral de potencia estará dentro de la plantilla de la figura . . .

A.12.5 No linealidad de la señal transmitida

Esta es una medida de las desviaciones con respecto a la altura ideal del impulso y de la no linealidad de los impulsos individuales.

El método de medición será objeto de ulterior estudio.

A.13 Terminación transmisor/receptor

A.13.1 Impedancia

La impedancia nominal de entrada/salida mirando hacia la TR1 o la TL será respectivamente . . .

A.13.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno de la impedancia será mayor que la mostrada en la plantilla de la figura . . .

A.13.3 *Pérdida de conversión longitudinal*

La pérdida de conversión longitudinal mínima será la siguiente:

. . . kHz . . . dB

. . . kHz . . . dB

APÉNDICE I

(a la Recomendación G.961)

Características eléctricas de un sistema de transmisión MMS 43

I.1 *Código de línea*

Para cada sentido de transmisión, el código de línea es un código de estado de supervisión modificado que hace corresponder cuatro bits con tres símbolos ternarios con niveles +, 0 o - (MMS 43). Los detalles del esquema de codificación se muestran en la figura I-1/G.961. Obsérvese que los números de las columnas para cada uno de los cuatro alfabetos S1 . . . S4 indican los números del alfabeto que ha de utilizarse para la codificación del siguiente bloque de cuatro bits. Los bits y símbolos a la izquierda son los transmitidos o recibidos primero.

	S1	S2	S3	S4
0001	0 - + 1	0 - + 2	0 - + 3	0 - + 4
0111	- 0 + 1	- 0 + 2	- 0 + 3	- 0 + 4
0100	- + 0 1	- + 0 2	- + 0 3	- + 0 4
0010	+ - 0 1	+ - 0 2	+ - 0 3	+ - 0 4
1011	+ 0 - 1	+ 0 - 2	+ 0 - 3	+ 0 - 4
1110	0 + - 1	0 + - 2	0 + - 3	0 + - 4

1001	+ - + 2	+ - + 3	+ - + 4	- - - 1
0011	0 0 + 2	0 0 + 3	0 0 + 4	- - 0 2
1101	0 + 0 2	0 + 0 3	0 + 0 4	- 0 - 2
1000	+ 0 0 2	+ 0 0 3	+ 0 0 4	0 - - 2
0110	- + + 2	- + + 3	- + + 2	- - + 3
1010	+ + - 2	+ + - 3	+ - - 2	+ - - 3
1111	+ + 0 3	0 0 - 1	0 0 - 2	0 0 - 3
0000	+ 0 + 3	0 - 0 1	0 - 0 2	0 - 0 3
0101	0 + + 3	- 0 0 1	- 0 0 2	- 0 0 3
1100	+ + + 4	- + - 1	- + - 2	- + - 3

Nota - Un bloque ternario recibido 000 se decodifica como 0000 binario.

FIGURA I-1/G.961

Código SMM 43

I.2 *Velocidad de símbolos*

La velocidad de símbolos es 120 kbaudios.

I.2.1 *Requisitos de reloj*

I.2.1.1 *Exactitud de reloj en funcionamiento libre de la TR1*

La tolerancia de reloj de la TR1 en funcionamiento libre es ± 100 ppm.

I.2.1.2 *Tolerancia de reloj de la TL*

La tolerancia de la señal de reloj proporcionada en la TL es ± 1 ppm.

I.3 *Estructura de trama*

Cada trama contiene una palabra de trama, datos de 2B + D y el canal CL. No se utilizan multitramas.

I.3.1 *Longitud de trama*

La longitud de cada trama es 120 símbolos ternarios que corresponden a 1 ms. Cada trama tiene 108 símbolos (que corresponden a 144 bits) que transportan datos de 2B + D.

I.3.2 *Asignación de símbolos de TL a TR1*

En el sentido TL a TR1, los 120 símbolos de cada trama se utilizan como sigue:

- símbolos 1 a 84: 2B + D;
- símbolo 85: canal CL;
- símbolos 110 a 120: palabra de trama.

I.3.3 *Asignación de símbolos de TR1 a TL*

En el sentido TR1 a TL, la estructura de trama es idéntica a la del sentido TL a TR1.

La trama transmitida por TR1 se sincroniza con la recibida de la TL.

I.4 *Palabra de trama*

I.4.1 *Palabra de trama en el sentido TL a TR1*

La palabra de trama en el sentido TL a TR1 es

+ + + - - - + - - + -

I.4.2 *Palabra de trama en el sentido TR1 a TL*

La palabra de trama en el sentido TR1 a TL es

- + - - + - - - + + +

I.5 *Procedimiento de alineación de trama*

Se considera que el sistema de transmisión es síncrono si la palabra de trama ha sido identificada en la misma posición para cuatro tramas que se suceden inmeditamente. Se supone la pérdida de sincronismo si la posición de trama detectada no coincide con la posición prevista durante 60 . . . 200 tramas sucesivas.

I.6 *Multitrama*

No se utiliza.

I.7 *Desplazamiento de trama en la TR1*

En la línea de la TR1, la palabra de trama transmitida por la TR1 aparece 60 ± 1 símbolos (0,5 ms) después que la recibida a la entrada de la TR1, medida entre los primeros símbolos de cada palabra de trama.

I.8 *Canal CL*

I.8.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria del canal CL (canal de mantenimiento) es 1 kbit/s.

I.8.2 Estructura

No se define una estructura específica para mensajes transparentes.

I.8.3 Protocolos de procedimientos

Los mensajes transparentes en el canal CL utilizan polaridades «0» y «-» del símbolo CL de la señal de línea. Las polaridades «0» y «+» se utilizan para pedir un bucle 2B + D en la TR1 o en un repetidor intermedio. La utilización transparente del canal CL puede anular estas instrucciones de bucle.

I.9 Aleatorización

Se utiliza la aleatorización para minimizar la correlación entre los símbolos entrantes y transmitidos. La aleatorización se aplica solamente a los canales 2B + D.

El polinomio de aleatorización es diferente en los sentidos de transmisión de TR1 a TL y de TL a TR1.

- en el sentido TL a TR1: $1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}$
- en el sentido TR1 a TL: $1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}$.

donde \oplus es la suma módulo dos y x^{-k} los datos aleatorizados retardados por intervalos de k símbolos.

I.10 Activación/desactivación

Se proporciona activación/desactivación para permitir la utilización de un estado de bajo consumo de potencia especialmente para aplicaciones en las que la TR1 es alimentada desde el TL por la línea local. La activación a partir del estado de bajo consumo de potencia puede iniciarse desde ambos extremos utilizando una señal de ráfaga de 7,5 kHz. Las colisiones se tratan a través de la duración y velocidad de repetición apropiadas de estas ráfagas.

Los procedimientos en el sistema de línea admiten los procedimientos en el punto de referencia T para el control de la llamada de conformidad con la Recomendación I.430 y el funcionamiento de los bucles 1 (en la TL), 1A (en el regenerador) y 2 (en la TR1) de conformidad con la Recomendación I.603. Los bucles son transparentes.

El temporizador 1 y el temporizador 2, definidos en la Recomendación I.430, están situados como sigue:

- el temporizador 1 en la capa 1 de la TC o en la TC,
- el temporizador 2 en la TR1.

La activación del sistema de línea para fines de mantenimiento, por ejemplo, supervisión de la característica de error, incluso si no hay ningún ET conectado al interfaz en el punto de referencia T.

La transmisión de INFO 2 en el interfaz en el punto de referencia T se inicia cuando el sistema de línea está sincronizado en el sentido TL a TR1.

I.10.1 Señales utilizadas para activación

A fin de proporcionar medios para controlar/indicar la progresión durante la activación/desactivación a través de la línea local, se utilizan los siguientes elementos de señal:

| | |
|--------|--|
| SIG 0 | De TR1 a TL y de TL a TR1
Ninguna señal. |
| SIG 1W | De TR1 a TL
Señal de atento (tono de 7,5 kHz); señala a la entidad de capa 1 en la central local que tiene que pasar al estado de mayor consumo de potencia y proporcionar la activación del sistema de línea y el interfaz, en el punto de referencia T.
Esta señal se utiliza también como acuse de atento a la recepción de SIG 2W. |
| SIG 2W | De TL a TR1
Señal de atento (tono de 7,5 kHz); señala a la TR1 que tiene que pasar al estado de mayor consumo de potencia y preparar la sincronización en una señal entrante de la TL.
Esta señal se utiliza también como acuse de atento al recibo de SIG 1W. |
| SIG 1 | De TR1 a TL
Señal que contiene información de alineación de trama y permite la sincronización del receptor en la TL. Informa a la TL que la TR1 ha sincronizado en SIG 2. |
| SIG 2 | De TL a TR1
Señal que contiene información de alineación de trama y permite la sincronización del receptor en la TR1. |

| | |
|-----------|---|
| SIG 1A | De TR1 a TL
Señal similar a SIG 1 pero sin información de alineación de trama. |
| SIG 3 | De TR1 a TL
Señal que contiene información de alineación de trama y permite la sincronización del receptor en la TL. Indica a la TC que el interfaz en el punto de referencia T está sincronizado en ambos sentidos de transmisión (salvo en el caso de bucle 2 y 1A). |
| SIG 4H | De TL a TR1
Señal que exige a la TR1 que establezca capacidad de transferencia de información de capa 1 completa en ambos sentidos de transmisión. |
| SIG 4 | De TL a TR1
Señal que contiene información de alineación de trama y datos operacionales en canales B y D. |
| SIG 5 | De TR1 a TL
Señal que contiene información de alineación de trama y datos operacionales en canales B y D. |
| SIG 2-L2 | De TL a TR1
Señal similar a SIG 2, pero que incluye una petición de bucle 2. |
| SIG 4H-L2 | De TL a TR1
Señal que exige a la TR1 que haga funcionar el bucle 2 y establezca capacidad de transferencia de información de capa 1 en el sentido de TL a ET (bucle 2 transparente). |
| SIG 4-B2 | Señal similar a SIG 4, pero que incluye una petición de bucle 2. |

Todas las señales SIG, salvo SIG 1W y SIG 2W, son señales continuas. Las señales de atento SIG 1W y SIG 2W se envían solamente durante un periodo de tiempo especificado, pero pueden repetirse si no se recibe acuse. Los tiempos de repetición se especifican de manera que se asegure un interfuncionamiento apropiado con el procedimiento de activación normal.

Las peticiones de bucle se transmiten utilizando el canal CL. Las demás señales SIG no requieren el canal CL.

El canal CL se proporciona con todas las señales SIG, salvo SIG 0, SIG 1W, SIG 2W y SIG 1A.

I.10.2 *Definición de temporizadores internos*

En los cuadros de transición de estados y en los diagramas de flechas se utilizan los siguientes temporizadores internos:

| | |
|----------------------|--|
| Tn1 = 13 ms: | temporizador para supervisar la repetición de la señal de atento SIG 2W de la TL. |
| T11 = 7 ms: | temporizador para supervisar la repetición de la señal de atento SIG 1W de la TR1. |
| T12 = 1 ms: | temporizador que define la duración de SIG 4H y SIG 4H-B2. |
| T13 = 1 ms: | temporizador que asegura que, en condiciones sin fallos, la FI-AI se pasa primero en el ET y después en la TL/TC. Esto protege la primera trama de capa 2 (capa 3 – mensaje ESTABLECIMIENTO) del lado red. |
| T14 = 12 ms: | temporizador utilizado para comenzar la transmisión de SIG 2 cuando se solicita el bucle 1. |
| T15 = 0,1 . . . 1 s: | temporizador para supervisar el procedimiento de desactivación (dentro de la TC). |

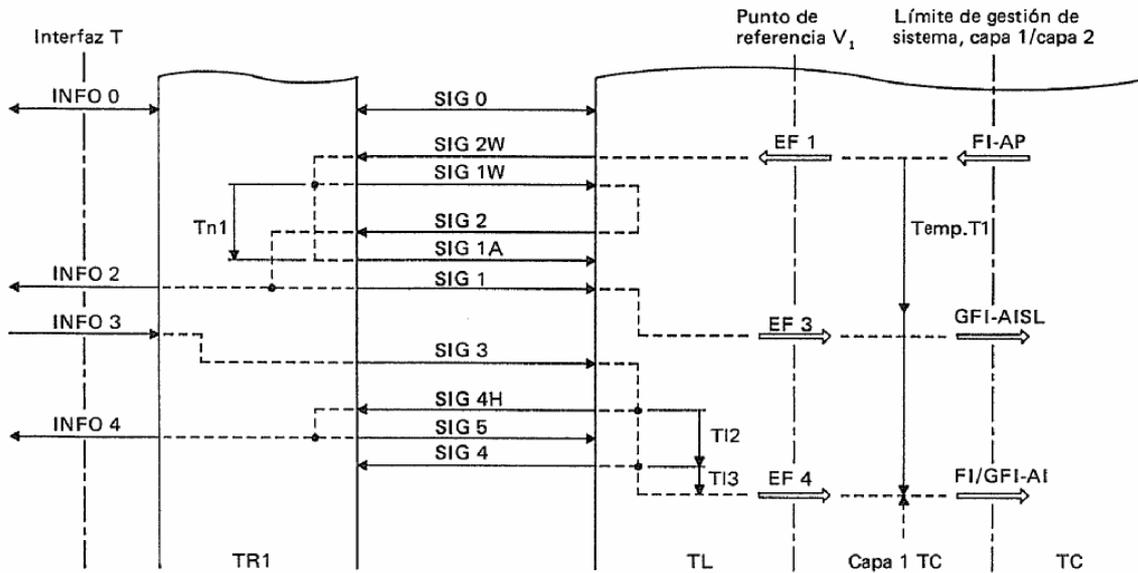
I.10.3 *Descripción del procedimiento de activación*

En la figura I-2/G.961 se describen los procedimientos de activación/desactivación para la situación sin fallos.

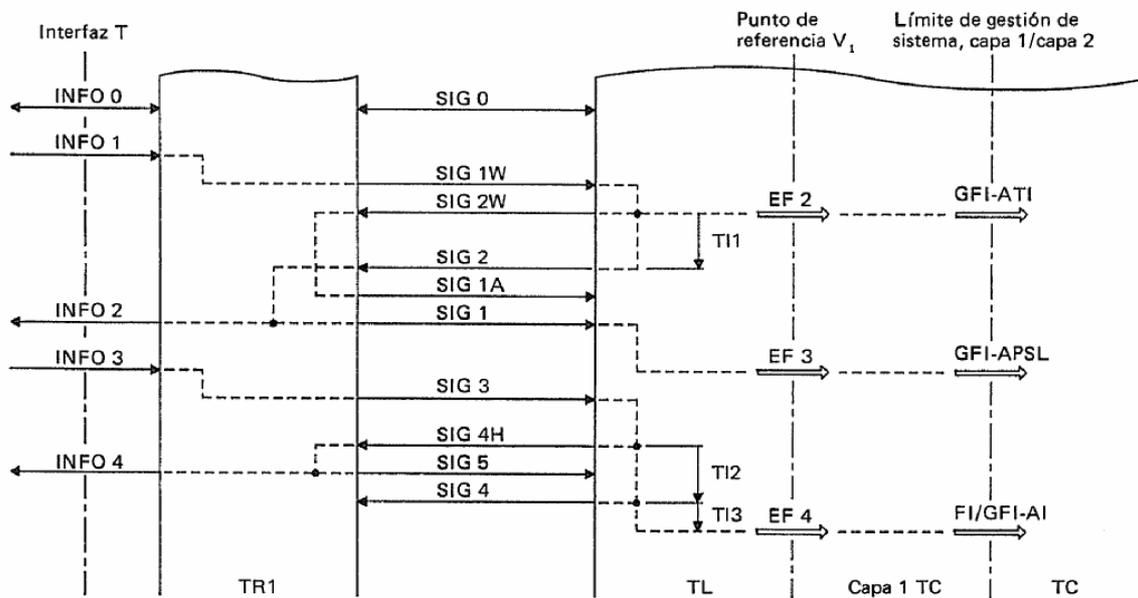
El temporizador T1 (situado en la capa 1 de TC) y el temporizador T2 (situado en la TR1) son los especificados en la Recomendación I.430; los elementos funcionales (EF) se definen en el § 5.4.1.3 de la Recomendación G.960, y las primitivas en los § 5.4.2.2 y 5.4.2.3 de la Recomendación G.960.

I.10.4 *Cuadro de transición de estados de la TRI*

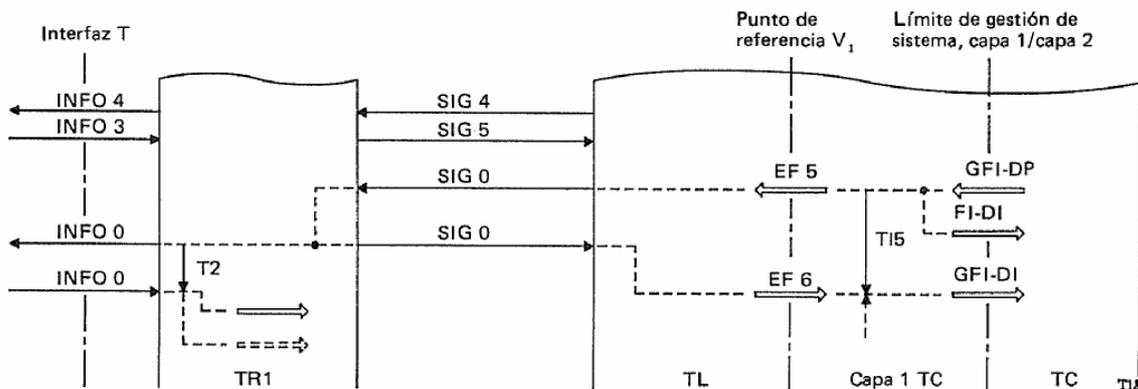
La transición de estados de la TR1 se muestra en el cuadro I-1/G.961. Las INFOS en el interfaz en el punto de referencia T se relacionan con las SIG en el sistema de línea y viceversa.



a) Activación desde el lado red



b) Activación desde el lado usuario



c) Desactivación

FIGURA I-2/G.961

Procedimientos de activación/desactivación: Diagramas de flechas (situaciones sin fallos)

CUADRO I-1/G.961

Cuadro de transición de estados de la TR1

| Estado | TR 1.1 | TR 1.2 | TR 1.3 | TR 1.4 | TR 1.5 | TR 1.6 | TR 1.7 | TR 1.8 | TR 1.9 | TR 1.10 | TR 2.1 | TR 2.2 |
|---|--------------------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Señal
recepción \ Señal
trans
mitida | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 2 | INFO 2 | INFO 4 | INFO 0 | INFO 2 | INFO X
(nota 2) | INFO 2 | INFO 4
(nota 4) |
| | SIG 0 | SIG 1W | SIG 1W | SIG 1A | SIG 1 | SIG 3 | SIG 5 | SIG 0 | SIG 5 | SIG 0
(nota 3) | SIG 3 | SIG 5
(nota 5) |
| INFO 0 | - | - | - | - | - | - | TR 1.9 | TR 1.1 | - | - | - | - |
| INFO 1 | TR 1.2 | - | - | - | - | - | / | - | - | / | - | / |
| INFO 3 | / | / | / | / | TR 1.6 | - | - | - | TR 1.7 | / | - | - |
| SIG 0 | - | - | - | ST.T2;
TR 1.8 | ST.T2;
TR 1.8 | ST.T2;
TR 1.8 | ST.T2;
TR 1.8 | - | ST.T2;
TR 1.8 | ST.T2;
TR 1.8 | ST.T2;
TR 1.8 | ST.T2;
TR 1.8 |
| SIG 2W | ST. TN1;
TR 1.3 | TR 1.4 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| SIG 2 | / | - | - | TR 1.5 | - | - | / | / | / | / | TR 1.6
- | / |
| SIG 4H | / | / | / | / | / | TR 1.7 | - | / | / | / | TR 1.7 | / |
| SIG 4 | / | / | / | / | / | / | - | / | - | - | / | TR 1.7 |
| Exp. de T2
(nota 1) | - | - | - | - | - | - | - | TR 1.1 | - | - | - | - |
| Pérdida
alineación de
trama interfaz T | / | / | / | / | / | - | TR 1.9 | - | - | - | / | / |
| Pérdida
alineación de
trama sistema de
línea | / | / | / | / | TR 1.10 | TR 1.10 | TR 1.10 | / | TR 1.10 | - | TR 1.10 | TR 1.10 |
| Exp. de temp.
interno Tn1 | / | / | TR 1.4 | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

CUADRO I-1/G.961 (cont.)

| Estado | TR 1.1 | TR 1.2 | TR 1.3 | TR 1.4 | TR 1.5 | TR 1.6 | TR 1.7 | TR 1.8 | TR 1.9 | TR 1.10 | TR 2.1 | TR 2.2 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------|------------|--------|--------|--------|-----------------|--------|-----------------|
| Señal transmitida / Señal recepción | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 2 | INFO 2 | INFO 4 | INFO 0 | INFO 2 | INFO X (nota 2) | INFO 2 | INFO 4 (nota 4) |
| | SIG 0 | SIG 1W | SIG 1W | SIG 1A | SIG 1 | SIG 3 | SIG 5 | SIG 0 | SIG 5 | SIG 0 (nota 3) | SIG 3 | SIG 5 (nota 5) |
| SIG 2-L2 | / | – | – | TR 2.1 | TR 2.1 ó – | TR 2.1 ó – | / | / | / | / | – | / |
| SIG 4H-L2 | / | / | / | / | / | TR 2.2 | – | / | / | / | TR 2.2 | – |
| SIG 4-L2 | / | / | / | / | / | / | TR 2.2 | / | TR 2.2 | TR 2.2 | / | – |

– Ningún cambio de estado.

/ Imposible por la definición de procedimientos de capa física de par a par o por motivos internos del sistema.

ST.Tx; TRy Arrancar temporizador x; pasar al estado TRy.

Nota 1 – Temporizador T2 definido en la Recomendación I.430.

Nota 2 – INFO X: señal sin información de alineación de trama es decir, CEROS binarios.

Nota 3 – Se permite cualquier otra señal que produce una indicación de error en el lado TL, especialmente la pérdida de alineación de trama o tasa de errores excesiva.

Nota 4 – El bit eco-D se pone a CERO binario.

Nota 5 – Los canales B y D se conectan en bucle al lado red.

Se utilizan los siguientes estados:

- TR 1.1 Estado desactivado (modo de bajo consumo de potencia). No se transmite ninguna señal.
- TR 1.2 La TR1 envía la señal de atento SIG 1W a la TL, al recibir INFO 1 del lado usuario, y espera la recepción de la señal de acuse de atento SIG 2W de la TL.
- TR 1.3 Al recibir la señal de atento SIG 2W, la TR1 responde con SIG 1W y comienza la transmisión de SIG 1A al expirar el temporizador Tn1, a menos que se reciba una nueva señal de atento SIG 2W de la TL.
- TR 1.4 Al terminarse el procedimiento de atento, la TR1 espera SIG 2 para sincronizar su receptor.
- TR 1.5 El receptor en el lado red está sincronizado. La TR1 envía SIG 1 a la TL e INFO 2 al lado usuario para iniciar la activación del interfaz en el punto de referencia T. Espera la recepción de INFO 3.
- TR 1.6 El interfaz en el punto de referencia T está sincronizado en ambos sentidos de transmisión. La TR1 envía SIG 3 a la TL y espera la recepción SIG 4H.
- TR 1.7 La TR1 está totalmente activa y envía INFO 4 al lado usuario y SIG 5 a la TL. Los canales B y D son operacionales.
- TR 1.8 Estado pendiente de desactivación. La TR1 envía INFO 0 al lado usuario para desactivar el interfaz en el punto de referencia T y SIG 0 a la TL. Espera la recepción de INFO 0 o la expiración del temporizador T2 para pasar al estado NT 1.1.
- TR 1.9 Se pasa a este estado cuando se pierde la señal o se pierde la alineación de trama en el interfaz T. No se envía ninguna indicación a la TL, de conformidad con la nota 3 al cuadro 4/I.430.
- TR 1.10 Se pasa a este estado al perder la alineación de trama en el lado línea. Se envía una indicación al lado usuario (INFO X) y al lado red (SIG 0).

Los siguientes estados admiten la activación cuando se solicita el bucle 2:

- TR 2.1 El receptor en el lado red está sincronizado. La TR1 envía SIG 3 a la TL e INFO 2 al lado usuario (bucle transparente). Espera la recepción de SIG 4H-B2 de la TL.
- TR 2.2 La TR1 está totalmente activa y envía INFO 4 al lado usuario (bucle transparente) y SIG 5 a la TL. Se aplica el bucle 2 y los datos de 2B + D en recepción son enviados a la TL.

I.10.5 Cuadro de transición de estados de la TL

La transición de estados de la TL se muestra en el cuadro I-2/G.961. Las señales SIG en el sistema de líneas están relacionadas con los elementos funcionales (EF) en el punto de referencia V₁.

Se utilizan los siguientes estados:

- TL 1.1 Estado desactivado. No se transmite ninguna señal.
- TL 1.2 Al recibir la señal de atento SIG IW, la TL responde con SIG 2W y comienza la transmisión de SIG 2 al expirar el temporizador T11, a menos que se reciba una nueva señal de atento SIG 1W de la TR1.
- TL 1.3 La TL envía la señal de atento SIG 2 a la TR1, al recibir FE 1, y espera la señal de acuse de atento SIG 1W de la TR1.
- TL 1.4 La TL envía SIG 2 a la TR1 y espera SIG 1 o SIG 3 para sincronizar su receptor. Cuando la TL está sincronizada y ha detectado SIG 1, emite FE 3.
- TL 1.5 El sistema de transmisión de línea está sincronizado en ambos sentidos de transmisión. La TL espera la recepción de SIG 3.
- TL 1.6 El sistema de transmisión de línea y el interfaz en el punto de referencia T están sincronizados en ambos sentidos de transmisión. La TL envía SIG 4H hasta que expira el temporizador T12.
- TL 1.7 Estado totalmente activo. La TL envía SIG 4 a la TR1 y emite FE 4. Los canales B y D son plenamente operacionales.
- TL 1.8 Estado pendiente de desactivación. La TL envía SIG 0 a la TR1 para desactivar el sistema de línea y el interfaz en el punto de referencia T. Espera la recepción de SIG 0 para pasar al estado TL 1.1 y emitir FE 6.

CUADRO I-2/G.961

Cuadro de transición de estados de la TL

| Estado | TL 1.1 | TL 1.2 | TL 1.3 | TL 1.4 | TL 1.5 | TL 1.6 | TL 1.7 | TL 1.8 | TL 2.1 | TL 2.2 | TL 2.3 | TL 2.4 |
|--|----------------------------|--------|--------|-------------------|-------------------|-----------------|------------|-----------------|--------|--------|-----------------|--------|
| Señal transmitida
Señal recepción | SIG 0 | SIG 2W | SIG 2W | SIG 2 | SIG 2 | SIG 4H | SIG 4 | SIG 0 | SIG 2W | SIG 2 | SIG 4H | SIG 4 |
| EF 1 | TL 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| EF 5 | : | TL 1.8 | TL 1.8 | TL 1.8 | TL 1.8 | TL 1.8 | TL 1.8 | - | TL 1.8 | TL 1.8 | TL 1.8 | TL 1.8 |
| SIG 0 | - | - | - | - | EF 7;
- | EF 7;
- | EF 7;
- | EF 6;
TL 1.1 | - | - | - | - |
| SIG 1W | ST.T11,
EF 2;
TL 1.2 | : | TL 1.4 | / | / | / | / | - | - | / | / | / |
| SIG 1 | / | / | / | EF 3;
TL 1.5 | - | / | / | - | / | - | - | - |
| SIG 3 | / | / | / | ST.T12;
TL 1.6 | ST.T12;
TL 1.6 | - | - | - | / | - | - | - |
| Exp. temp. interno T11 | - | TL 1.4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Exp. temp. interno T12 | - | - | - | - | - | EF 7;
TL 1.4 | - | - | - | - | EF 4;
TL 2.4 | - |
| Pérdida alineación de trama sistema de línea | / | / | / | / | EF 7;
- | EF 7;
- | EF 7;
- | - | / | / | / | / |

CUADRO I-2/G.961

| Estado | TL 1.1 | TL 1.2 | TL 1.3 | TL 1.4 | TL 1.5 | TL 1.6 | TL 1.7 | TL 1.8 | TL 2.1 | TL 2.2 | TL 2.3 | TL 2.4 |
|---------------------------------------|-------------------|--------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|
| Señal transmitida / Señal recepción | SIG 0 | SIG 2W | SIG 2W | SIG 2 | SIG 2 | SIG 4H | SIG 4 | SIG 0 | SIG 2W | SIG 2 | SIG 4H | SIG 4 |
| EF 4 | ST.T14;
TL 2.1 | - | TL 2.2
ó - | TL 2.2
ó - | TL 2.2
ó - | - | - | TL 2.1 | : | : | : | : |
| Exp. temp. interno T14 | - | - | - | - | - | - | - | - | TL 2.2 | - | - | - |
| Rec. sincronización en señal en bucle | / | / | / | - | - | - | - | - | / | ST.T12;
TL 2.3 | - | - |

- Ningún cambio de estado.

/ Imposible por la definición de los procedimientos de capa física de par a par o por razones internas del sistema.

: Imposible por la definición de la capa física.

a, b; TLx Ejecutar acción/emitir mensaje a y b; pasar al estado TLx.

l'état LTx.

ST.Tlx Arrancar temporizador Tlx.

Los siguientes estados admiten la activación cuando se solicita el bucle 1:

- TL 2.1 La TL envía la señal de atento SIG 2W a la TR1 (bucle transparente), al recibir FE 9 y comienza la transmisión de SIG 2 al expirar el temporizador TI4.
- TL 2.2 La TL ha aplicado el bucle 1 y está sincronizando su receptor en la señal de bucle.
- TL 2.3 La TL envía SIG 4H hasta que expira el temporizador TI2.
- TL 2.4 La TL está totalmente activa y envía SIG 4 a la TR1 (bucle transparente). Se hace funcionar el

El cuadro de transición de estados de TL no es afectado por las peticiones de bucles 2 y 1A. Las señales de control correspondientes son transferidas a través de los canales C_{V1} y CL.

I.10.6 *Tiempos de activación*

Para la definición de tiempos de activación, véase el § 5.5 de la Recomendación G.960.

- a) Tiempo de activación máximo para la activación que se produce inmediatamente después de una desactivación:
 - sin regenerador: 210 ms
 - con regenerador: 420 ms.
- b) Tiempo máximo para la activación que se produce después de la primera energización de una línea:
 - sin regenerador: 1,5 s
 - con regenerador: 3 s.

I.11 *Fluctuación de fase*

Las tolerancias de fluctuación de fase garantizarán que no se rebasa el límite máximo de fluctuación de fase de la red (véase la Recomendación G.823).

Además, los límites establecidos en la Recomendación I.430 deben ser apoyados por los límites de fluctuación de fase del sistema de transmisión en líneas locales.

Deben cumplirse los límites de fluctuación de fase indicados más adelante independientemente de la longitud de la línea local y de la inclusión de repetidores, a condición de que estén cubiertos por las características de los medios de transmisión (véase el § 3). Los límites deben respetarse con independencia de la señal transmitida. Debe estudiarse ulteriormente una secuencia de prueba adecuada (véase el § 4 de la Recomendación G.823).

I.11.1 *Límites de fluctuación de fase de entrada máxima admisible*

La amplitud de la fluctuación de fase a la entrada de la TR1 estará limitada por la plantilla de la figura I- /G.961.

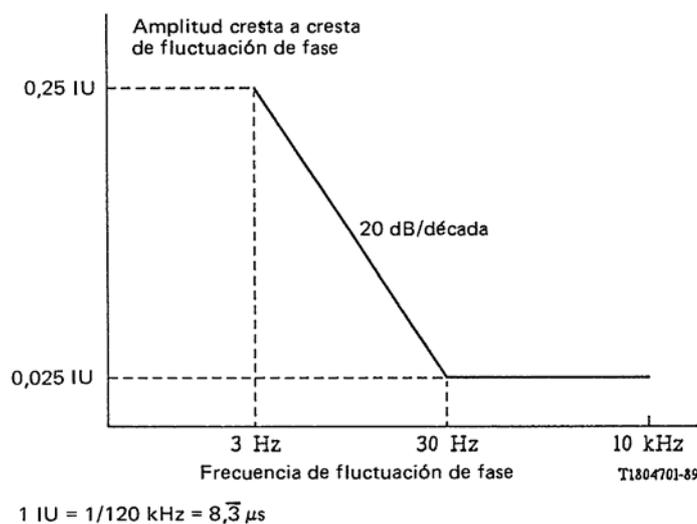


FIGURA I-3/G.961

Fluctuación de fase sinusoidal mínima admisible a la entrada

I.12.3 *Potencia de la señal*

No se especifica.

I.12.4 *Espectro de la potencia*

El límite superior de la densidad espectral de potencia será el indicado en la figura I-5/G.961.

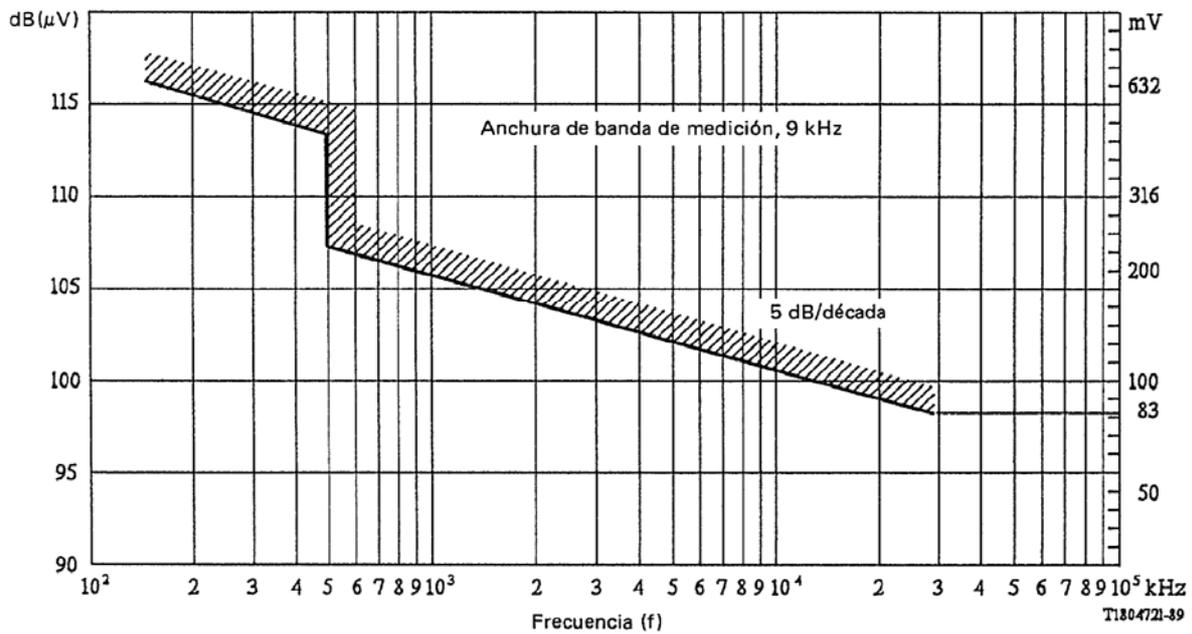


FIGURA I-5/G.961

Límites del espectro de potencia en transmisión

I.12.5 *No linealidad de la señal del transmisor*

No se especifica.

I.13 *Terminación de transmisor/receptor*

I.13.1 *Impedancia*

La impedancia nominal de salida/entrada de la TR1 y de la TL será de 150 ohmios.

I.13.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno para 150 ohmios \pm 1% medida para la TR1 o la TL rebasará los límites indicados en la figura I-6/G.961.

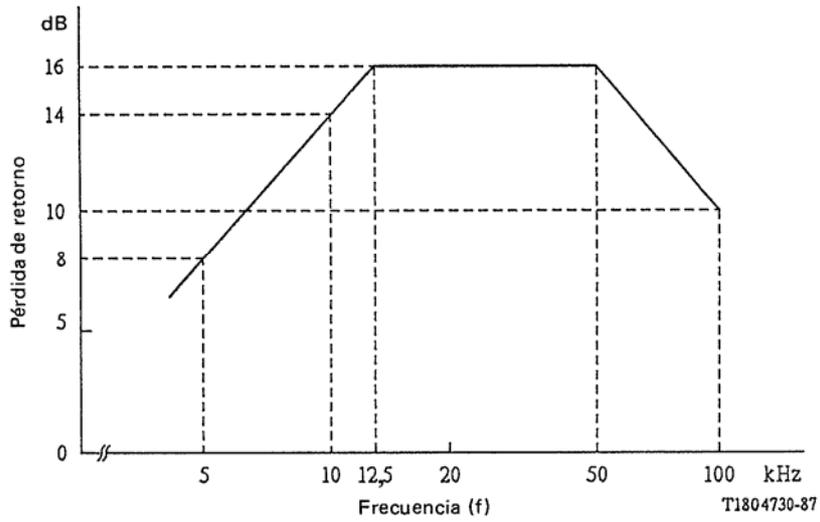


FIGURA I-6/G.961

Pérdida de retorno de la TRI y la TL

I.13.3 *Pérdida de conversión longitudinal*

La pérdida de conversión longitudinal en el interfaz de línea para la TL y la TRI rebasará los límites indicados en la figura I-7/G.961.

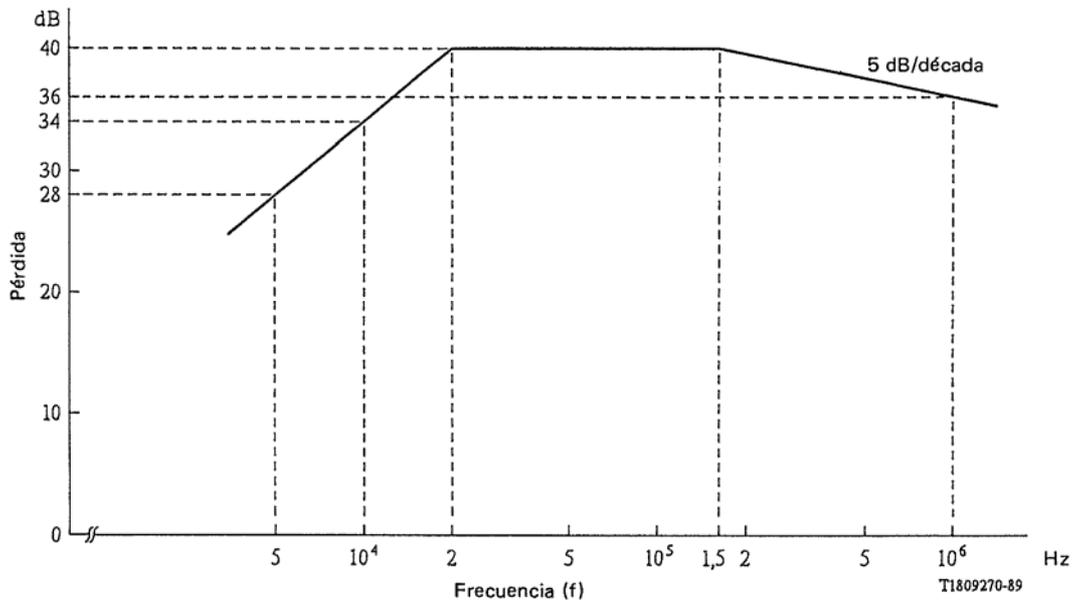


FIGURA I-7/G.961

Pérdida de conversión longitudinal

APÉNDICE II

(a la Recomendación G.961)

Características eléctricas de un sistema de transmisión 2B1Q

II.1 Código de línea

El código de línea será 2B1Q (2 binario, 1 cuaternario). Este es un código de 4 niveles y se utiliza sin redundancia.

El tren de bits que entra a la TR1 desde el interfaz en el punto de referencia T (o que entra a la TL desde la TC) se agrupará en pares de bits para la conversión a símbolos cuaternarios que se denominan cuartetos. La figura II-1/G.961 muestra la relación de los bits con los cuartetos en los canales B y D. Los canales B y D se aleatorizan antes de la codificación. Los bits M_1 a M_6 del canal CL se asocian también por pares, y se codifican y aleatorizan de la misma manera.

| Datos | Tiempo → | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| | B ₁ | | | | B ₂ | | | | D |
| Pares de bits | $b_{11}b_{12}$ | $b_{13}b_{14}$ | $b_{15}b_{16}$ | $b_{17}b_{18}$ | $b_{21}b_{22}$ | $b_{23}b_{24}$ | $b_{25}b_{26}$ | $b_{27}b_{28}$ | d_1d_2 |
| N.º de cuarteto (relativo) | q_1 | q_2 | q_3 | q_4 | q_5 | q_6 | q_7 | q_8 | q_9 |
| N.º de bits | 8 | | | | 8 | | | | 2 |
| N.º de cuartetos | 4 | | | | 4 | | | | 1 |

b_{11} Primer bit del octeto B₁ según se ha recibido en el punto de referencia T

b_{18} Último bit del octeto B₁ según se ha recibido en el punto de referencia T

b_{21} Primer bit del octeto B₂ según se ha recibido en el punto de referencia T

b_{28} Último bit del octeto B₂ según se ha recibido en el punto de referencia T

d_1d_2 Bits de canal D consecutivos

(d_1 es el primer bit de un par según se ha recibido en el punto de referencia T)

q_i i -ésimo cuarteto con respecto al comienzo del campo de datos 2B + D de 18 bits dado

Nota – Hay 12 campos de 18 bits 2B + D por trama básica de 1,5 ms.

FIGURA II-1/G.961

Codificación 2B1Q de campos de bits 2B + D

Cada par sucesivo de bits aleatorizados en el tren de datos binario se convierte a un símbolo cuaternario que saldrá de los transmisores, como se especifica a continuación:

| Primer bit
(signo) | Segundo bit
(magnitud) | Símbolo cuaternario
(cuarteto) |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 0 | + 3 |
| 1 | 1 | + 1 |
| 0 | 1 | - 1 |
| 0 | 0 | - 3 |

En el receptor, cada símbolo cuaternario se convierte en un par de bits invirtiendo el cuadro anterior, se desaleatoriza y se forma en un tren de bits que representa los canales B y D y un canal CL que contiene M bits para mantenimiento y otros fines. Los bits en los canales B y D son colocados adecuadamente invirtiendo la relación de la figura II-1/G.961.

II.2 *Velocidad de baudios de línea*

La velocidad de símbolo de línea es 80 kbaudios.

II.2.1 *Tolerancia de reloj*

II.2.1.1 *Tolerancia del reloj de la TR1*

La tolerancia de reloj de la TR1 en funcionamiento libre es ± 100 ppm.

II.2.1.2 *Tolerancia de reloj de la TL*

La tolerancia del reloj proporcionado en TL es ± 5 ppm.

II.3 *Estructura de trama*

La trama será 120 símbolos cuaternarios transmitidos con un intervalo nominal de 1,5 ms. Cada trama contiene una palabra de trama, datos 2B + D y bits de canal CL mostrados en la figura II-2/G.961.

| Trama | ← 1,5 ms → | | |
|-------------------------|------------------|----------------------|---------|
| | PT/PTI | $12 \times (2B + D)$ | CL |
| Función | Palabra de trama | 2B + D | TARA |
| N.º de cuartetos | 9 | 108 | 3 |
| Posiciones de cuartetos | 1-9 | 10-117 | 118-120 |
| N.º de bits | 18 | 216 | 6 |
| Posiciones de bits | 1-18 | 19-234 | 235-240 |

- cuarteto Símbolo cuaternario = 1 baudio
- 3, -1, +1, +3 Nombres de símbolos
- 2B + D Canales de datos de usuario B₁, B₂ y D
- PT Palabra de trama (código de 9 símbolos) = +3 +3 -3 -3 -3 +3 -3 +3 +3
- PTI Palabra de trama invertida (o complementaria) = -3 -3 +3 +3 +3 -3 +3 -3 -3
- CL Bits de canal M, M₁ a M₆

Nota – Las tramas en el sentido TR1 a red se desplazan con respecto a las tramas en el sentido red a TR1 por 60 ± 2 cuartetos.

FIGURA II-2/G.961

Estructura de trama del sistema de transmisión 2B1Q

II.3.1 *Longitud de trama*

El número de intervalos 2B + D en una trama es 12. Cada intervalo contiene 18 bits.

II.3.2 *Asignación de bits en el sentido de TL a TR1*

La asignación de bits de las tramas se muestra en las figuras II-1/G.961 y II-2/G.961.

II.3.3 *Asignación de bits en el sentido TR1 a TL*

Véase el § II.3.2.

II.4 *Palabra de trama (PT)*

La palabra de trama se utiliza para asignar posiciones de bits a los canales B, D y CL. Puede utilizarse también para sincronización de baudios.

II.4.1 *Palabra de trama en el sentido TL a TR1*

El código para palabra de trama en todas las tramas, salvo la primera, en una multitrama será:

$$PT = +3 +3 -3 -3 -3 +3 -3 +3 +3$$

El código para la palabra de trama de la primera trama de una multitrama será una palabra de trama invertida (PTI):

$$PTI = -3 -3 +3 +3 +3 -3 +3 -3 -3$$

II.4.2 *Palabra de trama en el sentido TR1 a TL*

Véase el § II.4.1.

II.5 *Procedimiento de alineación de trama*

No se especifica.

II.6 *Multitrama*

Para permitir la asignación de los bits de canal CL en más de una trama, se utiliza una multitrama. El comienzo de la multitrama es determinado por la palabra de trama invertida (PTI). El número de tramas en una multitrama es 8.

II.6.1 *Palabra de multitrama en el sentido TR1 a TL*

Véase el § II.4.1.

II.6.2 *Palabra de multitrama en el sentido TL a TR1*

Véase el § II.4.1.

II.7 *Desplazamiento de trama entre tramas de TL a TR1 y de TR1 a TL*

La TR1 sincronizará las tramas transmitidas con las tramas recibidas (sentido TL a TR1). Las tramas transmitidas serán desplazadas con respecto a las tramas recibidas por 60 ± 2 símbolos cuaternarios (es decir, 0,75 ms).

II.8 *Canal CL*

II.8.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria para el canal CL es 4 kbit/s.

II.8.2 *Estructura*

Cuarenta y ocho bits de una multitrama se utilizan para el canal CL y se denominan bits M.

Veinticuatro bits por multitrama (2 kbit/s) se asigna a un canal de operaciones insertadas (COI) que admite necesidades de comunicaciones de operaciones entre la red y la TR1.

Doce bits por multitrama (1 kbit/s) se asignan a una función de verificación por redundancia cíclica (VRC).

Doce bits por multitrama (1 kbit/s) se asignan a otras funciones y bits de reserva como se muestra en la figura II-3/G.961.

| | | Alineación de trama | 2B + D | Bits de CL (tara) M ₁ a M ₆ | | | | | |
|-------------------------|------------------|---------------------|----------|---|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Posiciones de cuartetos | | 1-9 | 10-117 | 118s | 118m | 119s | 119m | 120s | 120m |
| Posiciones de bits | | 1-18 | 19-234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 |
| Multi-trama N.º | Trama básica N.º | Palabra de trama | 2B + D | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ |
| | | | TL a TR1 | | | | | | |
| A | 1 | PTI | 2B + D | COI _{a1} | COI _{a2} | COI _{a3} | ACT | 1 | 1 |
| | 2 | PT | 2B + D | COI _{dm} | COI _{i1} | COI _{i2} | DEA | 1 | EBED |
| | 3 | PT | 2B + D | COI _{i3} | COI _{i4} | COI _{i5} | 1 | VRC ₁ | VRC ₂ |
| | 4 | PT | 2B + D | COI _{i6} | COI _{i7} | COI _{i8} | 1 | VRC ₃ | VRC ₄ |
| | 5 | PT | 2B + D | COI _{a1} | COI _{a2} | COI _{a3} | 1 | VRC ₅ | VRC ₆ |
| | 6 | PT | 2B + D | COI _{dm} | COI _{i1} | COI _{i2} | 1 | VRC ₇ | VRC ₈ |
| | 7 | PT | 2B + D | COI _{i3} | COI _{i4} | COI _{i5} | 1 | VRC ₉ | VRC ₁₀ |
| | 8 | PT | 2B + D | COI _{i6} | COI _{i7} | COI _{i8} | 1 | VRC ₁₁ | VRC ₁₂ |
| B, C, ... | | | | | | | | | |
| TR1 a TL | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | PTI | 2B + D | COI _{a1} | COI _{a2} | COI _{a3} | ACT | 1 | 1 |
| | 2 | PT | 2B + D | COI _{dm} | COI _{i1} | COI _{i2} | ps ₁ | 1 | EBED |
| | 3 | PT | 2B + D | COI _{i3} | COI _{i4} | COI _{i5} | ps ₂ | VRC ₁ | VRC ₂ |
| | 4 | PT | 2B + D | COI _{i6} | COI _{i7} | COI _{i8} | ntm | VRC ₃ | VRC ₄ |
| | 5 | PT | 2B + D | COI _{a1} | COI _{a2} | COI _{a3} | AFS | VRC ₅ | VRC ₆ |
| | 6 | PT | 2B + D | COI _{dm} | COI _{i1} | COI _{i2} | 1 | VRC ₇ | VRC ₈ |
| | 7 | PT | 2B + D | COI _{i3} | COI _{i4} | COI _{i5} | 1 | VRC ₉ | VRC ₁₀ |
| | 8 | PT | 2B + D | COI _{i6} | COI _{i7} | COI _{i8} | 1 | VRC ₁₁ | VRC ₁₂ |
| 2, 3, ... | | | | | | | | | |

| | |
|-----------------------------------|--|
| 1 | Reserva = bit para normalización futura; fijado = UNO |
| COI | Canal de operaciones insertadas |
| a | Bit de dirección |
| dm | Indicador de datos/mensaje |
| i | Información (datos/mensaje) |
| PT | Palabra de trama |
| PTI | Palabra de trama invertida |
| s | Bit de signo (primero) del cuarteto |
| m | Bit de magnitud (segundo) del cuarteto |
| ACT | Bit de activación (puesto a UNO durante la activación) |
| ps ₁ , ps ₂ | Bits de estado de potencia (puestos a CERO para indicar problemas de potencia) |
| ntm | Bit de TR1 en modo de prueba (puesto a CERO para indicar modo de prueba) |
| AFS | Bit de arranque en frío solamente (puesto a UNO para indicar arranque en frío solamente) |
| VRC | Verificación por redundancia física: abarca 2B + D y M4 |
| 1 | Bit más significativo |
| 2 | Siguiente bit más significativo |
| | etc. |
| DEA | Bit de desactivación (puesto a CERO para anunciar la desactivación) |
| EBED | Bit de error de bloque de extremo distante (puesto a CERO para multitrama con error) |

Nota 1 – Desplazamiento de retardo de multitrama de TR1 a red con respecto a la multitrama de red a TR1 por 60 ± 2 cuartetos (aproximadamente 0,75 ms). Se aleatorizan todos los bits que no son la palabra de trama.

Nota 2 – Tramas básicas de $8 \times 1,5$ ms → multitrama de 12 ms.

FIGURA II-3/G.961

Técnica de multitrama de 2B1Q y asignaciones de bits de trama

II.8.3 *Protocolo y procedimientos*

Las funciones de canal CL (bits M) especificadas a continuación se basan en la asignación de bits para la multitrama definida en la figura II-3/G.961.

II.8.3.1 *Función de supervisión de errores*

II.8.3.1.1 *Verificación por redundancia cíclica (VRC)*

Los bits VRC son los bits M₅ y M₆ de las tramas 3 a 8 de la multitrama. El VCR es un código de detección de errores que será generado a partir de los bits apropiados en la multitrama e insertado en el tren binario por el transmisor. En el receptor, una VRC calculada a partir de los mismos bits se comparará con el valor de VRC recibido en el tren binario. Si los dos VRC difieren, ha habido por lo menos un error en los bits cubiertos en la multitrama.

II.8.3.1.2 *Algoritmos de VRC*

El código de verificación por redundancia cíclica (VRC) se calculará utilizando el polinomio:

$$P(x) = x^{12} \oplus x^{11} \oplus x^3 \oplus x^2 \oplus x \oplus 1$$

donde

\oplus = suma módulo 2.

En la figura II-4/G.961 se ilustra un método para generar el código VRC para una multitrama dada. Al comienzo de una multitrama todas las células de registro están liberadas. Los bits de multitrama que han de ser cubiertos por VRC se sincronizan en el generador a partir de la izquierda. Durante los bits que no son cubiertos por la VRC (PT, PTI, M₁, M₂, M₃, M₅ y M₆) el estado del generador de VRC se congela y no cambia de estado de cualquiera de las etapas que se producen. Después que el último bit de multitrama que ha de ser cubierto por la VRC se sincroniza en la célula de registro 1, las doce células de registro contienen el código VRC de la próxima multitrama. Entre este punto y el comienzo de la próxima multitrama, el contenido de la célula de registro se almacena para la transmisión en el campo VRC de la próxima multitrama. Obsérvese que el bit de multitrama VRC1 reside en la célula de registro 12, el VRC2 en las células de registro 11, etc.

Nota – Los UNOS y CEROS binarios del interfaz en el punto de referencia T y los bits correspondientes procedentes de la red (a través del punto de referencia V₁) deben ser tratados como UNOS y CEROS binarios, respectivamente, para el cálculo de la VRC.

II.8.3.1.3 *Bits cubiertos por la VRC*

Los bits VRC se calcularán a partir de los bits en el canal D, ambos canales B y los bits M₄.

II.8.3.2 *Otras funciones de los bits M*

Un número de operaciones de transceptor y funciones de mantenimiento son tratadas por los bit M₄, M₅ y M₆ en la multitrama. Estos bits se definen en los puntos siguientes.

II.8.3.2.1 *Bit de error de bloque de extremo distante*

Un solo bit en cada multitrama se asigna para transportar el bit de error de bloque de extremo distante (EBED). El bit EBED se pondrá a UNO si no hay errores de VRC en la multitrama y a CERO si la multitrama contiene un error de VRC. Los bits EBED se colocarán en la próxima multitrama de salida disponible y se transmitirán al originador. Los bits EBED pueden supervisarse para determinar la calidad de funcionamiento del receptor del extremo distante.

II.8.3.2.2 *El bit ACT*

El bit ACT (bit de actuación) es el bit M₄ de la primera trama de las multitransmisiones transmitidas por cada transceptor. El bit ACT se utiliza como una parte de la secuencia de arranque para comunicar que se está preparando para la progresión de comunicación de capa 2 (véase el § II.10.5).

II.8.3.2.3 *Bit DEA*

El bit DEA (bit de desactivación) es el bit M₄ de la segunda trama de las multitransmisiones transmitidas desde la TL (véanse el § II.3 y la figura II-3/G.961). El bit DEA es utilizado por la TL para comunicar a la TR1 su intención de desactivar (véase el § II.10.1.5.2). Para permitir la detección fiable del bit DEA cuando se indica la intención de desactivar, su estado correspondiente (CERO binario) se transmitirá en tres multitransmisiones sucesivas antes de terminar la transmisión de señal.

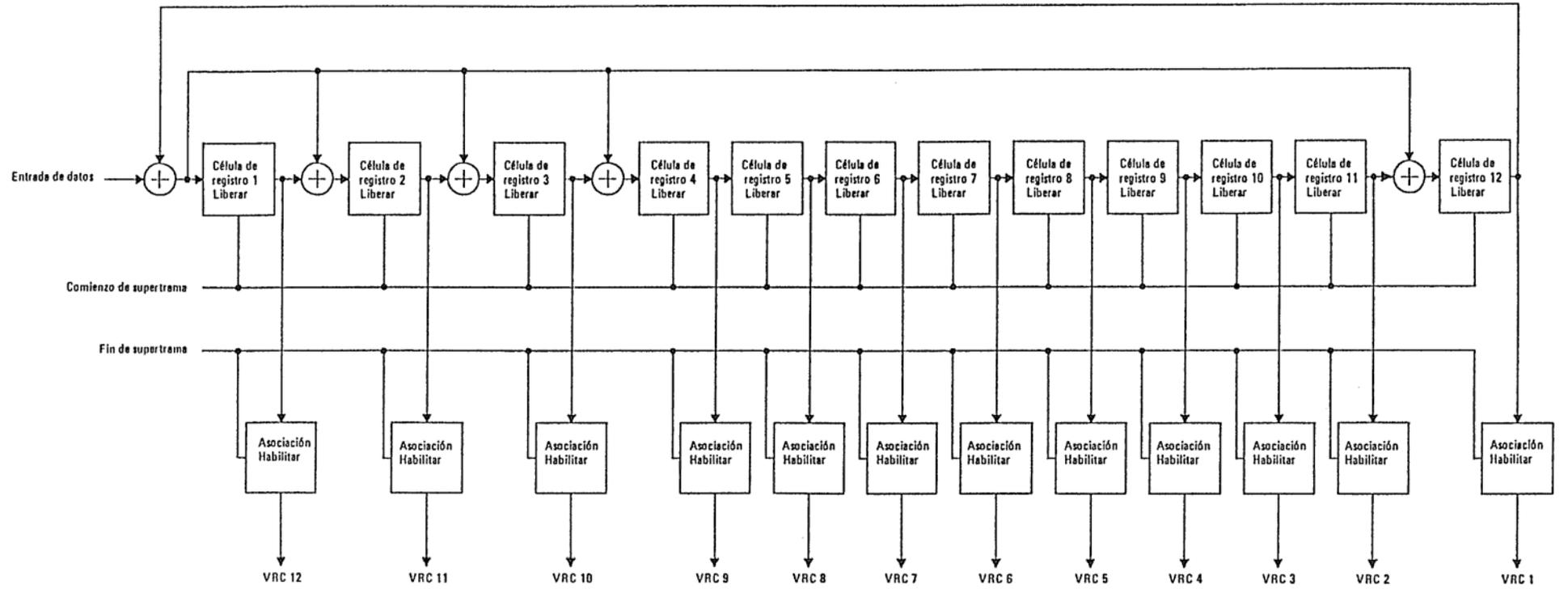
II.8.3.2.4 *Bit de alimentación de potencia de TR1*

Dos bits de cada multitrama (figura II-3/G.961) se utilizarán para indicar el estado de alimentación de la TR1. El cuadro II-1/G.961 muestra las asignaciones de bits de estado de alimentación y los mensajes y definiciones correspondientes.

La TR1 debe tener suficiente almacenamiento de energía para transmitir la indicación de ausencia de suministro de potencia durante un mínimo de tres multitransmisiones.

II.8.3.2.5 *Bit indicador de modo de prueba TR1*

Se utilizará un bit, NTM, de cada multitrama (figura II-3/G.961) de la TR1 a la TL para indicar que la TR1 está en un modo de prueba iniciado por el usuario. Se considera que la TR1 está en un modo de prueba cuando el canal D o cualquiera de los dos canales B participan en una acción de mantenimiento iniciada localmente por el usuario. Mientras está en el modo de prueba, la TR1 puede estar indisponible para el servicio o la TR1 puede no ser capaz de realizar acciones solicitadas por mensajes COI. El bit será un UNO binario para indicar el funcionamiento normal y un CERO binario para indicar el modo de prueba.



T1809280-89

FIGURA II-4/G.961
Generador de VRC-12

CUADRO II-1/G.961

Asignaciones y mensajes del bit de estado de alimentación

| Estado de la TR1 | Valores binarios
<i>ps₁ ps₂</i> | Definición |
|------------------------------------|--|---|
| Potencia normal | 11 | Los suministros de potencia primaria y secundaria son normales |
| Ausencia de potencia secundaria | 10 | La potencia primaria es normal, pero la potencia secundaria es marginal, no está disponible o no se proporciona |
| Ausencia de potencia primaria | 01 | La potencia es marginal o no está disponible, la potencia secundaria es normal |
| Ausencia de suministro de potencia | 00 | La potencia primaria y secundaria son marginales o no están disponibles. La TR1 puede cesar en breve el funcionamiento normal |

II.8.3.2.6 *Bit de arranque en frío solamente (AFS)*

El bit AFS es el bit M₄ de la quinta trama de la multitrama transmitida por una TR1. Se utilizará para indicar las capacidades de arranque del transceptor de la TR1. Si la TR1 tiene un transceptor de arranque en frío solamente, definido en el apartado 4) del § II.10, este bit se pone a UNO. En los demás casos, este bit se pondrá a CERO en la señal SN3.

II.8.3.2.7 *Bits reservados*

Todos los bits en M₄, M₅ y M₆ no asignados se reservan para normalización futura. Los bits reservados se pondrán a UNO antes de la aleatorización.

II.8.3.3 *Funciones de canal de operaciones insertadas (COI)*

Veinticuatro bits por multitrama (2 kbit/s) se asignan a un canal de operaciones insertadas (COI) que apoya necesidades de comunicaciones de operaciones entre la red y la TR1.

II.8.3.3.1 *Trama COI*

La trama COI se compondrá de 12 bits sincronizados con la multitrama:

| Bits | 3 | 1 | 8 |
|-----------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|
| Función proporcionada | Campo de dirección | Indicador de datos/mensaje | Campo de información |

El campo de dirección de tres bits puede utilizarse para direccionar hasta siete posiciones. Sólo la especificación de direcciones de mensajes para la TR1 están dentro del alcance de esta Recomendación. Las otras direcciones son para elementos de red intermedios cuando el sistema se utiliza para ampliar el acceso en el que participan sistemas de portadoras.

El bit de indicador de datos/mensaje se pondrá a UNO para indicar que el campo de información contiene un mensaje de operaciones; se pondrá a CERO para indicar que el campo de información contiene datos numéricos. Pueden codificarse hasta 256 mensajes en el campo de información.

Se transmitirán exactamente dos tramas COI por multitrama que consisten en todos los bits M₁, M₂ y M₃ (véase la figura II-3/G.961).

II.8.3.3.2 *Modo de funcionamiento*

El protocolo COI funciona en un modo de instrucción/respuesta repetitivo. Se recibirán tres mensajes consecutivos idénticos debidamente direccionados antes de que se inicie una acción. Sólo un mensaje, bajo el control de la red, estará pendiente (todavía sin acuse de recibo) en un COI de acceso básico completo en un momento cualquiera.

La red enviará continuamente un mensaje debidamente direccionado. A fin de producir la acción deseada en el elemento direccionado, la red continuará a enviar el mensaje hasta que reciba tres tramas COI consecutivas idénticas del dispositivo direccionado que concuerden con la trama COI transmitida. Cuando la red está tratando de activar una función COI, los mensajes autónomos de la TR1 interferirán con la confirmación de recepción de un mensaje COI válido. El envío por la TR1 y la recepción por la red de tres mensajes «imposible cumplir» consecutivos idénticos debidamente direccionados constituye la notificación a la red de que la TR1 no admite la función solicitada, en cuyo momento la red puede abandonar su tentativa.

El elemento direccionado iniciará la acción cuando, y solamente cuando se hayan recibido tres tramas COI idénticas, consecutivas y debidamente direccionadas que contienen un mensaje reconocido por el elemento direccionado. La TR1 responderá a todos los mensajes recibidos. La respuesta debe ser un eco de la trama COI recibida hacia la red, con dos excepciones que se describen más adelante. Cualquier respuesta o trama COI devuelta en eco estará en la próxima trama COI de retorno disponible, lo que permite un tiempo de procesamiento de aproximadamente 0,75 ms.

Si la TR1 no reconoce el mensaje en una trama COI debidamente direccionada, más bien que el eco, en la tercera recepción y en todas las subsiguientes de dicha trama COI correctamente direccionada, devolverá el mensaje «imposible cumplir» en la próxima trama COI disponible.

Si la TR1 recibe tramas COI con direcciones distintas a su propia dirección (000), o la dirección en difusión (111), devolverá, en la próxima trama COI disponible, una trama COI hacia la red que contiene el mensaje «retención estado» y su propia dirección (la dirección de TR1, 000).

La especificación de protocolo no ha previsto mensajes autónomos de la TR1.

Todas las acciones que han de ser iniciadas en la TR1 serán de carácter continuado, de modo que permitan que múltiples acciones iniciadas por COI estén en efecto simultáneamente. Un mensaje separado será transmitido por la red para dejar sin efecto esta acción continuada.

II.8.3.3.3 *Direccionamiento*

Una TR1 reconocerá cualquiera de dos direcciones, una dirección de TR1 y una dirección en difusión. Estas direcciones son como sigue:

| | Nodo | Dirección |
|----------|-------------------|-----------|
| | NT1 | 000 |
| Difusión | (todos los nodos) | 111 |

Una TR1 utilizará la dirección 000 al enviar el mensaje «imposible cumplir».

II.8.3.3.4 *Definición de las funciones COI requeridas*

- 1) *Establecimiento de bucle 2B + D*: Esta función dirige la TR1 a conectar en bucle el tren de bits de datos de usuario (2B + D) hacia la red. Este bucle es completo y puede ser transparente o no transparente, pero en cualquier caso continuará a proporcionar señal suficiente para que el ET mantenga la sincronización con la TR1.
- 2) *Establecimiento de bucle de canal B1 (o de canal B2)*: Esta función dirige la TR1 a conectar en bucle un canal B individual hacia la red. El bucle de canal B individual puede proporcionar capacidades de mantenimiento por canal sin interrumpir totalmente el servicio al usuario. Este bucle es transparente.
- 3) *Retorno anormal*: La finalidad de este mensaje es liberar todas las operaciones controladas por COI pendientes y reiniciar el procesador de COI a su estado inicial.
- 4) *Acuse de imposible cumplir*: Esta será la confirmación de que la TR1 ha validado la recepción de un mensaje COI, pero que el mensaje COI no está en el menú de la TR1.

- 5) *Petición de corromper VRC*: Este mensaje solicita el envío de corromper VRC hacia la red, hasta que se cancele con retorno anormal.
- 6) *Notificación de VRC corrompida*: Este mensaje notifica a la TR1 que se enviará VRC internacionalmente corrompida desde la red hasta que se indique la cancelación mediante «retorno a normal»
- 7) *Retención estado*: Este mensaje es enviado por la red para mantener el procesador de COI de la TR1 y cualesquiera operaciones controladas por COI activas en su estado actual. Este mensaje puede ser enviado también por la TR1 hacia la red para indicar que la TR1 ha recibido una trama COI con una dirección impropia.

II.8.3.3.5 Códigos para funciones COI requeridas

El cuadro II-2/G.961 muestra los códigos para cada una de las funciones COI definidas en el § II.8.3.3.4.

CUADRO II-2/G.961

Mensajes requeridos para el modo COI de instrucción/respuesta

| Mensajes | Código de mensaje | Origen (o) y destino (d) | |
|--|-------------------|--------------------------|-----|
| | | Red | TR1 |
| Establecimiento de bucle 2B + D | 0101 0000 | o | d |
| Establecimiento de bucle de canal B ₁ | 0101 0001 | o | d |
| Establecimiento de bucle de canal B ₂ | 0101 0010 | o | d |
| Petición de VRC corrompida | 0101 0011 | o | d |
| Notificación de VRC corrompida | 0101 0100 | o | d |
| Retorno a normal | 1111 1111 | o | d |
| Retención estado | 0000 0000 | d/o | o/d |
| Acuse de imposible cumplir | 1010 1010 | d | o |

Se han reservado sesenta y cuatro mensajes COI para aplicaciones no normalizadas en los cuatro bloques siguientes de 16 códigos cada uno (x es UNO o CERO): 0100 xxxx, 0011 xxxx, 0010 xxxx, 0001 xxxx. Todos los códigos restantes no definidos en el cuadro II-2/G.961 no reservados para aplicaciones no normalizadas están reservados para normalización futura. De este modo, 184 códigos asociados con las direcciones de TR1 (000) y en difusión (111) están disponibles para normalización futura; es decir, 256 códigos totales menos 8 códigos definidos del cuadro menos 64 códigos para aplicaciones no normalizadas.

Nota – La reserva de códigos para aplicaciones no normalizados no respalda su utilización en modo alguno. Cualquier uso de estos mensajes no interferirá con el protocolo COI. Una TR1 y una TL que admiten mensajes para aplicaciones no normalizadas pueden no funcionar adecuadamente juntas.

II.9 Aleatorización

El tren de datos en cada sentido de transmisión será aleatorizado con un polinomio de vigésimo tercer orden (véase la figura II-5/G.961) antes de la inserción de PT.

En el sentido TL a TR1, el polinomio será:

$$1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}$$

donde

\oplus = suma módulo 2.

En el sentido TR1 a TL, el polinomio será:

$$1 \oplus x^{-18} \oplus x^{-23}$$

donde

\oplus = suma módulo 2.

El tren de datos binarios será recuperado en el receptor aplicando el mismo polinomio a los datos aleatorizados según se utilizó en el transmisor.

Nota – Los UNOS y CEROS binarios que entran al transceptor de la TR1 desde el interfaz en el punto de referencia T o que entran en el transceptor del lado de la TL desde la red deben aparecer como UNOS y CEROS binarios, respectivamente, a la entrada del aleatorizador. Asimismo, durante la transmisión/recepción de la palabra de trama o de la palabra de trama invertida, el estado del aleatorizador debe permanecer inalterado. (Cuidado: es común que los bits de entrada sean todos UNOS, por ejemplo, durante periodos de reposo o durante el arranque. Para que los UNOS sean aleatorizados, el estado inicial del registro de desplazamiento de aleatorización no debe ser todos UNOS.)

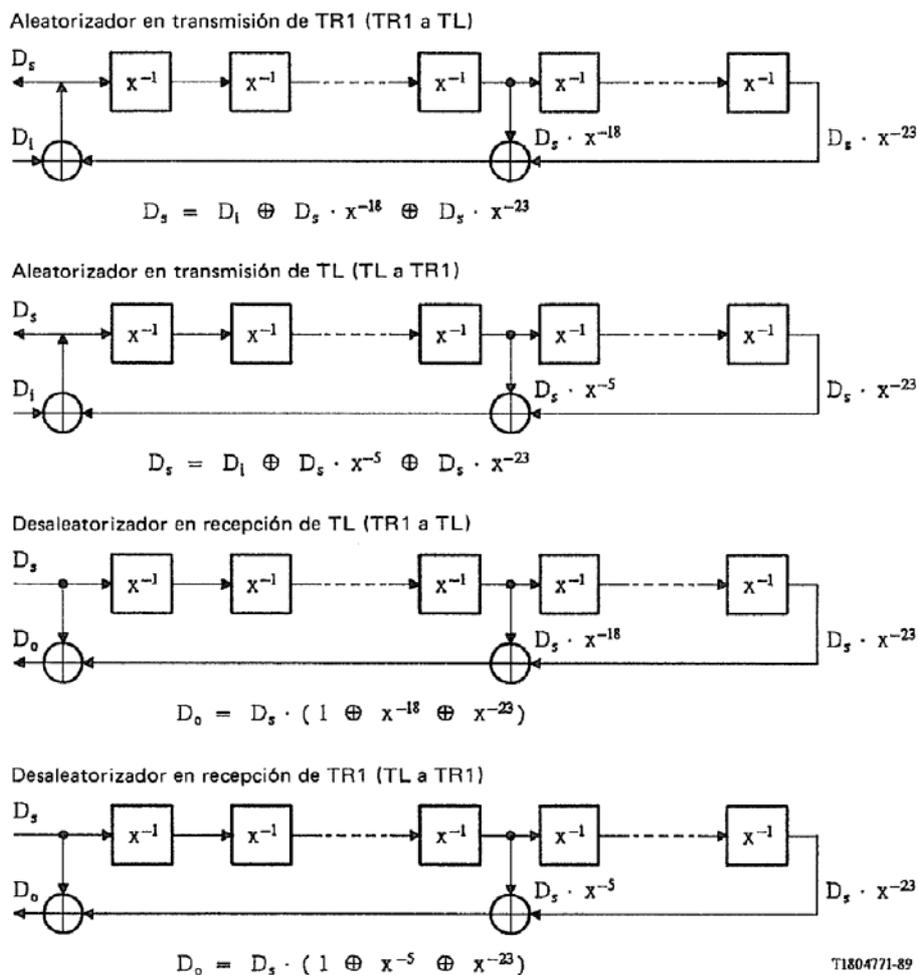


FIGURA II.5/G.961

Aleatorizador y desaleatorizador

II.10 Activación/desactivación

En esta sección se indican los requisitos y ejemplos para las peticiones de activación/desactivación, indicadores de activación y de desactivación e indicadores de errores. El sistema de transmisión es capaz de conectar bucles pero éstos no se ilustran en ejemplos. El sistema de transmisión es capaz también de ser activado sin activar el interfaz en el punto de referencia T. No se ha previsto el apoyo de la activación del sistema de transmisión sin activar el interfaz en el punto de referencia T, pero esta capacidad no está excluida (por ejemplo, mediante el uso de bits de canal CL de reserva).

Las siguientes definiciones tienen como finalidad aclarar los requisitos que han de seguirse:

- 1) *Arranque*: Un proceso caracterizado por una secuencia de señales producidas por la TL y por la TR1. El arranque da como resultado el establecimiento del modo director-subordinador, es decir, la sincronización de los receptores y el acondicionamiento de los ecualizadores y compensadores de eco hasta el punto en que se cumplen los requisitos de transmisión bidireccional.
- 2) *Arranque en caliente*: El proceso de arranque que se aplica a los transceptores que cumplen los requisitos facultativos de tiempo de activación de arranque en caliente después que han sido sincronizados una vez y han respondido subsiguientemente a una petición de desactivación. El arranque en caliente se aplica solamente si no ha habido cambios de las características de línea y del equipo. Los transceptores que cumplen los requisitos de arranque en caliente se denominan transceptores de arranque en caliente.
- 3) *Arranque en frío*: El proceso de arranque que se aplica a los transceptores que no cumplen los requisitos facultativos de tiempo de activación de arranque en caliente o que no han estado continuamente en un estado de desactivación resultante de una petición de desactivación a la TR1. El arranque en frío se aplica también si ha habido cambios de las características de línea o de los equipos, o ambos. Un arranque en frío comenzará siempre a partir del estado reiniciación.
- 4) *Arranque en frío solamente AFS*: Los transceptores de TR1 que no satisfacen los requisitos facultativos de tiempo de activación de arranque en caliente (véase el § II.10.6) se denominan transceptores de arranque en frío solamente.
- 5) *Reiniciación*: El estado reiniciación consiste en dos subestados: los estados reiniciación en recepción y reiniciación completa. En otras partes de esta Recomendación el término reiniciación se utiliza para referirse al estado reiniciación completa.

La reiniciación no tiene repercusiones sobre el estado de convergencia de los coeficientes de ecualizador o de compensador de eco del transceptor. Los estados reiniciación son aplicables a los transceptores de arranque en frío solamente y arranque en caliente.

Para realizaciones específicas de transceptor, los estados (o subestados) reiniciación pueden significar estados internos diferentes y posiblemente múltiples.

- 6) *Reiniciación completa*: El estado reiniciación completa es uno en el cual un transceptor ha detectado la pérdida de señal procedente del extremo distante y no está transmitiendo (envío de señal al bucle).

Se pasará al estado reiniciación completa después de un aumento de consumo de potencia.

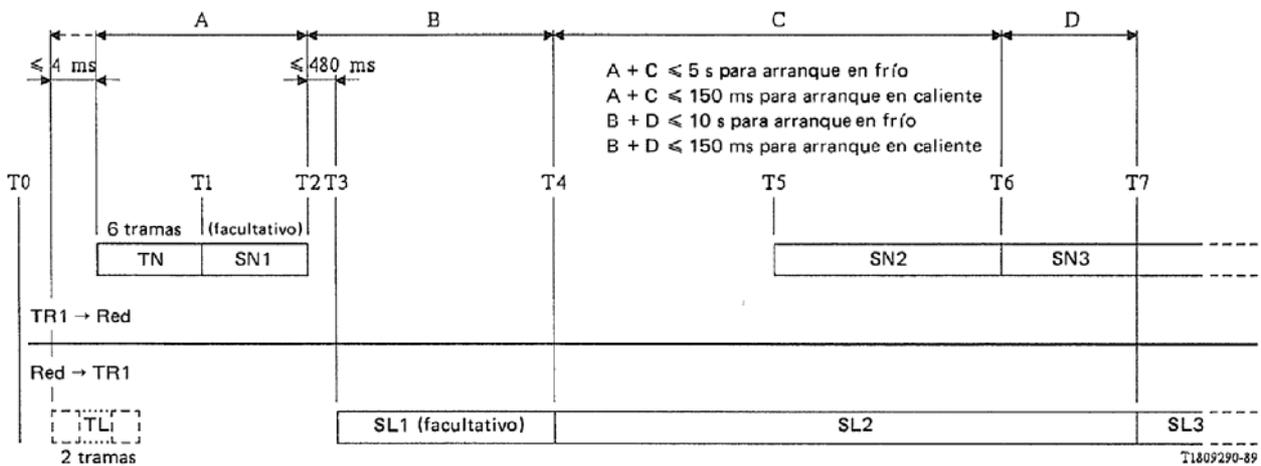
Mientras está en el estado reiniciación completa, las TR1 pueden iniciar transmisiones solamente para solicitar servicio. En todas las demás condiciones, cuando el interfaz ha sido desactivado, las TR1 permanecerán en reposo, es decir, no comenzarán la transmisión de ninguna señal hasta que la TR1 ha recibido la señal de LT desde la red.

- 7) *Reiniciación en recepción*: El estado reiniciación en recepción es un estado transitorio en el cual la TR1 ha detectado la pérdida de la señal procedente del extremo distante y no está transmitiendo (envío de señal al bucle) y, además, no se le permite iniciar la secuencia de arranque (enviar tono de atento) pero será capaz de responder a la secuencia de arranque (detectando el tono de atento). Una TR1 debe permanecer en este estado al menos durante 40 ms después de detectar la pérdida de la señal recibida, como se especifica en los § II.10.1.5.2 y § II.10.2, y una vez transcurrido este tiempo, el transceptor pasará al estado reiniciación completa.

II.10.1 Señales utilizadas para activación

II.10.1.1 Señales durante el arranque

La figura II-6/G.961 define las señales producidas por los transceptores durante el arranque. Estas señales se aplican durante ambos tipos de arranque, es decir, arranque en frío y arranque en caliente. Durante el arranque, todas las señales en el interfaz consistirán en secuencias de símbolos de la forma definida en el § II.12.2.



Temporización: Descripción de suceso o estado:

- T0 Estado reiniciación
- T1 La red y el TR1 están atentas
- T2 La TR1 discontinúa la transmisión, indicando que la TR1 está preparada para recibir señal
- T3 La red responde a la terminación de señal y comienza a transmitir la señal hacia la TR1
- T4 La red comienza a transmitir la señal SL2 hacia la TR1, indicando que la red está preparada para recibir la señal SN2
- T5 La TR1 comienza a transmitir la señal SN2 hacia la red, indicando que la TR1 ha adquirido la trama PT y detectado la señal SL2
- T6 La TR1 ha adquirido el marcador de multitrama y es totalmente operacional
- T7 La red ha adquirido el marcador de multitrama y es plenamente operacional

FIGURA II-6/G.961

Secuencia de estados para el arranque de transceptor

Con la excepción de los tonos de atento (TN y TL) el aleatorizador será utilizado en la forma normal en la formulación de las señales. Por ejemplo, la figura II-7/G.961 muestra UNOS para bits de canal B y D y los bits de tara en la señal SN1. Estos UNOS son aleatorizados antes de la codificación, produciendo impulsos aleatorios en estas posiciones en el interfaz.

Salvo cuando se señala otra cosa en la figura II-7/G.961, todas las secuencias del impulso están alineadas en tramas y multitramas de acuerdo con la estructura de trama normal mostrada en las figuras II-1/G.961, II-2/G.961, y II-3/G.961, y todos los impulsos representan bits aleatorizados, salvo los de la palabra de trama. Las señales TN y TL son tonos de 10 kHz generados repitiendo el siguiente esquema de símbolos no aleatorizados y no alineados en trama:

... +3 +3 +3 +3 -3 -3 -3 -3 ...

II.10.1.2 Velocidad de línea durante el arranque

Durante el arranque, la red producirá símbolos a la velocidad de línea nominal dentro de la tolerancia especificada en el § II.2.1.2.

La velocidad de símbolos de la TR1 será 80 kbaudios \pm 100 ppm.

| Señal | Palabra de trama (PT) | Multitrama (PTI) | 2B + D | M | Arranque | Parada | Tiempo (tramas) |
|-------|-----------------------|------------------|---------------------|--------|----------|--------|-----------------|
| TN | ± 3‡ | ± 3‡ | ± 3‡ | ± 3‡ | † | † | 6 |
| SN1 | Presente | Ausente | 1 | 1 | T1 | T2 | — |
| SN2 | Presente | Ausente | 1 | 1 | T5 | T6 | — |
| SN3 | Presente | Presente | Normal ⁺ | Normal | T6 | * | — |
| TL | ± 3‡ | ± 3‡ | ± 3‡ | ± 3‡ | † | † | 2 |
| SL1 | Presente | Ausente | 1 | 1 | T3 | T4 | — |
| SL2 | Presente | Presente | 0 | Normal | T4 | T7 | — |
| SL3 | Presente | Presente | Normal ⁺ | Normal | T7 | * | — |

‡ Los tonos tienen un esquema alterno de cuatro +3 símbolos seguidos de cuatro -3 símbolos y ninguna PT

† Véanse la figura II-6/G.961 y el § II.10.1.3 para el tiempo de arranque y/o de parada de esta señal

TN, TL Tonos producidos por la TR1 o la TL, respectivamente (véase el § II.10.1.1)

SNx, SLx Esquema de impulsos producidos por la TR1 o la TL, respectivamente

Tx Notación que se refiere a instantes de transición definidos en la figura II-6/G.961

Ausente Debajo de la multitrama, esta notación significa solamente que se transmite PT en vez de PTI

Normal Normal significa que los bits M se transmiten hacia la línea dos hilos como se requiere durante el funcionamiento normal; por ejemplo, se transmiten bits VRC válidos, bits COI y bits de indicador

Normal⁺ Salvo para establecer un bucle, los bits 2B + D permanecerán en el estado anterior (señal SN2 o SL2) hasta que ambos bits ACT indiquen la transparencia total de los canales B y D (es decir, los bits 2B + D de señales SN3 y SL3 permanecerán puestos a UNO y CERO, respectivamente, hasta que se logre la transparencia en ambos extremos de la línea local digital (LLD))

* Las señales SN3 y SL3 continúan indefinidamente (o hasta la desactivación)

FIGURA II-7/G.961

Definiciones de señales durante el arranque

II.10.1.3 *Secuencia de arranque*

La figura II-6/G.961 muestra la secuencia de señales en el interfaz que son generadas por los transceptores. Los puntos de transición en la secuencia se definen también en la figura II-7/G.961. Para más información sobre los sucesos en el interfaz en el punto de referencia T, véase la Recomendación I.430.

II.10.1.4 *Tono de atento*

Cuando los transceptores cumplen los requisitos facultativos de tiempo de activación de arranque en caliente, o cuando las TR1 de arranque en frío solamente que tienen capacidad facultativa para iniciar el arranque, están en el estado reiniciación o están desactivadas por haber respondido a una petición de desactivación, cualquiera de los dos transceptores puede iniciar el arranque enviando un tono definido en la figura II-7/G.961.

II.10.1.5 *Indicadores de progresión*

II.10.1.5.1 *Activación*

En el sentido TR1 a TL, el bit ACT permanece puesto a CERO hasta que el equipo de usuario indica progresión en la obtención de preparado para transmitir. La acción correspondiente en el punto de referencia T en el equipo de usuario es la recepción de la señal INFO 3. Para comunicar esta indicación de progresión, ACT de la TR1 se pone a UNO. Suponiendo que INFO 3 aparece antes de T6 y T7, esta indicación de progresión no afectará los símbolos de tara en el interfaz hasta T6, cuando los bits de tara de TR1 están autorizados a ser normales y pueden no ser detectados por la TL hasta T7.

Después del suceso T7 (figura II-6/G.961) y después que se recibe ACT = UNO de la TR1, la TL pone el bit ACT a UNO a fin de comunicar la preparación para comunicación de capa 2 (véase el § II.8.3.2.2).

II.10.1.5.2 *Desactivación*

Los transceptores en el estado activo que cumplen los requisitos facultativos de tiempo de activación de arranque en caliente cesarán la transmisión sobre la base del bit DEA (véase el § II.8.3.2.3) y la pérdida subsiguiente de la señal recibida. El bit DEA del TL se pondrá a UNO antes de que se inicie la activación. La TL anunciará la desactivación poniendo el bit DEA a CERO.

La TL enviará DEA = CERO al menos en tres multitramas antes de cesar la transmisión. Cesará la transmisión antes de enviar un bit DEA en la multitrama que sigue a la multitrama en la cual se envía por última vez DEA = CERO. Durante las multitramas con DEA = CERO, la TR1 tiene tiempo de preparar la desactivación. La TR1, al detectar la pérdida de señal procedente de la TL, cesará la transmisión, pasará al estado reiniciación en recepción y desactivará. Su tiempo de respuesta a una pérdida de la señal recibida será tal que la TR1 pasará al estado reiniciación en recepción dentro de 40 ms a partir de la ocurrencia de la transición a ninguna señal en su interfaz. Como se especifica en las definiciones dadas al principio del § II.10, no iniciará la transmisión del tono de atento durante un periodo de 40 ms como mínimo, después que cesa la transmisión y entonces pasará al estado reiniciación completa. La TL pasará al estado reiniciación completa al detectar la pérdida de la señal recibida.

Los transceptores de la TL que no aplican los requisitos facultativos de tiempo de activación de arranque en caliente pondrán continuamente el bit DEA a UNO.

II.10.2 *Temporizadores*

Se utilizarán temporizadores para determinar el paso a los estados reiniciación. Al producirse cualquiera de las siguientes condiciones:

- 1) fallo de arranque completo dentro de 15 s (arranque en caliente o en frío),
- 2) pérdida de la señal recibida durante más de 480 ms, o
- 3) pérdida de sincronización durante más de 480 ms,

el transceptor responderá como sigue: al cumplirse las condiciones 1) ó 3), cesará la transmisión y después, a la detección subsiguiente de la pérdida de la señal recibida, el transceptor pasará al estado reiniciación en recepción. Su tiempo de respuesta a una pérdida de señal (después que se han cumplido las condiciones 1) ó 2)) será tal que pasará al estado reiniciación en recepción y será capaz de responder a la iniciación del tono de atento por el transceptor del extremo distante dentro de 40 ms después que el transceptor del extremo distante cesa la transmisión. Al cumplirse la condición 2), el transceptor pasará inmediatamente al estado reiniciación en recepción. Como se especifica en el apartado 7) del § II.10, el transceptor permanecerá en el estado reiniciación en recepción durante 40 ms por lo menos, después de lo cual pasará al estado reiniciación completa. El transceptor puede no iniciar la transmisión del tono de atento en el estado reiniciación en recepción.

Para las condiciones 2) y 3), los requisitos se aplican a los transceptores después del arranque, es decir, después que se logra la sincronización de multitrama (véanse T6 y T7 en la figura II-6/G.961 para transceptores de TR1 y TL, respectivamente).

Además, una TR1 pasará al estado reiniciación completa si no se recibe una señal dentro de 480 ms después de que cesa la transmisión de la señal TN, o SN1 si se envía (véase T2 y T3 en las figuras II-6/G.961 y II-7/G.961).

II.10.3 Descripción del procedimiento de activación

II.10.3.1 Activación desde el equipo de usuario

Mientras la TR1 y la TL permanecen en el estado desactivado como resultado de la recepción y la respuesta a una petición de desactivación, o mientras están en reiniciación, una petición de activación del equipo de usuario dará como resultado el envío de la señal TN (tono) desde la TR1 hacia la TL. La TL, al recibir la señal TN permanecerá en silencio hasta la detección del cese de la señal de la TR1. El resto de la secuencia seguirá después como se indica en las figuras II-6/G.961 y II-7/G.961. Si la TL trata de activar al mismo tiempo puede enviar un tono TL durante el tono TN sin perjuicio.

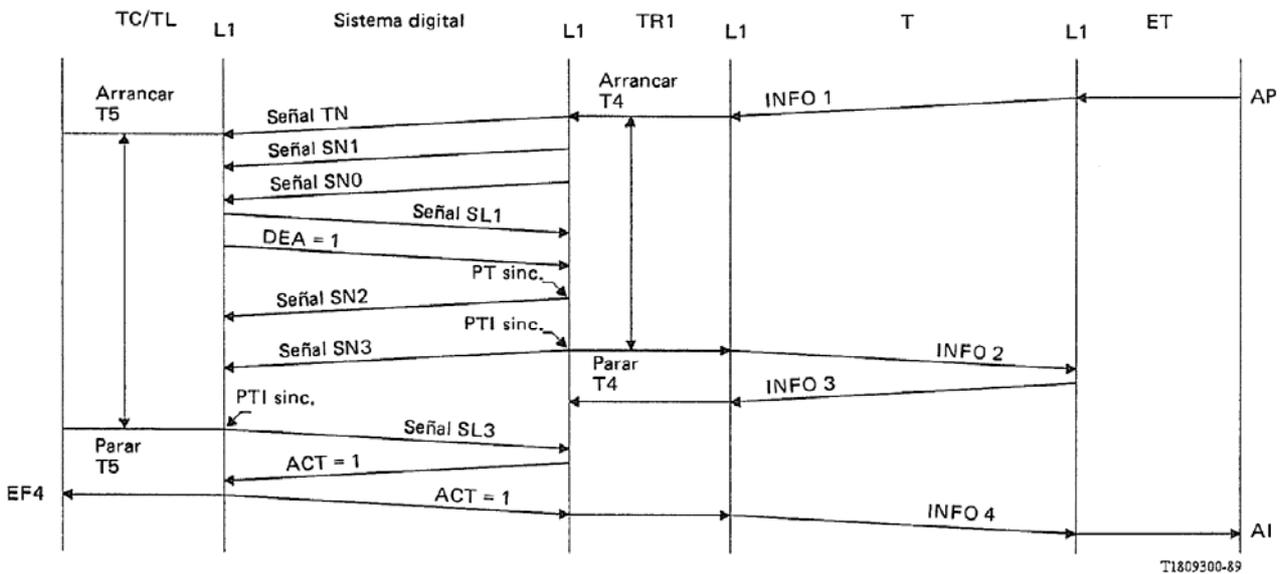
Mientras están en el estado reiniciación, las TR1 pueden iniciar la transmisión solamente para solicitar servicio. En todas las demás condiciones cuando el sistema ha sido desactivado, las TR1 permanecerán en reposo, es decir, no comenzarán la transmisión de ninguna señal hasta que la TR1 ha recibido la señal TL de la TL.

II.10.3.2 Activación desde la red

Mientras la TR1 y la TL permanecen en el estado desactivado como resultado de la recepción y la respuesta a una petición de desactivación, o mientras están en reiniciación, una petición de activación de la TL dará como resultado que el envío de la señal TL desde la TL hacia la TR1. La TR1, al recibir la señal TL, responderá con la señal TN dentro de 4 ms contados a partir del comienzo de la señal TL. El resto de la secuencia sigue como se indica en las figuras II-6/G.961 y II-7/G.961.

II.10.3.3 Mapas de secuencia

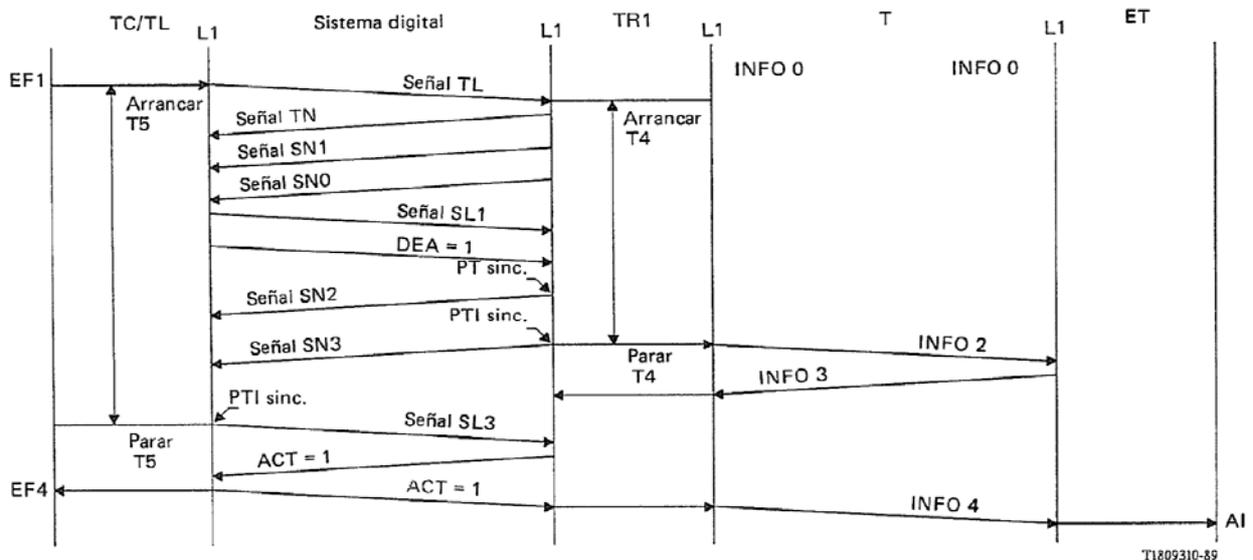
En las figuras II-8/G.961 y II-9/G.961 se muestran ejemplos de mapas de secuencias para la activación tanto por el terminal como por el equipo TC.



Nota — La recepción de INFO 3 y de la señal SL3 en la TR1 puede producirse teóricamente en cualquiera de los dos órdenes.

FIGURA II-8/G.961

Activación iniciada por el equipo terminal



Nota — La recepción de INFO 3 y de la señal SL3 en la TR1 puede producirse teóricamente en cualquiera de los dos órdenes.

FIGURA II-9/G.961

Activación iniciada por la central

II.10.3.4 Transparencia

La transparencia de la transmisión en ambos sentidos por la TR1 se proporcionará después que la TR1 logra el estado operacional completo (T6), y los bits ACT = UNO de la TL y DEA = UNO. El estado operacional completo de la TR1 significa que la TR1:

- 1) ha adquirido la temporización de bits y la sincronización de trama a partir de la señal entrante de la TL,
- 2) ha reconocido el marcador de multitrama de la TL, y
- 3) ha hecho converger totalmente los coeficientes de su compensador de eco y de su ecualizador.

La transparencia de la transmisión en ambos sentidos en la TL se proporcionará cuando la TL:

- 1) logra el estado operacional completo (T7),
- 2) detecta la presencia del marcador de multitrama de la TR1, y
- 3) recibe ACT = UNO TR1.

El estado operacional completo en la TL significa que la TL:

- 1) ha adquirido la fase de temporización de bits de la señal entrante de la TR1, y la sincronización de trama,
- 2) ha reconocido el marcador de multitrama de la TR1, y
- 3) ha hecho converger totalmente los coeficientes de su compensador de eco y de su ecualizador.

Después que tanto la TL como la TR1 logran la transparencia en ambos sentidos, los bits ACT continuarán reflejando el estado de preparación de la TL y del equipo terminal para la comunicación de capa 2. El bit ACT en el sentido TL a TR1 reflejará el estado del lado TL del interfaz. El bit ACT en el sentido TR1 a TL reflejará el estado del lado TR1 del interfaz. Siempre que cualquiera de los dos extremos, por cualquier motivo, pierde su preparación para comunicar en capa 2 (por ejemplo, el terminal está desconectado), dicho extremo pondrá su bit ACT transmitido a CERO. Un cambio de estado de este bit será repetido por lo menos en tres multitramas transmitidas consecutivas.

II.10.4 Cuadro de transición de estados para la TR1

El cuadro II-3/G.961 proporciona un ejemplo de un cuadro de transición de estados para la TR1 como una función de INFO, SIG y temporizadores.

CUADRO II-3/G.961

Cuadro de transición de estados para la TR1 como una función de INFO, SIG y temporizadores

| Evento | Nombre de estado | Potencia desconectada | Reiniciación completa | Aviso | Acondicionamiento de CE | CE convergido | Sinc. PT | Sinc. PTI | Pendiente de activación | Activo | Pendiente de desactivación | Corte | ET inactivo | Reiniciación en recepción |
|--|------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|
| | Código de estado | TR0 | TR1 (T0) | TR2 | TR3 (T1) | TR4 (T2) | TR5 (T5) | TR6 (T6) | TR7 | TR8 | TR9 | TR10 | TR11 | TR12 |
| | Tx
(nota 6) | Señal SN0
INFO 0 | Señal SN0
INFO 0 | Señal TN
INFO 0 | Señal SN1
INFO 0 | Señal SN0
INFO 0 | Señal SN2
INFO 0 | Señal SN3
ACT=0
INFO 2 | Señal SN3
ACT=1
INFO 2 | Señal SN3
ACT=1
INFO 4 | Señal SN3
(nota 7) | Señal SN0
INFO 0 | Señal SN3
ACT=0
INFO 2 | Señal SN0
INFO 0 |
| Potencia conectada | | TR1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pérdida de potencia | | - | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 | TR0 |
| Señal INFO 1 recibida en T (notas 1 y 2) | | / | ST.T4
TR2 | - | - | - | - | - | - | / | / | - | / | - |
| Señal INFO 3 recibida en T (notas 1 y 3) | | / | / | / | / | / | / | TR7 | - | - | - | - | TR7 | / |
| Señal INFO 0 recibida en T (notas 1 y 4) | | / | - | - | - | - | - | - | TR11 | TR11 | - | - | / | - |
| Fin de tono TN (9 ms) | | / | / | TR3 | - | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Tono TL recibido | | / | ST.T4
TR2 | - | / | / | / | / | / | / | / | / | / | ST.T4
STP.T6
TR2 |
| Compensador de eco convergido | | / | - | - | TR4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sinc. trama básica (PT) | | / | / | / | / | TR5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sinc. multitrama (PTI) | | / | / | / | / | / | STP.T4
TR6 | - | - | - | - | - | - | - |
| DEA = 0 recibido (nota 6) | | / | / | / | / | / | / | TR9 | TR9 | TR9 | - | - | TR9 | - |
| ACT = 0 recibido | | / | / | / | / | / | / | - | - | TR7 | - | - | - | - |
| ACT = 1 y DEA = 1 recibidos | | / | / | / | / | / | / | - | TR8
AI | - | - | - | - | - |
| Pérdida de sincronización (> 480 ms) | | / | / | / | / | / | / | TR10 | TR10 | TR10 | - | - | TR10 | - |
| Pérdida de señal (> 480 ms) | | / | / | / | / | ST.T6
TR1 | ST.T6
TR12 | ST.T6
TR12 | ST.T6
TR12 | ST.T6
TR12 | / | / | ST.T6
TR12 | - |
| Expiración del temporizador T4 (15 s) | | / | - | TR10 | TR10 | TR10 | TR10 | / | / | / | / | - | / | - |
| Pérdida de señal (< 40 ms) | | / | / | / | / | / | / | / | / | / | ST.T6
TR12 | ST.T6
TR12 | / | / |
| Expiración del temporizador T6 (40 ms) | | / | - | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | TR1 |

Note – Véase después del cuadro II-4/G.961, los símbolos, abreviaturas y notas

II.10.5 Cuadro de transición de estados para la TL

El cuadro II-4.G/961 proporciona un ejemplo de un cuadro de transición de estados para la TL como una función de EF, SIG y temporizadores.

CUADRO II-4/G.961

Cuadro de transición de estados para la TL como una función de EF, SIG y temporizadores

| Evento | Nombre de estado | Potencia desconectada | Reiniciación completa | Aviso | Tono de atento | Acondicionamiento CE | CE convergido | Sinc. PT | Sinc. PTI | Activo | Aviso de desactivación | Corte | Pendiente de desactivación | Reiniciación en recepción |
|---|------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|----------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------|---------------------------|
| | Código de estado | TL0 | TL1 (T0) | TL2 | TL3 (T1) | TL4 (T2) | TL5 (T5) | TL6 (T6) | TL7 | TL8 | TL9 | TL10 | TL11 | TL12 |
| | Tx | SL0 | SL0 | Señal TL | SL0 | Señal SL1 | Señal SL2
DEA=1
ACT=0 | Señal SL2
DEA=1
ACT=0 | Señal SL3
DEA=1
ACT=0 | Señal SL3
DEA=1
ACT=1 | Señal SL3
DEA=0
ACT=0 | SL0 | SL0 | SL0 |
| Potencia conectada | | TL1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pérdida de potencia | | - | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0
EF7 | TL0 |
| Petición de activación (EF1) | | / | ST.T5
TL2 | - | - | - | - | - | - | / | / | - | - | - |
| Petición de desactivación (EF5) (nota 8) | | / | / | / | / | / | / | TR7 | - | - | - | - | TR7 | / |
| Fin de tono (TL) (3 ms) | | / | / | TL3 | - | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Tono TN recibido | | / | ST.T5
TL3 | - | - | / | / | / | / | / | / | / | / | ST.T5
STP.T7
TL3 |
| Pérdida de energía de señal | | / | - | - | TL4 | - | / | / | / | / | / | / | / | - |
| Compensador de eco convergido | | / | - | - | - | TL5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sinc. trama básica (PT) | | / | / | / | / | / | TL6 | - | - | - | - | - | - | - |
| Sinc. multitrama (PTI) | | / | / | / | / | / | / | STP.T5
TL7 | - | - | - | - | - | - |
| ACT = 0 recibido | | / | / | / | / | / | / | / | - | TL7
EF6,7 | - | - | - | - |
| ACT = 1 recibido | | / | / | / | / | / | / | / | TL8
EF4 | - | - | - | - | - |
| Pérdida de sincronización (> 480 ms) | | / | / | / | / | / | / | / | TL10
EF7 | TL10
EF6,7 | - | - | - | - |
| Pérdida de señal (> 480 ms) | | / | / | / | / | / | / | ST.T7
TL12
EF7 | ST.T7
TL12
EF7 | ST.T7
TL12
EF6,7 | - | / | / | / |
| Fin de última multitrama con DEA = 0 (nota 9) | | / | / | / | / | / | / | / | / | / | TL11 | / | / | / |
| Expiración del temporizador T5 (15 s) | | / | - | TL10
EF7 | TL10
EF7 | TL10
EF7 | TL10
EF7 | TL10
EF7 | / | - | / | - | / | / |
| Pérdida de señal (< 40 ms) | | / | - | / | / | / | / | / | / | / | / | ST.T7
TL12 | TL1 | - |
| Expiry of timer T7 (40 ms) | | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | TL1 |

Símbolos, abreviaturas y notas de los cuadros II-3/G.961 y II-4/G.961

| | |
|--------|---|
| – | Ningún cambio, ninguna acción |
| / | Situación imposible |
| EF1 | Elemento de función – Corresponde a la primitiva petición de activación – FI-AP |
| EF4 | Elemento de función – Corresponde a la primitiva indicación de activación – FI/GFI-AI |
| EF5 | Elemento de función – Corresponde a la primitiva petición de desactivación – GFI-DP |
| EF6 | Elemento de función – Corresponde a la primitiva indicación de desactivación – GFI-DI |
| EF7 | Elemento de función – Corresponde a la primitiva indicación de error |
| TRn | Pasar al estado TRn |
| TLn | Pasar al estado TLn |
| ST.Tn | Arrancar temporizador Tn |
| STP.Tn | Parar temporizador Tn |
| SL0 | Ninguna señal |

Nota 1 – Estos sucesos son iniciados por la matriz de estados finitos «G» (MEF), definida en la Recomendación I.430 y comunicada a la MEF de la TR a través de mensajes.

Nota 2 – Esta condición actúa como un suceso de petición de activación.

Nota 3 – Esta condición indica que el trayecto de datos de usuario (canales 2B + D) en el sentido ET a TR1 es transparente a datos de usuario.

Nota 4 – Esta condición indica que el trayecto de datos de usuario (canales 2B + D) en el sentido ET a TR1 no es transparente a datos de usuario.

Nota 5 – Este suceso tiene prioridad sobre ACT = CERO recibido para las TR1 de arranque en caliente. Este suceso podrá ser pasado por alto por las TR1 que no desean desactivar (TR1 de arranque en frío solamente).

Nota 6 – Aunque las señales INFO en el punto de referencia T se muestran como señales en transmisión en la MEF de la «TR», la MEF de la «TR» no controla directamente estas señales. Se incluyen sólo para información.

Nota 7 – Las señales de salida en este estado permanecen inalteradas con respecto a las señales de salida durante el estado precedente (por ejemplo, ACT = CERO si TR6 o TR11 precedieron, o act = UNO si TR7 o TR8 precedieron).

Nota 8 – Este suceso originará la desactivación de la TR1 independientemente de si el transmisor es de arranque en frío solamente o de arranque en caliente.

Nota 9 – Este suceso debe producirse después de recibir por lo menos tres multitramas. Véase el § II.10.1.5.2.

II.10.6 *Tiempos de activación*

La TL y la TR1 completarán el proceso de arranque, incluida la sincronización y el acondicionamiento de los equalizadores hasta el punto de satisfacer los criterios de funcionamiento dentro de los siguientes periodos de tiempo: Los transceptores de arranque en frío solamente sincronizarán dentro de 15 s. Los transceptores que satisfacen los requisitos facultativos de tiempo de activación de arranque en caliente sincronizarán dentro de 300 ms, en arranques en caliente y dentro de 15 s en arranques en frío. El requisito de tiempo de arranque en frío de 15 s se distribuye proporcionalmente de modo que a la TR1 se asignan 5 s y a la TL 10 s. Para arranques en caliente, el requisito de tiempo de arranque de 300 ms se distribuye equitativamente entre la TR1 y la TL, 150 ms para cada una. Para los detalles, véase la figura II-6/G.961.

Nota – El requisito de 300 ms se aplica solamente a pruebas en laboratorio. Ningún temporizador de 300 ms participa en bucles en servicio real. (Véanse las definiciones de arranques en caliente y en frío en el § II.10.)

Como se indica en la figura II-6/G.961, los requisitos de tiempo de arranque abarcan el periodo comprendido desde el tono de atento hasta T7, y no incluyen el tiempo para la activación del equipo terminal de usuario. Todos los tiempos de activación se aplican solamente a la línea local lineal (LLD), y no se aplican solamente a todo el enlace de acceso de usuario cuando pueden participar sistemas de portadoras.

Nota – El valor en la Recomendación G.960 es 10 s. Este es un valor del 95%.

- 2) La fluctuación de fase en la fase de la señal de salida (la señal transmitida hacia la TL) con respecto a la fase de la señal de entrada (procedente de la TL) no excederá de 0,05 IU cresta a cresta y de 0,015 IU, valor cuadrático medio, cuando se mide con un filtro de paso banda con un decremento de 6 dB/octava por encima de 40 Hz y por debajo de 1,0 Hz. (Obsérvese que el corte de 1,0 Hz asegura que se sustrae la diferencia media en la fase de las señales de entrada y de salida.) Este requisito se aplica con fluctuación de fase superpuesta en la fase de la señal de entrada como se especifica en el § II.11.1 para frecuencias individuales hasta 19 Hz.
- 3) La desviación de fase máxima (cresta) de la fase de la señal de salida con respecto a su diferencia nominal (promedio a largo plazo) con respecto a la fase de la señal de entrada (procedente de la TL) no excederá de 0,1 IU. Este requisito se aplica durante el funcionamiento normal que incluye después un «arranque en caliente». (Obsérvese que esto significa que, si se desactiva y se activa subsiguientemente de conformidad con los requisitos de «arranque en caliente», la diferencia media a largo plazo en la fase de la señal de salida con respecto a la fase de la señal de entrada no cambiará esencialmente.)

II.11.3 *Condiciones de prueba para las mediciones de la fluctuación de fase*

Debido a la transmisión bidireccional en el punto a dos hilos y debido a la severa interferencia entre símbolos, no se dispone de transiciones de señal bien definidas en el punto a dos hilos de la TR1.

Se proponen dos soluciones posibles:

- 1) Se proporciona un punto de prueba en la TR1 para medir la fluctuación de fase con una señal no perturbada.
- 2) Se define un tranceptor de TL normalizado que incluye una línea de transmisión artificial como un instrumento de prueba.

II.12 *Características de salida del transmisor de TR1 y TL*

Las siguientes especificaciones se aplican con una impedancia de carga de 135 ohmios resistiva en una banda de frecuencias de 0 Hz a 160 kHz.

II.12.1 *Amplitud del impulso*

La cresta nominal del impulso mayor será 2,5 voltios (véase la figura II-11/G.961).

II.12.2 *Forma del impulso*

El impulso transmitido tendrá la forma especificada en la figura II-11/G.961. La plantilla de impulsos para los cuatro símbolos cuaternarios se obtendrá multiplicando la plantilla de impulsos normalizados mostrada en la figura II-11/G.961 por 2,5 V, 5/6 V, -5/6 V o -2,5 V. Cuando la señal consiste en una secuencia de símbolos con alineación de trama con una palabra de sincronización y símbolos equiprobables en las demás posiciones, la potencia media nominal es 13,5 dBm.

II.12.3 *Potencia de la señal*

La potencia media de una señal formada por una secuencia de símbolos con alineación de trama, con una palabra de trama y símbolos equiprobables en todas las demás posiciones, debe estar comprendida entre 13,0 dBm y 14,0 dBm en la banda de frecuencias de 0 Hz a 80 kHz.

II.12.4 *Densidad espectral de potencia*

El límite superior de la densidad espectral de potencia de la señal transmitida será la mostrada en la figura II-12/G.961.

II.12.5 *Linealidad del transmisor*

II.12.5.1 *Requisitos*

Esta es una medida de las desviaciones con respecto a las alturas de impulso ideales y la no linealidad de cada impulso. Las señales transmitida y recibida tendrán suficiente linealidad para que el valor cuadrático medio de la no linealidad de la señal esté por lo menos 36 dB por debajo del valor, eficaz de la señal en el interfaz.

| Nivel normalizado | | Símbolos cuaternarios | | | |
|-------------------|-------|-----------------------|------------|------------|----------|
| | | +3 | +1 | -1 | -3 |
| A | 0,01 | 0,025 V | 0,00833 V | -0,00833 V | -0,025 V |
| B | 1,05 | 2,625 V | 0,8750 V | -0,8750 V | -2,625 V |
| C | 1,00 | 2,5 V | 5/6 V | -0,5/6 V | -2,5 V |
| D | 0,95 | 2,275 V | 0,79167 V | -0,79167 V | -2,275 V |
| E | 0,03 | 0,075 V | 0,025 V | -0,025 V | -0,075 V |
| F | -0,01 | -0,025 V | -0,00833 V | 0,00833 V | 0,025 V |
| G | -0,12 | -0,3 V | -0,1 V | 0,1 V | 0,3 V |
| H | -0,05 | -0,125 V | -0,04167 V | 0,04167 V | 0,125 V |

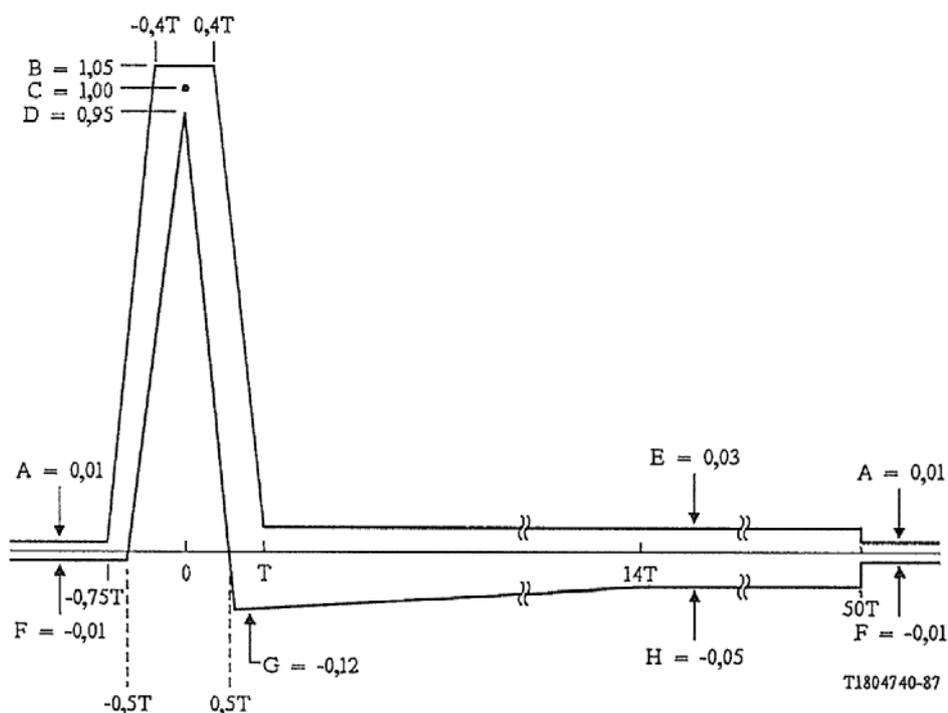


FIGURA II-11/G.961

Impulso de salida normalizado de TR1 o TL)

II.12.5.2 *Método de prueba de linealidad*

Con el transceptor (TL o TR1) terminado en una resistencia de 135 ohmios a través de un bucle de longitud cero, y excitado por una secuencia binaria arbitraria, la tensión que aparece a través de la resistencia es filtrada (para corregir la distorsión por solape), muestreada y convertida a la forma digital (V_{sal}) con una precisión de no menos de 12 bits (véase la figura II-13/G.961). Estas muestras se comparan con la salida de un filtro lineal ajustable, cuya entrada es la entrada del transmisor aleatorizada, alineada en trama y codificada linealmente. Las señales en el substractor pueden estar en forma digital, o pueden estar en forma analógica.

La entrada del filtro digital lineal (datos de entrada cuaternarios de la figura II-13/G.961) puede considerarse una norma de linealidad. Puede ser producida a partir de la salida del transmisor por un receptor sin errores (sin desaleatorizador), o a partir de los datos de entrada del transmisor aleatorizados, si están disponibles. Si las muestras introducidas al filtro ajustables están disponibles en forma digital, no se requiere otro convertidor A/D. Sean analógicas o digitales, estas muestras deben tener la relación 3:1: -1: -3, con una exactitud de por lo menos 12 bits.

La velocidad de muestreo de los muestreadores y filtros puede ser más alta que la velocidad de símbolos, y generalmente tendrá varias veces la velocidad de símbolos para una buena exactitud. Como otra posibilidad, la velocidad de muestreo puede ser la velocidad de símbolos, pero los valores cuadráticos medios se obtienen promediando todas las fases de muestras con respecto a la señal del transmisor.

Como el filtro corrector de la distorsión por solape, el muestreador y el convertidor A/D que funcionan en la salida del transmisor pueden introducir pérdida o ganancia, se requiere una calibración adecuada que determina $\langle V_{sal}^2 \rangle$ a la salida del filtro, como se muestra en la figura II-13/G.961, más bien que el valor cuadrático medio de la propia salida del transmisor.

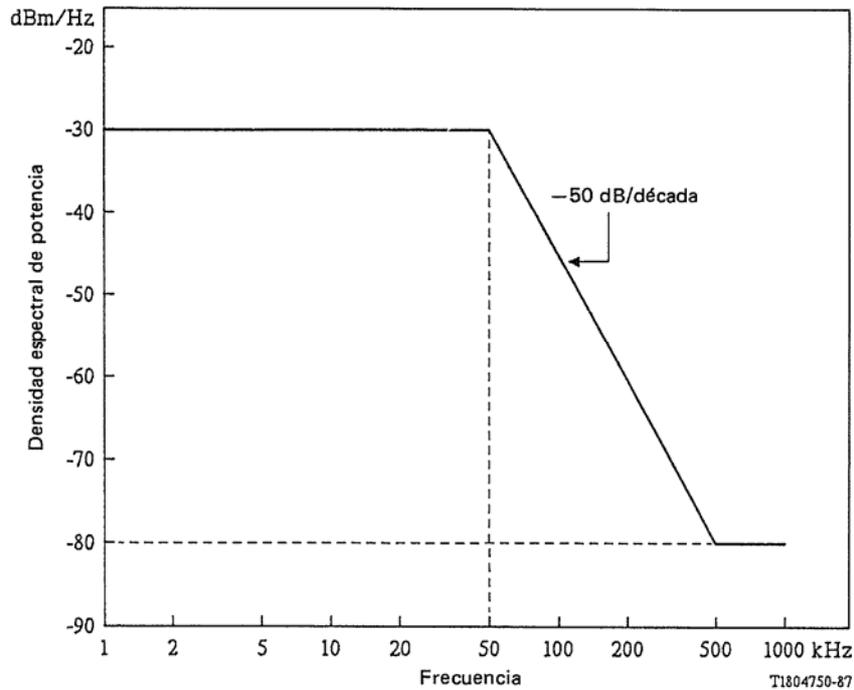


FIGURA II-12/G.961

Límite superior de la densidad espectral de potencia de la señal procedente de TR1 y TL

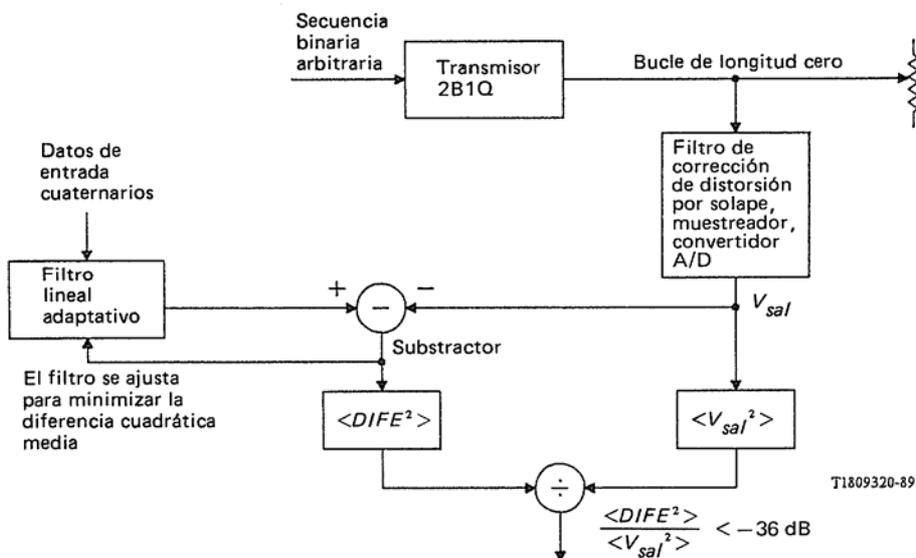


FIGURA II-13/G.961

Medición de la linealidad del transmisor

II.13 *Terminación del transmisor/receptor*

II.13.1 *Impedancia*

La impedancia del punto de excitación nominal en el interfaz hacia la TR1 será 135 ohmios.

II.13.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno con respecto a 135 ohmios, en una banda de frecuencias de 1 kHz a 200 kHz, será la indicada en la figura II-14/G.961.

II.13.3 *Pérdida de conversión longitudinal*

II.13.3.1 *Simetría longitudinal*

La simetría longitudinal (o impedancia a tierra) viene dada por:

$$LBal = 20 \log \left| \frac{e_l}{e_m} \right| \text{ dB}$$

donde

e_l es la tensión longitudinal aplicada (referida a la tierra del edificio o a la tierra del cable (verde) de la TR1).

e_m es la tensión metálica resultante que aparece a través de una terminación a 135 ohmios.

La simetría será > 60 dB a frecuencias hasta 4 kHz y > 55 dB a frecuencias más altas hasta 160 kHz.

La figura II-15/G.961 define un método de medición para la simetría longitudinal. Para la utilización directa de esta configuración de prueba, la medición debe realizarse con la TR1 energizada pero inactiva (ninguna señal transmitida).

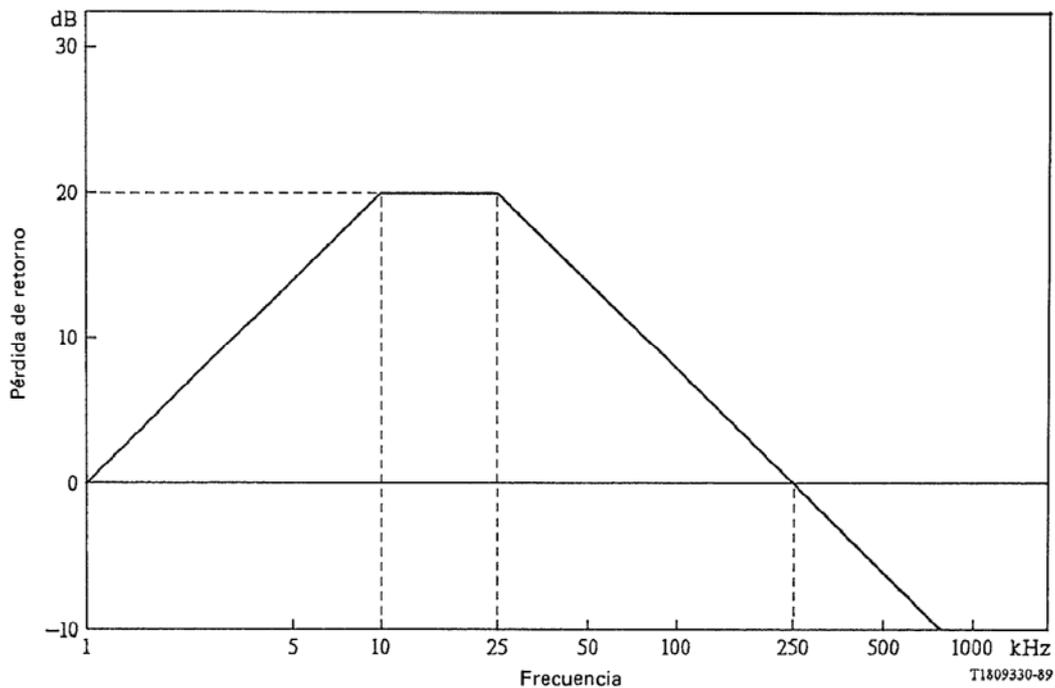
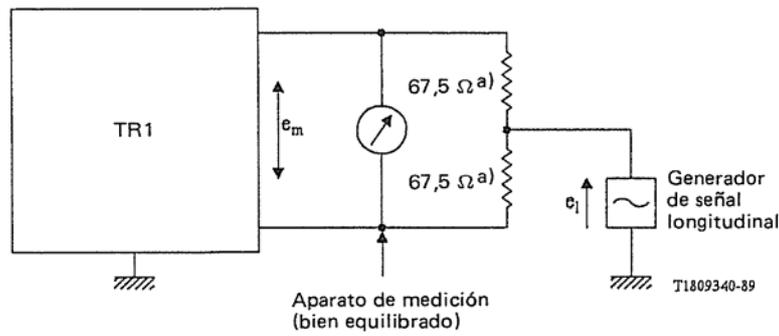


FIGURA II-14/G.961

Pérdida de retorno mínima



a) Estas resistencias deben adaptarse para una tolerancia mejor que 0,03%.

FIGURA II-15/G.961

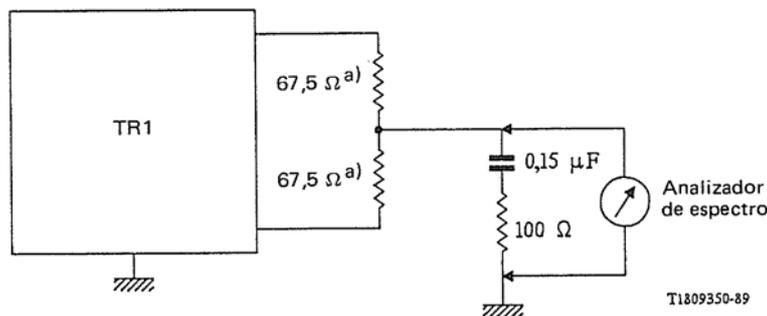
Método de medición de la simetría longitudinal

II.13.3.2 Tensión de salida longitudinal

El componente longitudinal de la señal de salida de la TR1 tendrá una tensión eficaz en cualquier anchura de banda de 4 kHz promediada en cualquier periodo de 1 s, inferior a -50 dBV en la gama de frecuencias de 100 Hz a 170 kHz, e inferior a -80 dBV en la gama de 170 kHz a 270 kHz. Es necesario cumplir esta limitación con una terminación longitudinal que tiene una impedancia igual o mayor que una resistencia de 100 ohmios en serie con un condensador de $0,15 \mu\text{F}$.

La figura II-16/G.961 define un método de medición para la tensión de salida longitudinal. Para la utilización directa de esta configuración de prueba, la TR1 debe ser capaz de generar una señal en ausencia de una señal de la TL.

La referencia de tierra para estas mediciones será la tierra del edificio.



a) Estas resistencias deben adaptarse para una tolerancia mejor que 0,1%.

FIGURA II-16/G.961

Método de medición de la tensión de salida longitudinal

APÉNDICE III

(a la Recomendación G.961)

Características eléctricas de un sistema de transmisión AMI

III.0 Generalidades

El sistema admitirá la transmisión transparente dúplex de los dos canales D a 64 kbit/s y de un canal D a 16 kbit/s, definidos en la Recomendación I.412. La transmisión bidireccional por cables de pares simétricos se basa en las técnicas de compensación de eco. Se añade una capacidad suplementaria de 16 kbit/s a la información de datos de 144 kbit/s resultante, para proporcionar un canal CL (para fines de control, supervisión y mantenimiento) y otras facilidades de transmisión.

Las tramas de la señal transmitida contienen palabras de trama que incluyen un periodo de tiempo de ausencia de señal de línea. Este formato de trama permite, cuando el desplazamiento relativo entre las tramas en los dos sentidos de transmisión es menor que los valores especificados en el § III.7, simplificar la recuperación de temporización, la fijación del ecualizador de línea y la actualización del compensador de eco.

III.1 Código de línea

Para ambos sentidos de transmisión el código de línea es AMI.

El tren binario se codificará de acuerdo con la siguiente regla:

- un UNO binario se representa por ninguna señal en línea;
- un CERO binario se representa alternadamente como un impulso positivo o un impulso negativo.

III.2 Velocidad de símbolos

La velocidad de símbolos es determinada por el código de línea, la velocidad binaria del tren de información y la estructura de trama. La velocidad de símbolos es 160 kbaudios.

III.2.1 Requisitos de reloj

III.2.1.1 Exactitud de reloj de la TR1 en funcionamiento libre

La exactitud de reloj en funcionamiento libre en la TR1 será ± 50 ppm.

III.2.1.2 Tolerancia del reloj de la TL

La TR1 y la TL aceptarán una exactitud de reloj procedente de la TC de ± 1 ppm.

III.3 Estructura de trama

La estructura de trama contiene una palabra de trama, 32 veces (2B + D) y un canal CL, además de un bit auxiliar y un bit de parada. En ambos sentidos de transmisión la estructura general de la trama es la siguiente:

| | | | |
|------------------|---|---------------------|---|
| Palabra de trama | A | 4 [8 (2B + D) + CL] | P |
|------------------|---|---------------------|---|

A = Bit auxiliar.

El bit A de la trama se utiliza para distinguir los sentidos de transmisión y señalar el establecimiento correcto del procedimiento de activación por la inversión de polaridad.

P = Bit de paridad.

El bit P se utiliza para obtener un número par de CEROS binarios en la trama; por tanto, se pone a CERO binario o UNO binario según el número de CEROS binarios en la trama sea impar o par respectivamente.

III.3.1 Longitud de trama

El número de intervalos (2B + D) en una trama es 32, mientras que el número de bits CL es 4.

III.3.2 Asignación de bits en el sentido de TL a TR1

En la figura III-1/G.961 se indica la asignación de bits.

| Posición de bits | Utilización | | | | |
|------------------|------------------|---|------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 a 58 | palabra de trama | | | | |
| 59 | bit auxiliar | | | | |
| 60 a 67 | canal B1 | } | primer intervalo
(2B + D) | } primer bloque
[8 (2B + D) + CL] | |
| 68 a 75 | canal B2 | | | | |
| 76 y 77 | canal D | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| 186 a 193 | canal B1 | } | octavo intervalo
(2B + D) | | |
| 194 a 201 | canal B2 | | | | |
| 202 y 203 | canal D | | | | |
| 204 | canal CL | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| 492 y 493 | canal B1 | } | primer intervalo
(2B + D) | } cuarto bloque
[8 (2B + D) + CL] | |
| 494 a 508 | canal B2 | | | | |
| 509 y 510 | canal D | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| 621 a 628 | canal B1 | } | octavo intervalo
(2B + D) | | |
| 629 a 636 | canal B2 | | | | |
| 637 y 638 | canal D | | | | |
| 639 | canal CL | | | | |
| 640 | bit de paridad | | | | |

FIGURA III-1/G.961

Asignación de bits en el sentido TL-TR1

III.3.3 Asignación de bits en el sentido de TR1 a TL

Igual que el § 3.2.

III.4 Palabra de trama

La palabra de trama se utiliza para asignar posiciones de bits a los canales 2B + D + CL y a los bits A y P. Puede utilizarse también para la recuperación de temporización, actualización del compensador de eco y fijación del ecualizador de línea.

III.4.1 *Palabra de trama en el sentido de TL a TRI*

El código para la palabra de trama será 57 UNOS binarios consecutivos (codificados como ausencia de línea en la señal) y un CERO binario (impulso de línea positivo).

III.4.2 *Palabra de trama en el sentido de TRI a TL*

Igual que en el § III.4.1.

III.5 *Procedimiento alineación de trama*

El procedimiento de alineación de trama será como sigue:

III.5.1 *Estado 1: Alineación de trama correcta*

Para pasar al estado de alineación correcta, la palabra de trama, el bit auxiliar y el bit de paridad deben detectarse correctamente tres veces consecutivas.

III.5.2 *Estado 2: Prealarma para la alineación de trama*

Para pasar al estado de prealarma basta no detectar una vez la palabra de trama, el bit auxiliar y el bit de paridad.

III.5.3 *Estado 3: Fuera de alineación de trama*

Para pasar al estado fuera de alineación deben detectarse ocho verificaciones negativas consecutivas de la condición definida en el estado 1.

III.6 *Multitrama*

Para permitir la asignación de bits del canal CL en más tramas que se siguen una a la otra, se utilizará una estructura de multitrama. El comienzo de la multitrama es determinado por el contenido del canal CL en una palabra de trama según se describe en el § III.6.1. El número total de trama en una multitrama es 4.

III.6.1 *Palabra de multitrama en el sentido TRI a TL*

La multitrama se identificará detectando los bits de canal CL. El canal CL es síncrono con la trama, y se supone el comienzo de una multitrama cuando se verifica paridad impar en los cuatro bits CL de una trama. Hay cuatro bits CL en una trama, codificados como sigue:

Estructura de canal CL

| | | | | |
|---|---|---|---|---------------|
| I | I | I | O | Primera trama |
| I | I | I | P | Segunda trama |
| I | I | I | P | Tercera trama |
| P | P | P | P | Cuarta trama |

donde I son bits de información y P, O, son bits de control de paridad. Los bits P de la cuarta trama se dedican a la paridad vertical de las tramas anteriores, mientras que O es la paridad impar de la primera trama. La evaluación de paridad se realiza considerando los UNOS binarios. La primera trama CL se utiliza también para la alineación de multitrama. En la condición fuera de alineación de trama, no se tendrá en cuenta el canal CL.

III.6.2 *Palabra de multitrama en el sentido TR a TRI*

Igual que en el § III.6.1.

III.6.3 *Procedimiento de alineación de multitrama*

La alineación de multitrama se basa en una detección correcta de la paridad (impar y par) del canal CL. Se supone la alineación de multitrama correcta cuando los cuatro bits de paridad cumplen la secuencia horizontal impar, par, par, par y la secuencia vertical par (véase el § III.6.1). Cuando no se detecta esta secuencia, se supone un estado de prealarma de alineación de multitrama, y si no se dispone de la detección correcta, se supone el estado fuera de alineación de multitrama. A partir del estado fuera de alineación de multitrama o de la condición de prealarma de alineación de multitrama, sólo entra en el sistema una detección correcta de la secuencia adecuada en estado de alineación de multitrama correcta.

III.7 *Desplazamiento de trama entre tramas de TL a TR1 y de TR1 a TL*

La TR1 sincronizará su trama con las tramas recibidas en el sentido TL a TR1 y transmitirá su trama con el desplazamiento especificado en el § III.7.1.

En la TL, el desplazamiento entre las tramas en los dos sentidos de transmisión no excederá del valor especificado en el § III.7.2.

III.7.1 *Posición de trama relativa en la entrada/salida de la TR1*

El primer bit de cada trama transmitida de una TR1 a la TL será retardado, nominalmente, por 583 periodos de bits con respecto al primer bit de la trama recibida de la TL. La figura III-2/G.961 ilustra las posiciones de bits relativas para las tramas transmitida y recibida.

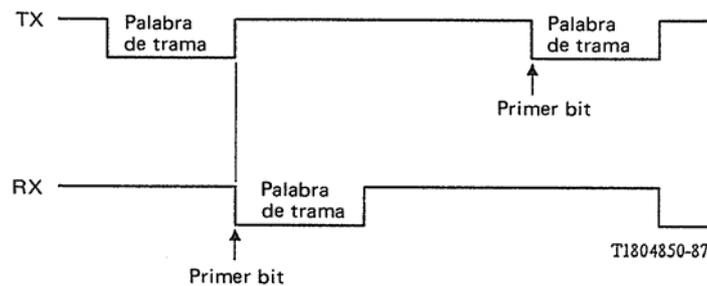


FIGURA III-2/G.961

Diagrama de temporización en la TR1

III.7.2 *Posición de trama relativa en la entrada/salida de la TL*

El retardo entre el primer bit de cada trama transmitida de una TL a la TR1 y el primer bit de cada trama recibida de la TR1 no excederá de $583 + 13$ periodos de bits. La figura III-3/G.961 muestra las posiciones de bits relativas para las tramas transmitida y recibida.

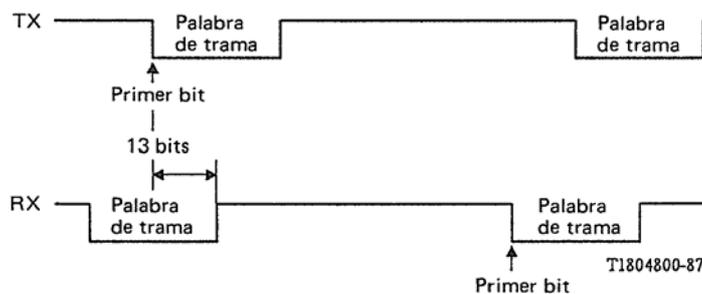


FIGURA III-3/G.961

Diagrama de temporización en la TL

III.8 *Canal CL*

El canal CL se utilizará para transportar información de activación/desactivación, prueba y mantenimiento.

III.8.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria para el canal CL es 1 kbit/s.

III.8.2 *Estructura*

Las informaciones que han de transmitirse se organizan en tramas de 16 bits (4 cuádrupletes en una multitrama). Cada trama de 16 bits contiene:

- 9 bits de información;
- 7 bits para control de paridad y detección de errores y alineación de multitrama.

Designando por I los bits de información y por O y P los bits para paridad impar y par, la trama genérica puede representarse como se indica en el § III.6.1.

III.8.2.1 *Funcionamiento del canal CL*

El funcionamiento del canal CL será como sigue:

Con una tasa de errores en los bits de 10^{-3}

- la probabilidad de simulación de trama será inferior a 10^{-10} ;
- la probabilidad de no detectar una trama correcta en 100 ms será inferior a 10^{-10} .

III.8.2 *Protocolos y procedimientos*

Los mensajes por el canal CL pueden dividirse en dos categorías, a saber:

- a) Mensajes relacionados con el procedimiento de activación/desactivación e informe espontáneo de información de mantenimiento no solicitados por la TC.
- b) Mensajes auxiliares para fines de mantenimiento. Estas funciones comprenden acciones que pueden ser comenzadas solamente por la TC y que pueden realizarse durante el estado completamente activo.

Los mensajes de la categoría a) están presentes en un modo continuo; esto significa que se transmiten continuamente por el canal CL hasta que haya que transmitir un nuevo mensaje.

Los mensajes utilizados para la transmisión de estos mensajes permiten la transmisión de información de un solo octeto y la información de múltiples octetos.

El procedimiento, que sólo puede ser comenzado por la TL/TC, será como sigue:

- La TL/TC envía en un modo continuo el primer mensaje que contiene el primer octeto de información. El primer octeto de información contiene siempre la dirección del equipo de destino en el sentido de ida (regenerador, TR1). El mensaje se transmite continuamente hasta la recepción de un mensaje de acuse del equipo de destino.
- La TL/TC envía, de la misma manera, los siguientes mensajes cada uno de los cuales contiene una información de octeto. El equipo de destino acusa recibo de cada mensaje enviado por la TL/TC.
- La TC/TL envía un mensaje de fin del cual se acusa recibo como de cualquier otro mensaje.
- Cuando el equipo de destino tiene que enviar información de respuesta, el procedimiento es el mismo indicado anteriormente. En este caso no es necesario proporcionar la dirección pues el equipo de destino es la TL/TC.

III.9 *Aleatorización*

La aleatorización se aplicará en canales (2B + D + CL). El polinomio de aleatorización es $1 \oplus x^{-9} \oplus x^{-11}$ en ambos sentidos de transmisión.

La aleatorización con un circuito de guarda de dos umbrales se utiliza para evitar largas secuencias de UNOS binarios.

Las figuras III-4/G.961 y III-5/G.961 muestran los circuitos de aleatorización y desaleatorización, respectivamente.

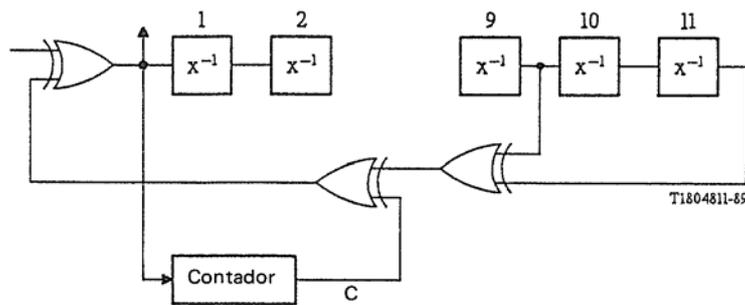


FIGURA III-4/G.961

Circuito de aleatorización

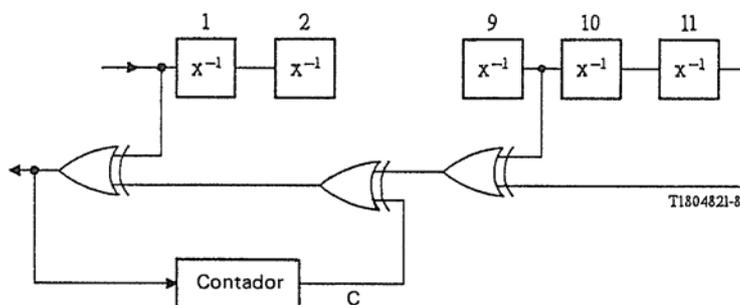


FIGURA III-5/G.961

Circuito de desaleatorización

El contador C es aumentado en cada UNO binario transmitido y es liberado en cada CERO binario transmitido. El contador envía un CERO binario cuando se han transmitido 16 UNOS consecutivos y fija su umbral a dos si un UNO binario aparece de nuevo en su entrada. En esta condición, el contador envía un CERO binario cada dos UNOS binarios consecutivos en sus entradas. El umbral se fija de nuevo a 16 en el primer CERO binario transmitido.

III.10 *Activación/desactivación*

Las orientaciones tenidas en cuenta en la definición de los procedimientos de activación/desactivación pueden resumirse como sigue:

- en el estado desactivado, ninguna señal está presente en la línea,
- durante la activación se envían señales apropiadas para acelerar la convergencia del ecualizador, la sincronización de bits y de tramas y la convergencia del compensador de eco.

Se supone una relación directora/subordinadora entre la TL y la TR1, de modo que, incluso si la TR1 comienza a pedir una activación, es siempre la TL (con el conocimiento de la TC), que asume la iniciativa de continuar el procedimiento y después la transmisión.

El sistema apoyará la activación tanto del sistema de transmisión en el interfaz en el punto de referencia T, como la activación del sistema de transmisión solamente, interfaz, la desactivación del sistema de transmisión y del interfaz en el punto de referencia T o del interfaz en el punto de referencia T solamente.

Es posible la activación en frío y en caliente. La activación en frío comienza después de la transición potencia desconectada a potencia conectada o después de algunos procedimientos específicos de mantenimiento. El arranque en frío se relaciona con la TR1 y la TL que no han almacenado ninguna información sobre los coeficientes de compensador de eco o la fijación de ecualizadores, de modo que se prevé un largo tiempo de activación. La activación en caliente se aplica cuando la TL y TR1 contienen información completa sobre los coeficientes de compensadores de eco y la fijación de ecualizadores de línea, de modo que se prevé un tiempo de activación corto.

El modo de bajo consumo de potencia es un estado en el que la TL y la TR1 consumen muy poca potencia y cuando no hay señal en la línea; este estado permite reducir estadísticamente la alimentación de potencia desde la oficina central. Naturalmente, algunas partes del sistema, en particular las secciones receptoras, están siempre activas para detectar las peticiones de activación entrantes.

III.10.1 *Señales utilizadas para activación*

III.10.1.1 *Señales utilizadas para el arranque (canal CL no disponible)*

Durante los procedimientos de activación/desactivación, las siguientes señales específicas (SIG) son intercambiadas en la línea por la TL y la TR:

Hacia el destino (de TL a TR1)

- INFO U0 (IU0): Ninguna señal en la línea.
- INFO U12 (IU12): Tono de ráfaga de 20 kHz. Esta señal de línea se obtiene repitiendo 72 veces el siguiente esquema de ocho símbolos de línea (+ + + + - - - -) cada 8 ms. El tono de ráfaga se envía en modo semidúplex.
- INFO U22 (IU22): Tono de ráfaga de 80 kHz. Esta señal de línea se obtiene repitiendo 291 veces el siguiente esquema de dos símbolos de línea (+ -) cada 8 ms. El tono de ráfaga se envía en modo semidúplex.
- INFO U4 (IU4): Transmisión dúplex. La señal de línea tiene la misma estructura de trama de la señal útil pero con los canales de bits B1, B2, D y CL en el valor binario CERO. El tren binario es aleatorizado con una secuencia pseudoaleatoria y codificado de acuerdo con la regla AMI. El segundo bit de la trama se pone al valor binario CERO.
- INFO U6 (IU6): Transmisión dúplex de datos operativos por los canales B y D; el canal CL se utiliza para transportar información de activación/desactivación, prueba y mantenimiento de capa 1. El segundo bit de la trama se pone al valor binario UNO.

Hacia el origen (de TR1 a TL)

- INFO U0 (IU0): Ninguna señal en la línea.
- INFO U11 asinc.: Tono de ráfaga de 20 kHz. Esta señal de línea se obtiene repitiendo 72 veces el siguiente esquema de ocho símbolos de línea (+ + + + - - - -) cada 16 ms. El tono de ráfaga se envía en modo semidúplex.
- INFO U11 sinc.: Tono de ráfaga de 20 kHz. Esta señal de línea se obtiene repitiendo 72 veces el siguiente esquema de ocho símbolos de línea (+ + + + - - - -) cada 8 ms. El tono de ráfaga se envía en modo semidúplex sincronizado con la IU12 proveniente de la TL.
- INFO U21 (IU21): Tono de ráfaga de 80 kHz. Esta señal de línea se obtiene repitiendo 291 veces el siguiente esquema de dos símbolos de línea (+ -) cada 8 ms. El tono de ráfaga se envía en modo semidúplex.
- INFO U3 (IU3): Transmisión dúplex. La señal de línea tiene la misma estructura de trama de la señal útil pero con los canales de bits B1, B2, D y CL en el valor binario CERO. El tren binario es aleatorizado con una secuencia pseudoaleatoria codificado de acuerdo con las reglas AMI. El segundo bit de la trama se pone al valor binario UNO.
- INFO U5 (IU5): Transmisión dúplex de datos operativos por los canales B y D; el canal CL se utiliza para transportar información de activación/desactivación, prueba y mantenimiento de capa 1. El segundo bit de la trama se pone al valor binario CERO.

III.10.1.2 Bits en el canal CL

Los bits I (véase el § III.6.1) de los canales CL se utilizan para transportar instrucciones de activación/desactivación e instrucciones/informes de prueba y mantenimiento, mientras que los bits P y O se emplean para el control de paridad y detección de errores y se codifican en consecuencia. Sólo se indican a continuación las señales de activación/desactivación que son intercambiadas entre la TL y la TR1 y transportadas a través del canal CL.

Bit I del canal CL de la TL a la TR1

000010001 PETICIÓN DE ACTIVACIÓN (AP)

Petición de activación de toda la capa 1, se activan el sistema de transmisión y el interfaz en el punto de referencia T.

000001111 PETICIÓN DE ACTIVACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN (UAR)

Petición de activación del sistema de transmisión solamente. Como en el caso de la instrucción AR, el procedimiento de activación se realiza automáticamente. En el caso en que el interfaz en el punto de referencia T está activo, será desactivado.

000010011 PETICIÓN DE ACTIVACIÓN CON BUCLE 2 (AR2)

Petición de activación con bucle 2 en TR1.

000000001 PETICIÓN DE DESACTIVACIÓN (DP)

Petición de desactivación del sistema de transmisión. La TL y la TR1 realizan automáticamente el procedimiento de desactivación.

Bits I del canal CL de la TR1 a la TL

000001001 RESINCRONIZACIÓN (RSY)

La indicación RSY es introducida por el interfaz T cuando se ha perdido la sincronización en el interfaz en el punto de referencia T y no se dispone de datos válidos.

000011001 INDICACIÓN DE ACTIVACIÓN (AI)

En el procedimiento de activación del interfaz en el punto de referencia T se ha completado satisfactoriamente hasta los equipos terminales cuando la AI está activa.

000011101 INDICACIÓN DE ACTIVACIÓN CON BUCLE 2 (AIL)

Se ha establecido la conexión a través del bucle 2 en el interfaz T. Después de una instrucción ARL, AIL indica que la señal acusa recibo de AI.

000001111 INDICACIÓN DE ACTIVACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN (UAI)

El sistema de transmisión es activado en la TR1 y esta información es transferida a la TL/TC. El interfaz en el punto de referencia T no está activado.

III.10.2 Definición de temporizadores internos

Durante los procedimientos de activación/desactivación, se utilizarán los siguientes temporizadores:

- *Temporizador A:* Este temporizador está situado en la TR1. Tiene dos significados diferentes: durante el procedimiento de activación, su valor es 8 s y es un límite superior para el tiempo de activación. Cuando se obtiene la activación, su valor es 500 ms como un tiempo de guarda para evitar desactivaciones no deseadas debido a interrupción de la señal o pérdida de la trama de línea proveniente de la TL.
- *Temporizador 2:* Este temporizador está situado en la TR1. Su valor se fija en 50 ms y su finalidad es evitar reactivaciones no deseadas desde una TC.

III.10.3 Descripción del procedimiento de activación

III.10.3.1 Descripción del procedimiento de activación desde la TL

En la figura III-6/G.961 basada en secuencias de flechas se resume el procedimiento de activación originado en la TC. Este procedimiento de activación comienza con una petición de activación (EF1) proveniente de la TC. La TL comienza el procedimiento con EF2 a la TC y transmitiendo INFO U12 (IU12) por la línea. A la recepción de INFO U11 (IU11) de la TR1, la TL transmite INFO U22 (IU22) hacia la red, IU22 es utilizada por la TR1 para la fijación del ecualizador de línea (solamente para arranques en frío), recuperación de temporización rápida y fijación de umbrales de decisión AMI. Una vez que la TR1 ha terminado su procedimiento de acondicionamiento, transmite INFO U21 (IU21) a la TL. Esta SIG es utilizada por la TL para la fijación del ecualizador de línea (solamente en arranques en frío), recuperación de temporización y fijación de umbrales de decisión AMI. Después la TL transmite INFO U4 (IU4) que es

utilizada por la TR1 para actualizar el compensador de eco (periodo de acondicionamiento corto para arranques en caliente, más largo para arranques en frío). Al final de este periodo de acondicionamiento, la TR1 envía INFO U3 (IU3), que es utilizada por la TL para los mismos fines explicados para la TR1. Cuando se han terminado todos los periodos de acondicionamiento, la TL envía INFO U6 (IU6) (canales B y D operacionales) en la que los bits I del canal CL transportan instrucciones EF1. La TR1 responde con INFO U5 (IU5) (canales B y D operacionales) con el código EF3 en los bits I del CL si el interfaz en el punto de referencia T no está activo y después INFO U5 (IU5) con EF4 cuando el interfaz en el punto de referencia T está activo.

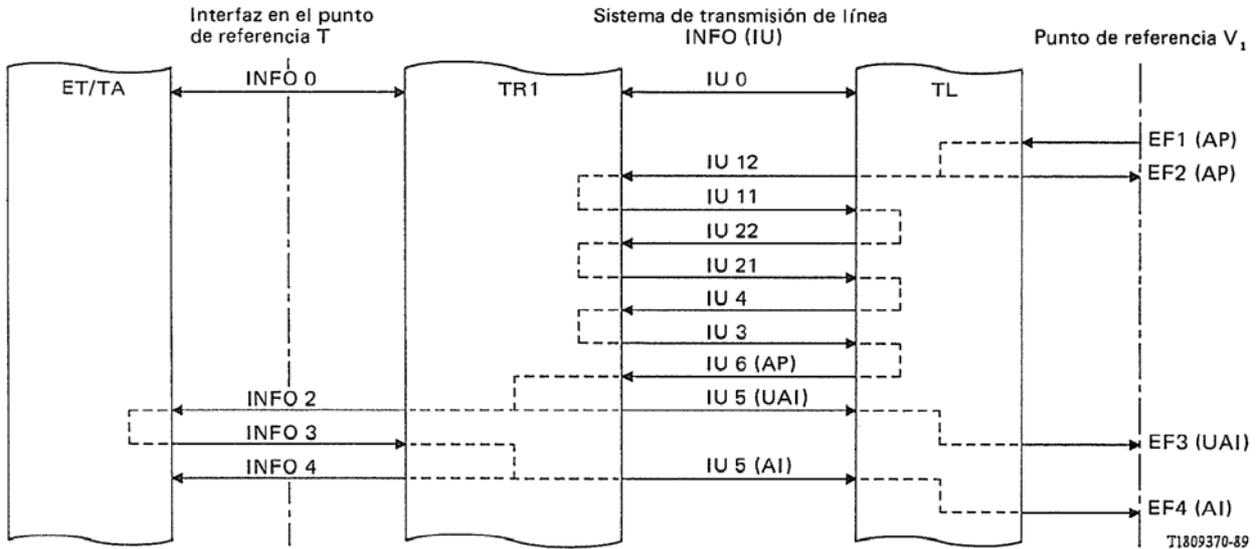


FIGURA III-6/G.961

Activación de la capa 1 desde el lado red

III.10.3.2 Descripción del procedimiento de activación desde la TRI

La figura III-7/G.961, basada en secuencias de flechas, resume el procedimiento de activación originado en el lado usuario. El procedimiento de activación comienza con una petición de activación INFO 1 proveniente del interfaz en el punto de referencia T. La TR1 comienza el procedimiento transmitiendo INFO U11 (IU11) asinc hacia la TL. La TL pasa esta información a la TC con EF2 y espera la EF1 de la TC para continuar el procedimiento de activación. Si la TC da su acuse con EF1, el procedimiento de activación se reanuda y es igual al indicado en el § III.10.3.1.

III.10.3.3 Descripción del procedimiento de desactivación

La desactivación de la capa 1 se realiza físicamente sólo bajo el control completo de la TL/TC. La desactivación es comenzada en la TC con el envío de EF3 a la TL. La TL transmite INFO U6 (IU6) con la instrucción DP en los bits I del canal CL. La TR1 envía INFO 0 al interfaz en el punto de referencia T e INFO U0 (IU0) a la TL. La figura III-8/G.961, basada en secuencias de flechas, resume el procedimiento de desactivación.

III.10.4 Cuadro de transición de estados de la TRI

El funcionamiento detallado del procedimiento de activación/desactivación en la TRI se describe en el cuadro III-1/G.961 como una función de INFO, SIG y temporizadores internos.

El bucle 2 será originado solamente a partir de un estado desactivado, y no será posible ninguna transición del bucle 2 al estado activo.

III.10.5 Cuadro de transición de estados de la TL

El funcionamiento detallado del procedimiento de activación/desactivación en la TL se describe en el cuadro III-2/G.961 como una función de INFO, SIG y temporizadores internos.

El bucle 1 será originado solamente a partir de un estado desactivado, y no será posible ninguna transición de bucle 1 al estado activo. El bucle 1 será o no transparente. Es posible que después del bucle 1 se requiera una activación larga (arranque en frío), pues el sistema podría perder toda la información sobre los coeficientes de ecualizador de línea, compensador de eco, etc.

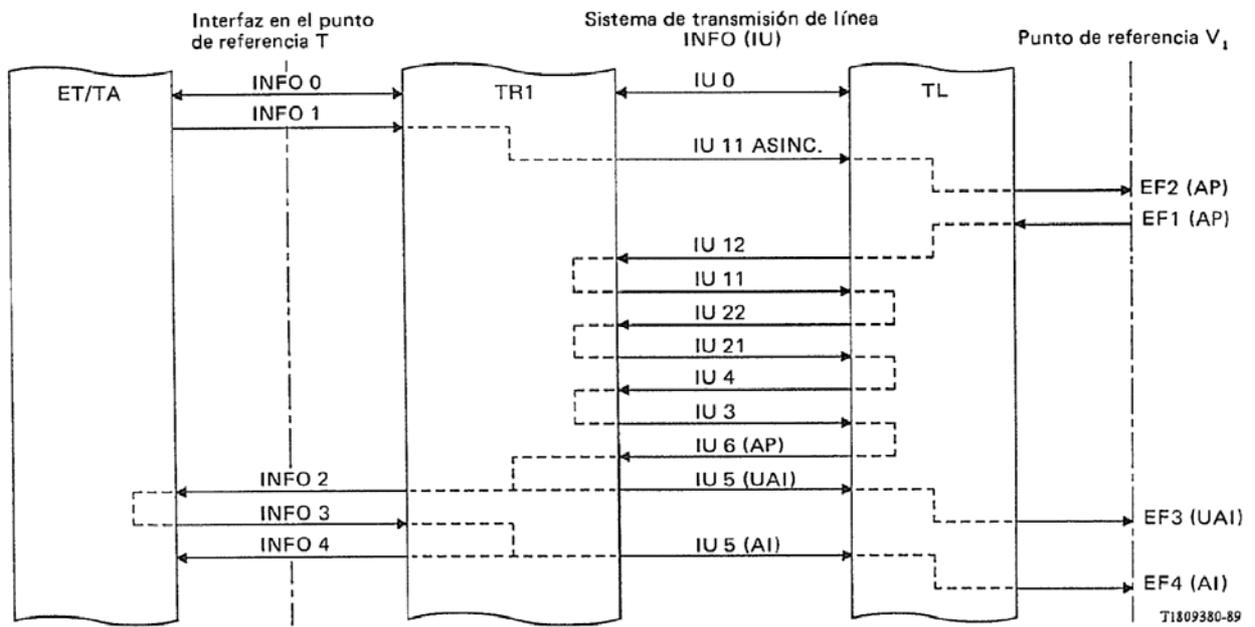


FIGURA III-7/G.961

Activación de la capa 1 desde el lado usuario

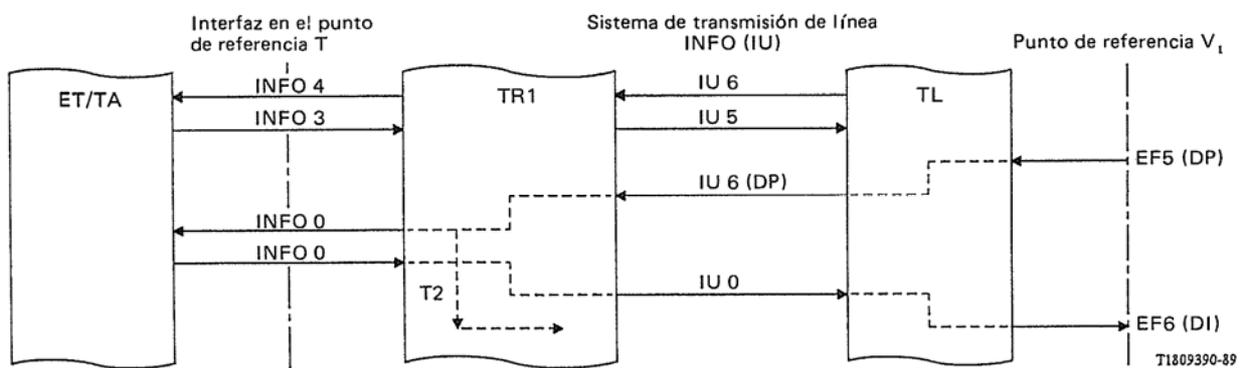


FIGURA III-8/G.961

Desactivación de la capa 1

CUADRO III-1/G.961

Cuadro de transición de estados de la TR1 (matriz de estados de la TR)

| Estado | | TR1 | TR2 | TR3 | TR4 | TR5 | TR6 | TR7 | TR8 | TR9 | TR10 | TR11 | TR12 | TR13 | TR14 | TR15 |
|-----------------|--|---------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------|----------------|-------------------------------|
| Nombre | | Desactivación | Pendiente de activación paso 1 | Pendiente de activación paso 2 | Pendiente de activación paso 3 | Pendiente de activación paso 4 | Sólo línea activa | Pendiente de activación interfaz T | Interfaz T + línea activos | Pérdida de trama en U en TR6 | Pérdida de trama en U en TR8, 9 | Pendiente de desactivación expiración TA | Pendiente de desactivación IU6 (DP) | Interfaz U activo bucle 2 | Bucle 2 activo | Pérdida de trama en U bucle 2 |
| Señales Tx | Línea INFO | IU0 | IU11 asinc. | IU11 | IU21 | IU3 | IU5 + UAI en CL | IU5 + X en CL | IU5 + AI en CL | IU0 | IU0 | IU0 | IU5 + X en CL | IU5 + UAI o RSY | IU5 + AI en CL | IU0 |
| | S/T | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 2 | INFO 4 | INFO 0 | INFO X | INFO 0 | INFO 0 | INFO 2 | INFO 4 | INFO X |
| Nuevo evento Rx | | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 0 | INFO 2 | INFO 4 | INFO 0 | INFO X | INFO 0 | INFO 0 | INFO 2 | INFO 4 | INFO X |
| S/T | INFO 0 | - | - | - | - | - | - | - | TR7 | - | - | TR1 | TR1 | / | TR13 | - |
| | INFO 1 | TR2 | - | - | - | - | --- | - | TR7 | - | - | - | - | | | |
| | INFO 2 | | | | | | | | | | | | | TR14 | - | - |
| | INFO 3 | / | / | / | / | / | / | TR8 | - | / | - | - | - | / | - | - |
| | Pérdida de alineación de trama en el interfaz T | / | / | / | / | / | / | / | TR7 | / | / | - | - | / | TR13 | / |
| Expiración T2 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | TR1 | TR1 | / | / | / |
| Expiración TA | / | ST.T2 TR11 | ST.T2 TR11 | ST.T2 TR11 | ST.T2 TR11 | / | / | / | / | TR1 | ST.T2 TR11 | / | / | / | / | ST.T2 TR11 |
| LÍNEA | IU0 | - | - | ST.TA | ST.TA | ST.TA | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | IU12 | TR3 | TR3 | - | ST.TA | ST.TA | / | / | / | / | / | - | - | / | / | / |
| | IU22 | / | / | Parar TA TR4 | - | ST.TA | / | / | / | / | / | - | - | / | / | / |
| | IU4 | / | / | ST.TA | Parar TA TR5 | - | / | / | / | / | / | - | - | / | / | / |
| | IU6 + AP en CL | / | / | / | / | Parar TA TR7 | TR7 | - | - | / | / | - | - | / | / | / |
| | IU6 + UAR en CL | / | / | / | / | Parar TA TR6 | - | / | TR6 | / | / | - | - | / | / | / |
| | IU6 + AR2 en CL | / | / | / | / | Parar TA TR13 | / | / | / | / | / | - | - | - | - | / |
| | IU6 + DP en CL | / | / | / | / | / | TR1 | ST.T2 TR12 | ST.T2 TR12 | / | / | - | - | ST.T2 TR12 | ST.T2 TR12 | / |
| | Pérdida de alineación de trama en interfaz U | / | / | / | / | / | ST.TA TR9 | ST.TA TR10 | ST.TA TR10 | - | - | / | / | ST.TA TR15 | ST.TA TR15 | - |
| | Recuperación después de la pérdida de alineación de trama en el interfaz U | / | / | / | / | / | / | / | / | Parar TA TR6 | Parar TA TR7 o TR8 | / | / | / | / | Parar TA TR13 o TR14 |

Nota – Véase después del cuadro III-2/G.961, los símbolos, las abreviaturas y la nota.

CUADRO III-2/G.961

Cuadro de transición de estados de la TL (matriz de estados de la TL)

| Estado | | TL1 | TL2 | TL3 | TL4 | TL5 | TL6 | TL7 | TL8 | TL9 | TL10 | TL11 | TL12 | TL13 |
|----------------|--|---------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Nombre | | Desactivación | Esperar activación | Pendiente de activación paso 1 | Pendiente de activación paso 2 | Pendiente de activación paso 3 | Pendiente de activación paso 4 | Línea INFO | Interfaz T o bucle 2 activo | Pérdida de trama en U en TL8 | Pérdida de trama en U en TL7 | Indicación de error distante | Pérdida de trama en U en TL11 | Pendiente de desactivación |
| Señales Tx | Línea INFO | IU0 | IU0 | IU12 | IU22 | IU4 | IU6 + EF en CL | IU6 + EF en CL | IU6 + EF en CL | IU6 + EF en CL | IU6 + EF en CL | IU6 + EF en CL | IU6 + EF en CL | IU6 + EF en CL |
| | V ₁ | EF 6 (D1) | EF 2 (AP) | EF 2 (AP) | EF 2 (AP) | EF 2 (AP) | EF 2 (AP) | EF 3 (UAI) | EF 4 (AI) | EF 7 (RSY) | EF 7 (RSY) | EF 7 (RSY) | EF 7 (RSY) | EF recibido de CL |
| V ₁ | EF 1 (AP) | TL3 | TL3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | EF 11 (UAR) | TL3 | / | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | EF 9 (ARL) | TL4 | / | / | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | EF 8 (AR2) | TL3 | / | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | EF 10 (AR4) | TL3 | / | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | EF 5 (DP) | - | - | TL1 | TL1 | TL1 | TL1 | TL13 | TL13 | TL1 | TL1 | TL13 | TL1 | - |
| LÍNEA | IU11 asinc. | TL2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | IU11 | / | TL1 | TL4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | IU21 | / | TL1 | - | TL5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | IU3 | / | TL1 | - | - | TL6 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | IU5 + UAI en CL | / | TL1 | - | - | - | TL7 | - | TL7 | - | - | TL7 | - | - |
| | IU5 + AI en CL | / | TL1 | - | - | - | TL8 | TL8 | - | - | - | TL8 | - | - |
| | IU5 + AP en CL | / | / | / | / | / | / | TL6 | / | / | / | / | / | / |
| | IU0 | - | TL1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | TL1 |
| | IU5 + RSY en CL | / | TL1 | - | - | - | - | TL11 | TL11 | - | - | - | - | - |
| | Pérdida de alineación de trama en interfaz U | / | / | / | / | / | / | TL10 | TL9 | - | - | TL12 | - | TL1 |
| | Recuperación después de pérdida de alineación de trama en interfaz U | / | / | / | / | / | / | / | / | TL8 | TL7 | / | TL11 | / |

Símbolos, abreviaturas y nota de los cuadros III-1/G.961 y III-2/G.961

| | |
|---------------|---|
| / | Evento imposible |
| – | Ningún cambio de estado |
| / | Evento imposible por la definición del servicio de capa 1 |
| INFO IU5 + X | Señal de línea con mensaje X por el canal CL |
| INFO IU6 + X | Señal de línea con mensaje X por canal CL |
| St.T2 | Arrancar temporizador T2 |
| St.TA | Arrancar temporizador TA |
| INFO IU6 + EF | Señal de línea con un mensaje por canal CL relacionado con EF en el interfaz V ₁ procedente de la TC1. |

Nota – La TR1 transmite AP en vez de UAI por el canal CL.

III.10.6 *Tiempos de activación*

El tiempo de activación a partir de un arranque en caliente será inferior a 300 ms.

El tiempo de activación a partir de un arranque en frío será inferior a 4 ms.

III.11 *Fluctuación de fase*

Las tolerancias de fluctuación de fase están destinadas a asegurar que los límites de la Recomendación I.430 del CCITT son apoyados por los límites de fluctuación de fase del sistema de transmisión en líneas locales. Los límites de fluctuación de fase indicados más adelante deben cumplirse independientemente de la longitud de la línea y de la inclusión de un regenerador, siempre que estén cubiertos por las características de los medios de transmisión (véase el § 3). Los límites deben cumplirse con independencia de los esquemas de bits transmitidos por los canales B, D y CL.

III.11.1 *Tolerancia de fluctuación de fase de la señal de entrada de la TR*

La TR1 cumplirá los objetivos de funcionamiento con fluctuación lenta de fase/fluctuación de fase en las magnitudes máximas indicadas en la figura III-9/G.961 para cada frecuencia de fluctuación de fase en la gama de 1 Hz a 40 kHz, superpuestas en la fuente de señal de prueba. La TR1 cumplirá también los objetivos de funcionamiento con fluctuación lenta de fase diaria de hasta 3 IU cresta a cresta cuando la velocidad máxima de cambio de fase es 0,6 IU hora.

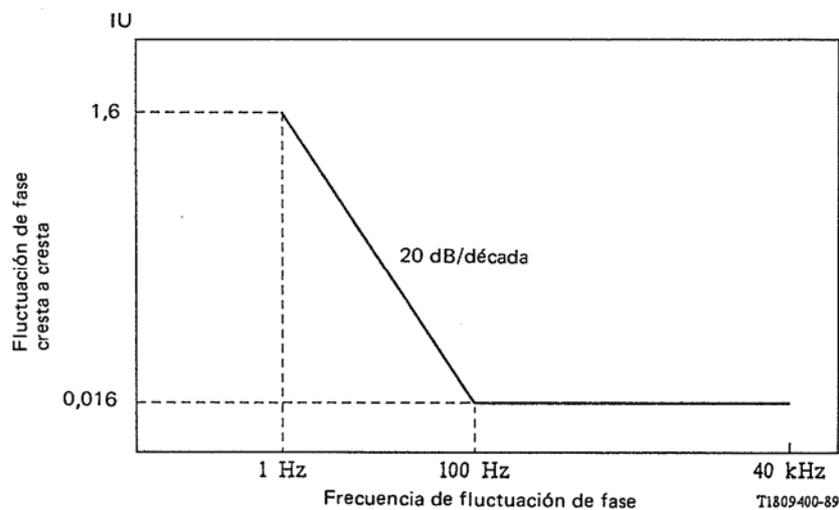


FIGURA III-9/G.961

Fluctuación de fase mínima admisible en la señal de entrada de la TR1

III.12.3 *Potencia de la señal*

La potencia de la señal de media estará comprendida entre 8 dBm y 9 dBm.

III.12.4 *Espectro de potencia*

El límite superior de la densidad espectral de potencia se ajustará a la plantilla de la figura III-11/G.961.

III.12.5 *No linealidad de la señal del transmisor*

La no linealidad de la señal del transmisor será inferior al 1%.

III.13 *Terminación de transmisor/receptor*

III.13.1 *Impedancia*

La impedancia nominal de entrada/salida mirando hacia la TR1 o la TL respectivamente será 130 ohmios.

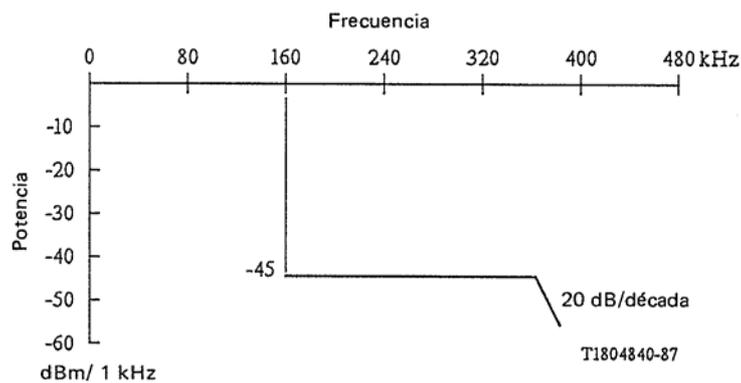


FIGURA III-11/G.961

Plantilla de la densidad espectral de potencia transmitida

III.13.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno de la impedancia será superior a 11 dB en la gama de frecuencias 5 a 60 kHz y superior a 16 dB en la gama de frecuencias 60 a 100 kHz.

III.13.3 *Pérdida de conversión longitudinal*

La pérdida de conversión longitudinal mínima será como sigue:

- hasta 80 kHz 45 dB;
- por encima de 80 kHz 40 dB.

APÉNDICE IV

(a la Recomendación G.961)

Características eléctricas de un sistema de transmisión AMI que utiliza un método TCM

IV.1 *Código de línea*

Para ambos sentidos de transmisión, el código de línea es AMI y el esquema de codificación se realizará de forma que un CERO binario esté representado por ninguna señal en línea, mientras que un UNO binario esté representado alternativamente por un impulso positivo o negativo.

IV.2 *Velocidad de símbolos*

La velocidad de símbolo es determinada por el código de línea, la velocidad del tren de información y la estructura de trama. La velocidad de símbolos es 320 kbaudios.

IV.2.1 *Requisitos de reloj*

IV.2.1.1 *Exactitud de reloj en funcionamiento libre de la TR1*

La exactitud del reloj en funcionamiento libre en la TR1 será ± 50 ppm.

IV.2.1.2 *Tolerancia del reloj de la TR1*

La TR1 aceptará una exactitud de reloj procedente de la TL de ± 10 ppm.

IV.2.1.3 *Tolerancia de reloj de TL*

La TR1 aceptará una exactitud de reloj de la TC de ± 10 ppm.

IV.3 *Estructura de trama*

La estructura de trama contiene una palabra de trama, N veces $(2B + D)$ y un canal CL.

← 2.5 ms →

| | | | | |
|------------------|----------|----------------------|---|---------|
| Palabra de trama | Canal CL | N veces $(2B + D)$ | P | Espacio |
|------------------|----------|----------------------|---|---------|

P Bit de paridad: el bit P se utiliza para obtener un número par de UNOS binarios en una trama; por tanto, se pone a UNO binario o CERO cuando el número de UNOS binarios en una trama es impar o par respectivamente.

IV.3.1 *Longitud de trama*

El número N de intervalos $(2B + D)$ en una trama es veinte.

IV.3.2 *Asignación de bits en el sentido TL a TR1*

En la figura IV-1/G.961, se muestra la asignación de bits.

IV.3.3 *Asignación de bits en el sentido TR1 a TL*

En la figura IV-2/G.961, se muestra la asignación de bits.

| Posiciones de bit | 1~8 | 9 | 10 | 11~13 | 14~16 | XX
(Nota) | YY
(Nota) | ZZ
(Nota) | VV
(Nota) | 377 | 378~800 |
|-------------------|------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------|----------------------------------|
| Funciones | Palabra de trama | Bit de control | Bit de multitrama | Bits de control | Bits VRC | Canal B ₁ | Canal D | Canal B ₂ | Canal D | Bit de paridad | Espacio (ninguna señal en línea) |
| | | Canal CL | | | | | | | | | |

Nota – XX = (17 + 18n) hasta (24 + 18n); donde n = 0~19.

YY = 25 + 18n ; donde n = 0~19.

ZZ = (26 + 18n) hasta (33 + 18n); donde n = 0~19.

VV = 34 + 18n ; donde n = 0~19.

FIGURA IV-1/G.961

Asignación de bits en el sentido TL a TR1

| Posiciones de bit | 1 ~ 8 | 9 | 10 | 11 ~ 13 | 14 ~ 16 | XX
(Nota) | YY
(Nota) | ZZ
(Nota) | VV
(Nota) | 377 | 378 ~ 800 |
|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------|----------------------------------|
| Funciones | Palabra de trama | Bit de información | Bit de multitrama | Bits de información | Bits VRC | Canal B ₁ | Canal D | Canal B ₂ | Canal D | Bit de paridad | Espacio (ninguna señal en línea) |
| | | Canal CL | | | | | | | | | |

Nota - XX = (17 + 18n) hasta (24 + 18n); donde n = 0 ~ 19.

YY = 25 + 18n ; donde n = 0 ~ 19.

ZZ = (26 + 18n) hasta (33 + 18n); donde n = 0 ~ 19.

VV = 34 + 18n ; donde n = 0 ~ 19.

FIGURA IV-2/G.961

Asignación de bits en el sentido TR1 a TL

IV.4 *Palabra de trama*

La palabra de trama se utiliza para asignar la posición de bits a los canales 2B + D + CL. Sin embargo, puede utilizarse también para otras funciones.

IV.4.1 *Palabra de trama en el sentido TL a TR1*

El código para la palabra de trama será «100000M0». M es el bit de alternancia «1»/«0» en cada trama.

IV.4.2 *Palabra de trama en el sentido TR1 a TL*

El código para la palabra de trama será «1000000M». M es el bit de alternancia «1»/«0» en cada trama.

IV.5 *Procedimiento de alineación de trama*

El procedimiento de alineación de trama se define como sigue:

a) *Estado de alineación de trama*

Se considera que el sistema de transmisión está en estado de alineación de trama si se ha identificado la palabra de trama en la misma posición durante tres tramas consecutivas.

b) *Estado de pérdida de alineación de trama*

Se considera que el sistema de transmisión está en el estado de pérdida de alineación de trama si no se ha identificado la palabra de trama en la posición de trama prevista durante seis tramas antes de identificar la palabra de trama en la posición de trama durante doce tramas.

IV.6 *Multitrama*

Para permitir la asignación de bits del canal CL en más tramas siguientes una a la otra, puede utilizarse una estructura de multitrama. El comienzo de la multitrama es determinado por la palabra de trama. El número total de tramas en una multitrama es cuatro.

IV.6.1 *Palabra de multitrama en el sentido TL a TR1*

La multitrama es identificada por el bit de multitrama, asignado en el canal CL. El código para la palabra en multitrama, que es definido por los bits de multitrama en cuatro tramas consecutivas en el estado alineación de trama es «1000».

IV.6.2 *Palabra de multitrama en el sentido TR1 a TL*

Igual que en el § IV.6.1.

IV.7 *Desplazamiento de trama entre las tramas de TL a TR1 y de TR1 a TL*

La TR1 sincronizará su trama en la trama recibida en el sentido TL a TR1 y transmitirá su trama con un desplazamiento. La posición de trama relativa en la entrada/salida de TR1 es como sigue. El primer bit de cada trama transmitida de la TR1 a la TL será retardado por 383 a 384 periodos de bits con respecto al primer bit de la trama recibida de la TL.

IV.8 *Canal CL*

IV.8.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria del canal CL es 3,2 kbit/s.

IV.8.2 *Estructura*

- a) Se asignan treinta y dos bits (3,2 kbits/s) en una multitrama para el uso de canal CL.
- b) Se asignan cuatro bits (0,4 kbit/s) a bits de multitrama.
- c) Se asignan dieciséis bits (1,6 kbit/s) para funciones de mantenimiento y control operacional en el sentido TL a TR1, y para funciones de mantenimiento e información operacional en el sentido TR1 a TL.
- d) Se asignan doce bits (1,2 kbit/s) para una función de verificación por redundancia cíclica.

IV.8.3 *Protocolos y procedimientos*

Los protocolos y procedimientos de mantenimiento/control operacional/información son los siguientes:

- a) los modos de transferencia se basan en bits;
- b) los modos de envío son continuos;
- c) la identificación es confirmada por la recepción de bits idénticos durante tres multitramas consecutivas en el estado de alineación de trama;
- d) las invocaciones de control duran mientras se identifica el control de envío;
- e) las invocaciones de información duran mientras se identifica el suceso de causa.

IV.9 *Aleatorización*

La aleatorización se aplicará en canales 2B + D y el algoritmo de aleatorización será como sigue:

- En el sentido TL a TR1: $x^9 \oplus x^5 \oplus 1$
- En el sentido TR1 a TL: $x^9 \oplus x^5 \oplus 1$

IV.10 *Activación/desactivación*

La activación/desactivación se define en el § 5 de la Recomendación G.960. Las aplicaciones proporcionadas por el sistema de transmisión se describen a continuación.

IV.10.1 *Señales utilizadas para activación*

A continuación se definen las señales utilizadas para activación/desactivación (SIG). Se definen señales utilizadas para arranque (los bits en el canal CL no están disponibles) y bits en el canal CL (en tramas ya establecidas).

- a) Señales utilizadas para arranque (CL no disponible)
 - SIG 0 (de TR1 a TL y de TL a TR1): Ninguna señal en línea.
 - SIG 1 (de TL a TR1): Señal que desactiva la línea y el interfaz en el punto de referencia T.
 - SIG 2 (de TR1 a TL): Señal de atento para notificar a la capa 1 de la TL que tiene que pasar al estado de alto consumo de potencia y proporcionar la activación de la línea y del interfaz en el punto de referencia T. Se invoca recibiendo la señal INFO 1 a través del punto de referencia T en caso de activación desde el lado usuario. Esta señal se utiliza también como acuse de atento al recibir la señal SIG 3 en caso de activación desde el lado red.
 - SIG 3 (de TL a TR1): Señal de atento para notificar a la capa 1 de la TR1 que tiene que pasar al estado de alto consumo de potencia y preparar la sincronización en una señal entrante de la TL. Esta señal se utiliza también como acuse de atento al recibir la señal SIG 2 en caso de activación desde el lado usuario.
 - SIG 4 (de TL a TR1): Señal que contiene información de alineación de trama y permite la sincronización del receptor en la TR1.
 - SIG 5 (de TR1 a TL): Señal que contiene información de alineación de trama y permite la sincronización del receptor en la TL. Informa a la TL que la TR1 ha sincronizado en la señal SIG 4.
- b) Bits en el canal CL en trama ya establecida.
 - SIG 6 (de TL a TR1): Señal que exige que la TR1 establezca la capacidad completa de transferencia de información de capa 1 disponible entre la TR1 y la TL, y que la TR1 active el interfaz T enviando la señal INFO 2 a través del punto de referencia T.
 - SIG 7 (de TL a TR1): Señal que exige que la TR1 establezca la capacidad completa de transferencia de información de capa 1 disponible entre el ET y la TC enviando la señal INFO 4 a través del punto de referencia T.
 - SIG 8 (de TR1 a TL): Señal que indica que el interfaz en el punto de referencia T ha sido activado, y requiere que la TL proporcione la capacidad completa de transferencia de información de capa 1 disponible entre el ET y la TC. Se invoca recibiendo la señal INFO 3 a través del punto de referencia T.
 - SIG 9 (de TL a TR1): Señal que exige que la TR1 establezca la capacidad completa de transferencia de información de capa 1 disponible entre la TR1 y la TL, y que la TR1 active el bucle 2.

- SIG 10 (de TR1 a TL): Señal que indica que se ha activado el bucle 2 en la TR1, y exige que la TL proporcione la capacidad completa de transferencia de información de capa 1 disponible entre la TR1 y la TC.
- SIG 11 (de TL a TR1 y de TR1 a TL): Señal de sincronización que contiene información de alineación de trama y canales 2B + D + CL.
- SIG 12 (de TR1 a TL): Señal que indica que el receptor en el lado del interfaz T de la TR1 ha pasado al estado de alineación de trama perdida.
- SIG 13 (de TL a TR1): Señal que indica que el receptor en el lado línea de la TL ha pasado al estado de alineación de trama perdida. Esta señal contiene también una función como la señal SIG 4.
- SIG 14 (de TR1 a TL): Señal de sincronización que contiene información de alineación de trama en canales 2B + D + CL; los bits en los canales 2B + D se ponen en reposo.

Nota – La definición del elemento de función (EF) a través del punto de referencia V₁, figura en el § 5.4 de la Recomendación G.960. Los EF utilizados para activación/desactivación se enumeran en el cuadro IV-1/G.961.

CUADRO IV-1/G.961

Repertorio de elementos de función asociados con los procedimientos de activación/desactivación

| EF | Sentido | Repertorio |
|------|---------|---|
| EF 1 | TC a TL | Petición de activación para el interfaz en el punto de referencia T |
| EF 5 | TC a TL | Petición de desactivación para la línea y el interfaz en el punto de referencia T |
| EF 9 | TC a TL | Petición de activación de bucle 1 |
| EF 8 | TC a TL | Petición de activación de bucle 2 |
| EF 4 | TL a TC | El interfaz T está activado o se proporciona un bucle, respectivamente |
| EF 3 | TL a TC | La línea está activada |
| EF 6 | TL a TC | La línea y el interfaz en el punto de referencia T están desactivados |
| EF 7 | TL a TC | Indicación de error |
| EF 2 | TL a TC | Petición de arrancar el temporizador T1 dentro de la capa 1 de la TC |

IV.10.2 *Definición de temporizadores internos*

El temporizador T2 (véase el § 6 de la Recomendación I.430) reside dentro de la capa 1 de la TL.

IV.10.3 *Descripción del procedimiento de activación*

- a) Activación desde el lado red: véase la figura IV-3/G.961.
- b) Activación desde el lado usuario: véase la figura IV-4/G.961.
- c) Desactivación desde el lado red: véase la figura IV-5/G.961.
- d) Activación de bucle 2: véase la figura IV-6/G.961.

Nota 1 – No se proporciona la activación del sistema del línea solamente, cuando se dispone de la capacidad de transferencia de información completa mientras el interfaz en el punto de referencia T permanece desactivado.

Nota 2 – Se proporciona un bucle 1 no transparente cuando no se transmite señal en la línea en el punto a dos hilos de la TL.

Nota 3 – Se proporciona un bucle 2 no transparente cuando se envía INFO 0 desde la TR1 en el interfaz en el punto de referencia T.

Nota 4 – No es aplicable un repetidor.

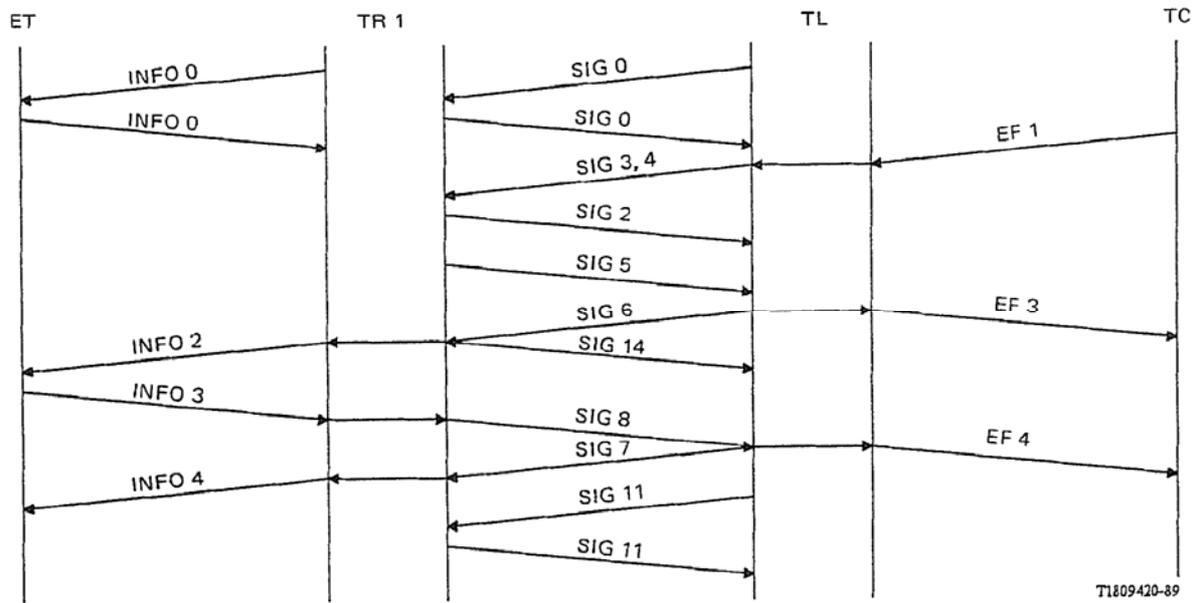


FIGURA IV-3/G.961

Activación desde el lado red

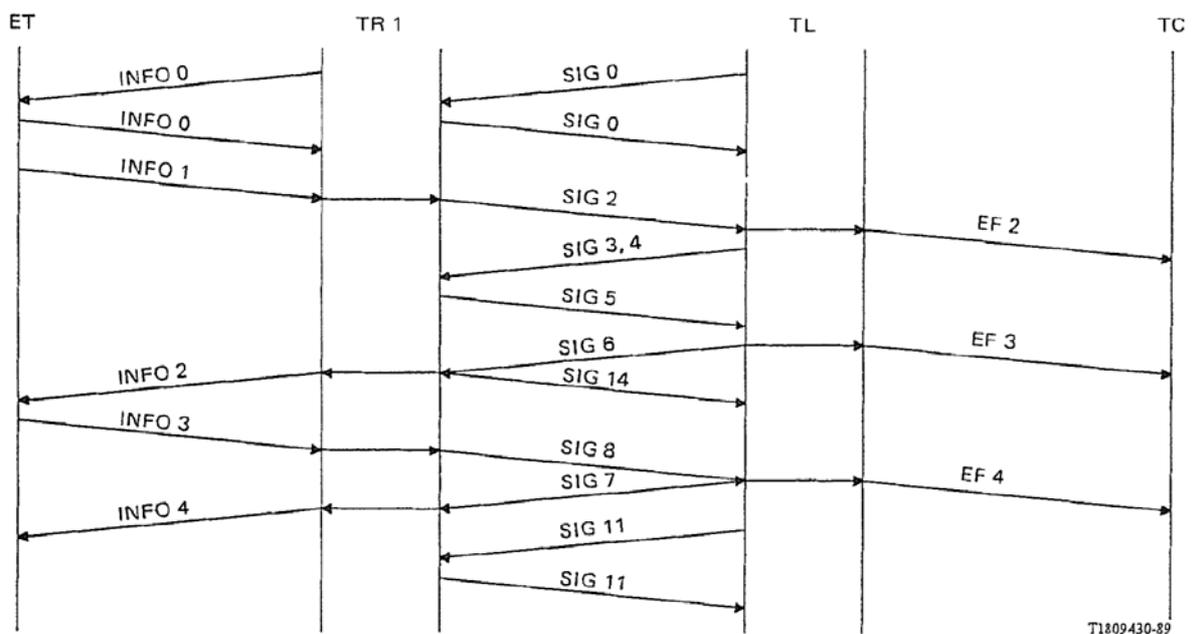


FIGURA IV-4/G.961

Activación desde el lado usuario

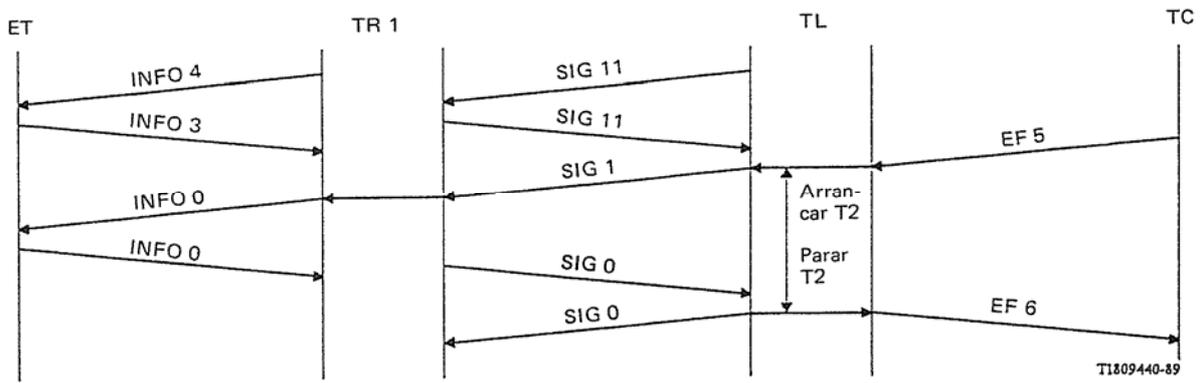


FIGURA IV-5/G.961

Desactivación desde el lado red

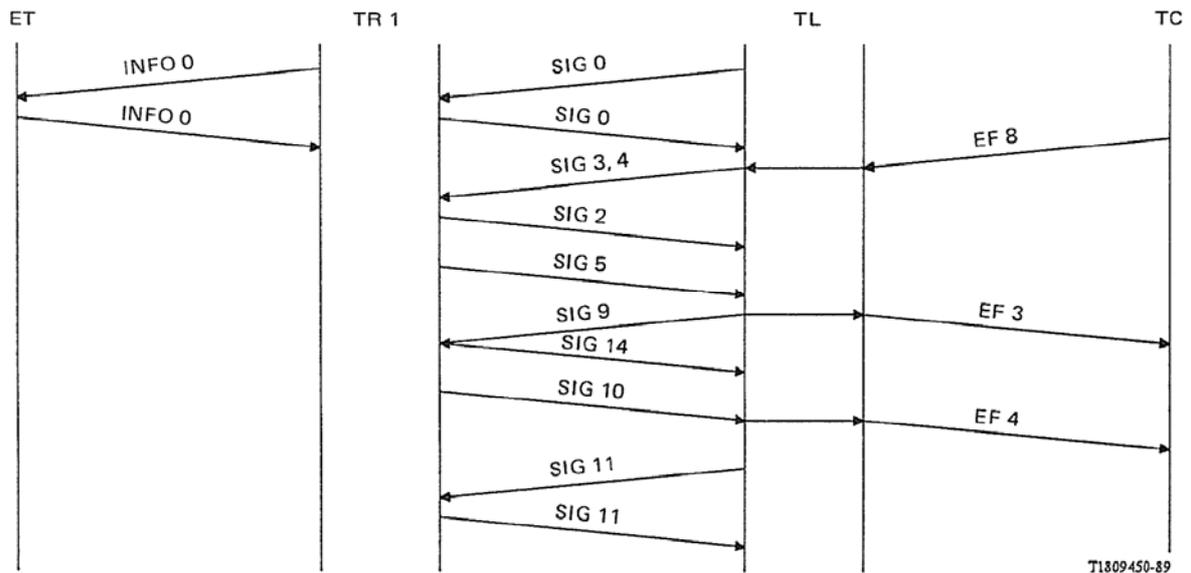


FIGURA IV-6/G.961

Activación de bucle 2

IV.10.4 *Cuadro de transición de estados de la TR1*

El cuadro de transición de estados de la TR1 como una función de INFO y SIG se ilustra en el cuadro IV-2/G.961.

IV.10.5 *Cuadro de transición de estados de la TL*

El cuadro de transición de estados de la TL como una función de EF, SIG y el temporizador interno T2 se ilustra en el cuadro IV-3/G.961.

CUADRO IV-2/G.961

Cuadro de transición de estados de la TR1

| Evento | Nombre de estado | Desactivación | Pendiente de activación de potencia | Pendiente de activación de la línea en el lado TR1 | Pendiente de activación de la línea en el lado TL | Línea activa | Interfaz T preactivo | Interfaz T preactivo | Alineación de trama perdida del interfaz T | Línea activa | Bucle 2 activo |
|--------|---|---------------|-------------------------------------|--|---|--------------|----------------------|----------------------|--|--------------|----------------|
| | Código de estado | | | | | | | | | | |
| | Tx | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | SIG 1 | / | TR 1.0 | TR 1.0 | TR 1.0 | TR 1.0 | TR 1.0 | TR 1.0 | TR 1.0 | TR 1.0 | TR 1.0 |
| | SIG 3 | TR 1.2 | TR 1.2 | - | - | / | / | / | / | / | / |
| | Línea del lado TR1 activa | / | / | TR 1.3 | - | - | - | - | - | - | - |
| | SIG 6 | / | / | / | TR 1.4 | - | - | - | - | - | - |
| | SIG 7 | / | / | / | / | / | TR 1.6 | - | - | / | / |
| | SIG 9 | / | / | / | TR 2.1 | / | / | / | / | - | - |
| | SIG 13 | / | / | / | - | TR 1.3 | TR 1.3 | TR 1.3 | TR 1.3 | TR 1.3 | TR 1.3 |
| | Alineación de trama pérdida del interfaz T | / | / | / | / | / | TR 1.7 | TR 1.7 | - | / | / |
| | Alineación de trama de línea perdida en el lado TR1 | / | / | / | TR 1.2 | TR 1.2 | TR 1.2 | TR 1.2 | TR 1.2 | TR 1.2 | TR 1.2 |
| | Recepción INFO 1 | TR 1.1 | - | - | - | - | / | / | / | - | - |
| | Recepción INFO 3 | / | / | / | / | TR 1.5 | - | - | TR 1.5 | / | / |
| | Bucle 2 establecido | / | / | / | / | / | / | / | / | NT 2.2 | - |

/ Evento imposible

- Ningún cambio de estado

CUADRO IV-3/G.961

Cuadro de transición de estados de la TL

| Evento | Nombre de estado | Desactivación | Pendiente de activación de línea | Línea activa | Interfaz T activo | Pendiente de desactivación | Alineación de trama de línea perdida | Pendiente de activación de línea | Línea activa | Bucle 2 activo |
|--------------------------------------|------------------|----------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|
| | Código de estado | | | | | | | | | |
| | Tx | | | | | | | | | |
| | | LT 1.0 | LT 1.1 | LT 1.2 | LT 1.3 | LT 1.4 | LT 1.5 | LT 2.1 | LT 2.2 | LT 2.3 |
| | | SIG 0 | SIG 3
SIG 4 | SIG 6 | SIG 7
SIG 11 | SIG 1 | SIG 13 | SIG 3
SIG 4 | SIG 9 | SIG 11 |
| SIG 2 | | EF 2
LT 1.1 | – | – | / | / | – | – | / | / |
| Línea totalmente activa | | / | EF 3
LT 1.2 | – | – | – | EF 3
LT 1.2 | EF 3
LT 2.2 | – | – |
| SIG 8 | | / | / | EF 4
LT 1.3 | – | – | / | / | / | / |
| SIG 10 | | / | / | / | / | / | / | / | EF 4
LT 2.3 | – |
| Alineación de trama de línea perdida | | / | / | EF 7
LT 1.5 | EF 7
LT 1.5 | – | – | / | EF 7
LT 2.1 | EF 7
LT 2.1 |
| SIG 12 | | / | / | / | EF 7
LT 1.2 | – | / | / | / | / |
| Expiración del temporizador T2 | | / | / | / | / | LT 1.0 | / | / | / | / |
| EF 1 | | LT 1.1 | / | / | / | / | / | / | / | / |
| EF 5 | | / | ST.T2
LT 1.4 | ST.T2
LT 1.4 | ST.T2
LT 1.4 | / | ST.T2
LT 1.4 | ST.T2
LT 1.4 | ST.T2
LT 1.4 | ST.T2
LT 1.4 |
| EF 8 | | 2.1 | / | / | / | / | / | / | / | / |

/ Evento imposible

– Ningún cambio de estado

IV.10.6 *Tiempos de activación*

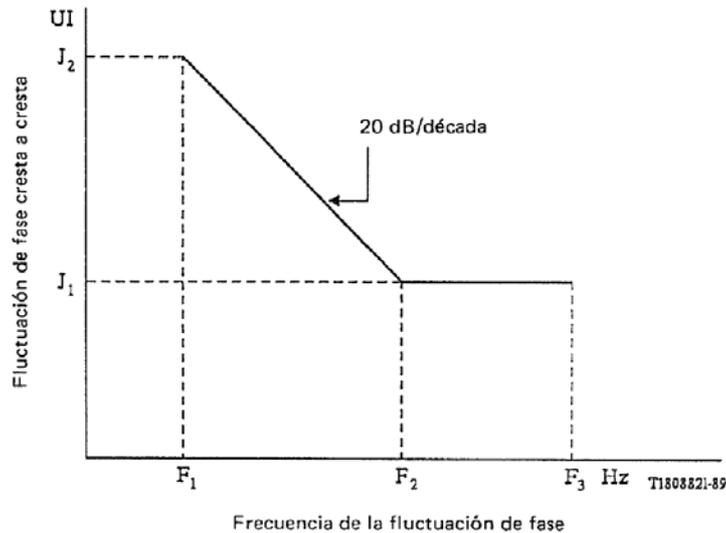
Véanse los § 5.5.1 y 5.5.2 de la Recomendación G.960.

IV.11 *Fluctuación de fase*

La tolerancia de fluctuación de fase está destinada a asegurar que los límites de la Recomendación I.430 son apoyados por los límites de fluctuación de fase del sistema de transmisión en líneas locales. Los límites de fluctuación de fase indicados más adelante deben cumplirse independientemente de la longitud de la línea local y de la inclusión de un regenerador, siempre que estén cubiertos por las características de los medios de transmisión (véase el § 3). Los límites deben cumplirse con independencia de los esquemas de bits en los canales B, D y CL.

IV.11.1 *Tolerancia de fluctuación de fase de la señal de entrada de la TR1*

La TR1 cumplirá los objetivos de funcionamiento con fluctuación lenta de fase/fluctuación de fase en las magnitudes máximas indicadas en la figura IV-7/G.961, para cada frecuencia de fluctuación de fase en la gama comprendida entre 3 Hz y 80 kHz, superpuesta en la fuente de la señal de prueba. La TR1 cumplirá también los objetivos de funcionamiento con una fluctuación lenta de fase por día de hasta 1,0 IU cresta a cresta cuando la velocidad máxima de cambio de fase es 1,0 IU/hora.



$$1 \text{ IU} = \frac{1}{320 \text{ kHz}} = 3,125 \mu\text{s}$$

| \$F_1\$ | \$F_2\$ | \$F_3\$ | \$J_1\$ | \$J_2\$ |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 3 Hz | 30 Hz | 80 kHz | 0,1 IU | 1,0 IU |

FIGURA IV-7/G.961

Fluctuación de fase mínima admisible en la señal de entrada de la TR1

IV.11.2 *Limitaciones de la fluctuación de fase de salida de la TR1*

Con la fluctuación lenta de fase/fluctuación de fase especificada en el § IV.11.1, superpuesta en la señal de entrada de la TR1, la fluctuación de fase en la señal transmitida por la TR1 hacia la red se ajustará a lo siguiente:

- a) La fluctuación de fase será igual o inferior a 0,1 IU cresta a cresta e inferior a 0,25 IU, valor cuadrático medio, medida con un filtro paso alto que tiene un decremento de 20 dB/década por debajo de 90 Hz.

- b) La fluctuación de la fase de la señal de salida con respecto a la fase de la señal de entrada (procedente de la red) no excederá de 0,12 IU cresta a cresta o de 0,025 IU, valor cuadrático medio, medida con un filtro paso alto que tiene un decremento de 20 dB/década por encima de 90 Hz y un decremento de 20 dB/década por debajo de 0,3 Hz. Esto se aplica con fluctuación de fase superpuesta en la fase de la señal de entrada como se especifica en el § IV.11.1 para cada frecuencia hasta F_2 Hz.

IV.11.3 Condiciones de prueba para mediciones de la fluctuación de fase

Debido a la transmisión bidireccional en el punto a dos hilos y, a la severa interferencia entre símbolos, no se dispone de transmisiones de señal bien definidas en el punto a dos hilos de la TR1.

Nota – Se proponen dos soluciones posibles:

- Se proporciona un punto de prueba en la TR1 para medir la fluctuación de fase de una señal no perturbada.
- Se define como instrumento de prueba un transceptor de TL normalizado que incluye una línea local artificial.

IV.12 Características de salida del transmisor de TR1 y TL

La especificación siguiente se aplica con una impedancia de carga de 110 ohmios.

IV.12.1 Amplitud del impulso

La amplitud nominal de cero a cresta del impulso mayor será 6 V y la tolerancia será $\pm 10\%$.

IV.12.2 Forma del impulso

La forma del impulso se ajustará a la plantilla de impulso de la figura IV-8/G.961.

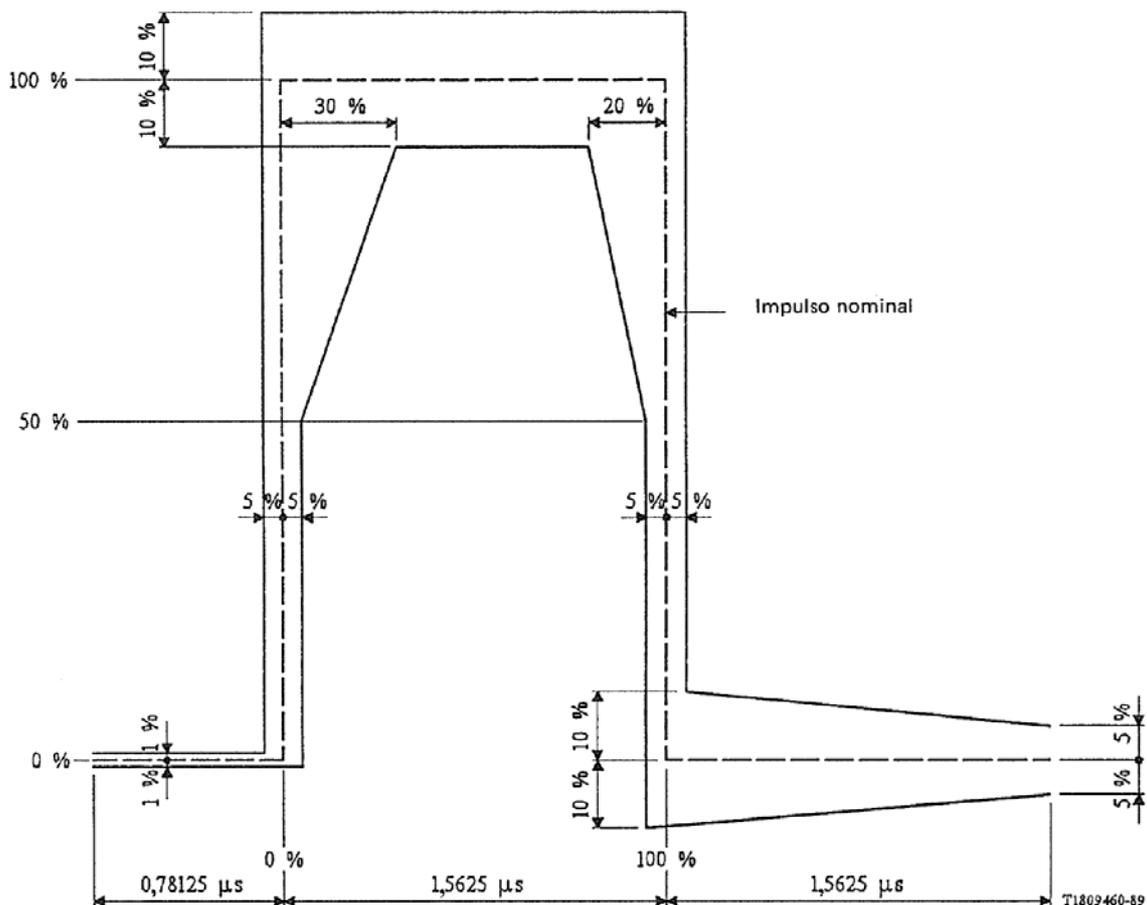


FIGURA IV-8/G.961

Plantilla de impulso de salida del transmisor

IV.12.3 *Potencia de la señal*

La potencia de señal media estará comprendida entre 14,5 dBm y 17,1 dBm.

IV.12.4 *Espectro de potencia*

El límite superior de la densidad espectral de potencia se ajustará a la plantilla de la figura IV-9/G.961.

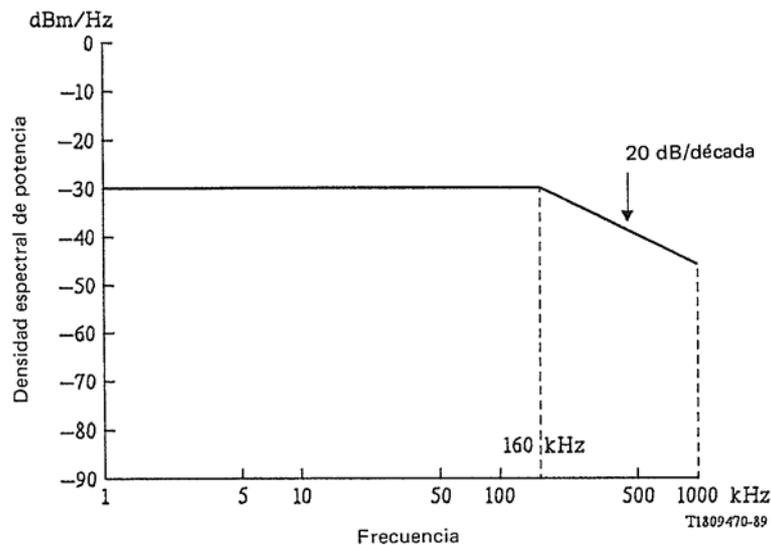


FIGURA IV-9/G.961

Límite superior de la densidad espectral de potencia de la señal

IV.12.5 *No linealidad de la señal del transmisor*

Esta es una medida de las desviaciones con respecto a las alturas de impulso ideales y a la no linealidad de cada impulso. La desviación entre alturas de impulsos positivos y negativos será inferior al 5%.

Deberá estudiarse ulteriormente el método de medición.

IV.13 *Terminación de transmisor/receptor*

IV.13.1 *Impedancia*

- La impedancia de entrada nominal mirando hacia la TR1 o la TL respectivamente será de 110 ohmios.
- La impedancia de salida nominal mirando hacia la TR1 o la TL respectivamente será inferior a 30 ohmios en presencia de impulsos de excitación y de 110 ohmios en ausencia de impulsos de excitación.

IV.13.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno de la impedancia será mayor que la indicada en la plantilla de la figura IV-10/G.961.

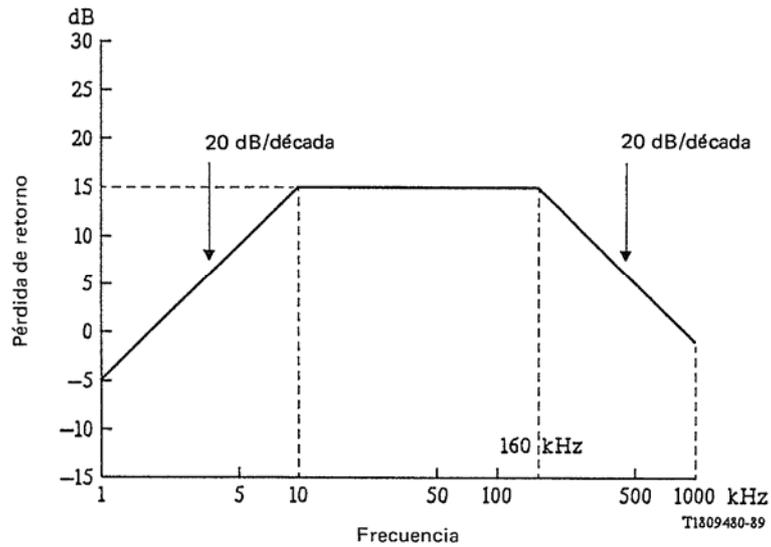


FIGURA IV-10/G.961

Pérdida de retorno mínima de impedancia

IV.13.3 *Pérdida de conversión longitudinal*

La pérdida de conversión longitudinal mínima será mayor que la mostrada en la plantilla de la figura IV-11/G.961.

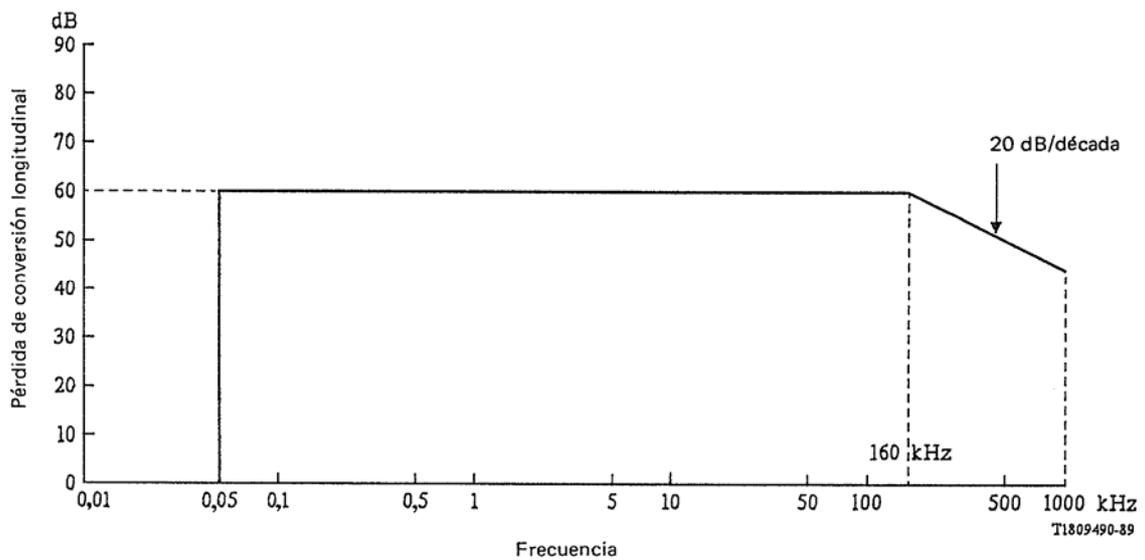


FIGURA IV-11/G.961

Pérdida de conversión mínima

APÉNDICE V

(a la Recomendación G.961)

Sistema de línea digital para acceso a la velocidad básica de la RDSI que utiliza el código de línea bifásico binario

V.0 *Características eléctricas*

Este apéndice describe un sistema de transmisión transparente a 160 kbit/s que utiliza técnicas de compensación de eco. La velocidad de transmisión admitirá dos canales B a 64 kbit/s y un canal D a 16 kbit/s definidos en la Recomendación I.412. La capacidad restante de 16 kbit/s se utilizará para alineación de trama e información de canal auxiliar.

La aleatorización de datos se realiza en todos los datos alineados en trama utilizando diferentes polinomios en el extremo de la central y en el del abonado. Se utiliza codificación bifásica para el código de línea. La señal codificada es filtrada y transmitida a la línea a una velocidad de símbolos de 160 kbaudios. Las transiciones de elementos de señalización bifásicos permiten la extracción de reloj basado en datos con baja fluctuación de fase y la ecualización puede realizarse mediante una estructura de realimentación de decisión de pocos elementos. La toma de decisión binaria permite una mejor inmunidad a la interferencia residual entre símbolos y al eco residual y simplifica el diseño del receptor puesto que no requiere referencias de control automático de potencia/decisión.

V.1 *Código de línea*

Para ambos sentidos de transmisión, el código de línea es bifásico. El esquema de codificación es el siguiente:

El CERO binario se representa por una transición negativa en el medio del periodo de bits.

El UNO binario se representa por una transición positiva en el medio del periodo de bits.

Se producen transiciones en la frontera de bits si sucesivos bits de datos binarios son idénticos.

La señal binaria codificada se conforma de modo que filtre efectivamente los componentes de altas frecuencias.

V.2 *Velocidad de símbolos*

La velocidad de símbolos es determinada por el código de línea, la velocidad binaria del tren de información y la estructura de trama. La velocidad de símbolos es 160 kbaudios.

V.2.1 *Requisitos de reloj*

V.2.1.1 *Exactitud de reloj en funcionamiento libre de la TR1*

La exactitud del reloj en funcionamiento libre en la TR1 será ± 230 ppm.

V.2.1.2 *Tolerancia del reloj de la TL*

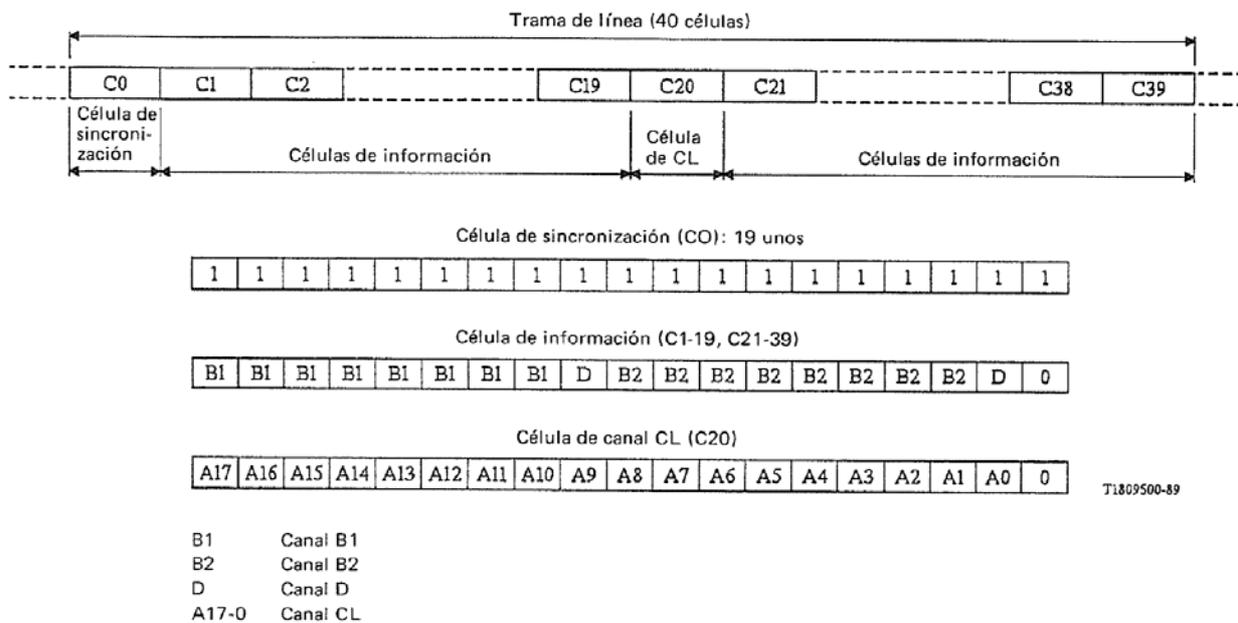
La TR1 y TL aceptarán una exactitud de reloj procedente de la TC de ± 50 ppm de conformidad con la Recomendación G.703.

V.3 *Estructura de trama*

La estructura de trama contiene una palabra de trama, N veces (2B + D) y un canal CL.

Como se muestra en la figura V-1/G.961, una trama de línea se define como 40 «células», C0 a C39, cada una de las cuales contiene 19 bits a la velocidad binaria de transmisión. La célula C0 contiene un esquema de sincronización de trama.

Las células C1 a C19 y C21 a C39 contienen los canales B1, B2, y D de abonados. La célula C20 contiene un canal CL.



Nota – El orden de transmisión es de izquierda a derecha.

FIGURA V-1/G.961

Estructura de trama

V.3.1 *Longitud de trama*

La estructura de trama y la velocidad de línea definidas dan como resultado una trama de línea de 760 bits y de 4,75 ms de duración.

V.3.2 *Asignación de bits en el sentido TL a TRI*

Como se define en el § V.3.

V.3.3 *Asignación de bits en el sentido TRI a TL*

Como se define en el § V.3.

V.4 *Palabra de trama*

V.4.1 *Palabra de trama en el sentido TL a TRI*

La palabra de trama ocupa la célula C0 en la estructura de trama, y consiste en 19 UNOS consecutivos, lo que es único dentro de la secuencia de bits de trama. Esto se asegura definiendo que el 19 bit de las células C1 a C39 esté permanentemente puesto a cero.

V.4.2 *Palabra de trama en el sentido TRI a TL*

Como se define en el § V.4.1.

V.5 *Procedimiento de alineación de trama*

Se buscará un esquema de alineación de 20 bits de 19 UNOS consecutivos precedido inmediatamente por un cero para el tren de datos entrante. La alineación de trama se define como la recepción correcta de tres tramas consecutivas que contienen el esquema de alineación en las posiciones previstas dentro de las tramas.

V.5.1 *Supervisión de la alineación de trama*

La pérdida de alineación de trama se define como la detección de tres tramas consecutivas cada una con uno o más errores en el esquema de alineación. La supervisión de la alineación de trama será un proceso continuo.

V.5.2 *Detección de polaridad de línea*

En la TR1 se proporciona un mecanismo para la detección automática de la polaridad de línea. Un temporizador de 80 ms es arrancado solamente por la transición de inactivo a activo de la señal de detección de línea, procedente del sistema de transmisión. Este temporizador se mantiene repuesto cuando se logra la alineación de trama. La expiración del temporizador hace que se invierta la polaridad de datos entrantes y salientes. Una vez determinada la polaridad de línea, se mantiene como la polaridad inicial para las operaciones de detección siguientes. Se elige la duración del temporizador de 80 ms para tener en cuenta la convergencia del sistema de transmisión más el tiempo requerido para obtener la alineación de trama.

A fin de evitar duplicación del esquema de alineación por una secuencia de datos en un tren de datos procedente de una línea invertida, los canales B1, B2 y D, en el sentido TL a TR1, deben ponerse a todos UNOS durante esa parte del procedimiento de activación antes de que se transconecten datos operacionales. Además, por lo menos un bit del canal auxiliar debe ponerse también a uno durante el proceso de activación.

V.6 *Multitrama*

No hay una estructura de multitrama.

V.7 *Desplazamiento de trama entre las tramas de TL a TR1 y de TR1 a TL*

Las tramas de TL y de TR1 a TL en la TR1 pueden estar en cualquier alineación pero la TL tiene que efectuar la alineación con cualquier desplazamiento de las tramas de líneas recibidas con respecto a las tramas de líneas transmitidas.

V.8 *Canal CL*

La finalidad del canal CL es transportar información de mantenimiento así como las banderas de datos válidos y preparado para datos.

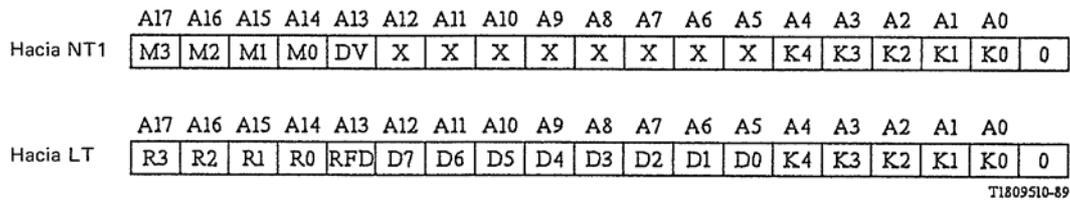
V.8.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria del canal CL es 3,8 kbit/s.

V.8.2 *Estructura*

La figura V-2/G.961 muestra el formato del canal CL en los dos sentidos, de TL a TR1 y de TR1 a TL, que se divide en los siguientes tipos de campo.

- a) M3-0: Un campo de 4 bits para el transporte de una instrucción de mantenimiento a una terminación de transmisión distante. La identidad de la terminación se incluye en la codificación de la instrucción.
- b) R3-0: Un campo de 4 bits para el transporte de una respuesta de mantenimiento a la TL.
- c) DV: Una bandera de datos válidos indica que, en el sentido TL a TR1, los canales de B1, B2 y D contienen datos operacionales.
- d) RFD: Una bandera de preparado para datos que indica que, en el sentido de TR1 a TL, los canales B1, B2 y D contienen datos operacionales.
- e) D7-0: Un campo de 8 bits para el transporte de cualesquiera datos de mantenimiento que puedan estar asociados con una respuesta de mantenimiento.
- f) K4-0: Un código de verificación por redundancia cíclica de 5 bits que funciona en los bits de células auxiliares A17 a A5 inclusive.



- A17-0 Posición de bits de célula de canal CL (véase la figura V-1/G.961)
- M3-0 Instrucción de mantenimiento
- R3-0 Respuesta de mantenimiento
- DV Bandera de datos válidos
- RFD Bandera de preparado para datos
- D7-0 Datos de mantenimiento
- K4-0 Verificación cíclica
- X No utilizado (puesto a uno)

FIGURA V-2/G.961

Formato de canal CL

V.8.3 *Protocolos y procedimientos*

Las operaciones de mantenimiento se basan en un protocolo repetitivo de instrucción/respuesta en eco. La operación de mantenimiento es iniciada por la transmisión continua de la instrucción de mantenimiento necesaria desde la TL. Cuando la terminación apropiada recibe la instrucción validada, es devuelta continuamente en eco a la TL como una respuesta de mantenimiento y se ejecuta la instrucción. Si la instrucción pide datos, éstos se devuelven simultáneamente en el campo datos de mantenimiento. La terminación sigue devolviendo en eco la instrucción y proporciona cualesquiera datos mientras recibe instrucciones validadas apropiadas. Para las respuestas que no están acompañadas de datos, el campo de datos de mantenimiento no está definido. La TL supone la conclusión de la operación de mantenimiento cuando recibe una respuesta validada que concuerda con la instrucción transmitida.

Los bucles se aplican utilizando instrucciones de mantenimiento y los datos de funcionamiento del sistema de transmisión se devuelven utilizando el campo de datos de mantenimiento. Las operaciones de mantenimiento pueden realizarse siempre que la sección digital esté activada.

V.8.4 *Seguridad*

En los bits A17 a A0 inclusive del canal CL funciona a un mecanismo de seguridad.

El procedimiento de validación consiste en dos etapas:

- a) Un código de redundancia cíclica de 5 bits K4-0 funciona en los bits A17 a A5 inclusive del canal CL. El generador del código es:

$$g(x) = (1 \oplus x) (1 \oplus x \oplus x^4)$$

Este es un código de Hamming que permite la detección y la corrección de errores de bits aislados.

- b) Sólo se acepta como válido el conjunto de bits A17 a A5 de canal CL si han sido verificados/corregidos satisfactoriamente y concuerdan con los dos conjuntos anteriores que fueron verificados/corregidos satisfactoriamente. Obsérvese que estos tres conjuntos no tienen necesariamente que venir de tramas de líneas consecutivas.

V.9 *Aleatorización*

La totalidad del tren de datos binarios alineados en trama se aleatoriza como sigue:

- a) Polinomio de aleatorización de TR1 a TL

$$1 \oplus x^{-14} \oplus x^{-15}$$

b) Polinomio de aleatorización de TL a TR1

$$1 \oplus x^{-1} \oplus x^{-15}$$

(\oplus = O EXCLUSIVA)

V.10 Activación/desactivación

Se asigna un bit del canal CL para utilización durante los procedimientos de activación y desactivación. Esta es la bandera de datos válidos en el sentido TL a TR1 y la bandera preparado para datos en el sentido TR1 a TL. Estos bits no están incluidos en el protocolo de mantenimiento descrito anteriormente, y funcionan como indicaciones no solicitadas simples.

V.10.1 Señales utilizadas para la activación/desactivación

Las señales SIG utilizadas para activación/desactivación son:

Sentido TL a TR1

| Señal | Palabra de trama | 2B + D | M | DV | K |
|-------|------------------|---------|---------|---------|---------|
| I0 | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| I2 | Normal | 1 | 1 | 0 | Normal |
| I4 | Normal | Normal | Normal | 1 | Normal |

Sentido TR1 a TL

| Señal | Palabra de trama | 2B + D | R | RFD | D0-D7 | K |
|-------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| I0 | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| I1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I31 | Normal | 0 | 1 | 0 | Normal | Normal |
| I3 | Normal | Normal | Normal | 1 | Normal | Normal |

V.10.2 Definición de temporizadores internos

Los siguientes temporizadores están situados dentro de la TL:

- Temporizador 2 (T2), que impide la reactivación no intencional desde la TC.
- Temporizador A (TA), que se arranca si, a partir del estado de capa 1 activa (TL4) se recibe SIG I31, que indica pérdida de SIG I3. Si SIG I3 no se recibe sigüientemente antes de que expire el temporizador A, se inicia la desactivación.
- Temporizador B (TB), que se arranca cuando se pierde la alineación de trama. Si no se logra la recuperación de la alineación de trama antes de que expire el temporizador B, se inicia la desactivación.

Deberá estudiarse ulteriormente las duraciones de los temporizadores internos.

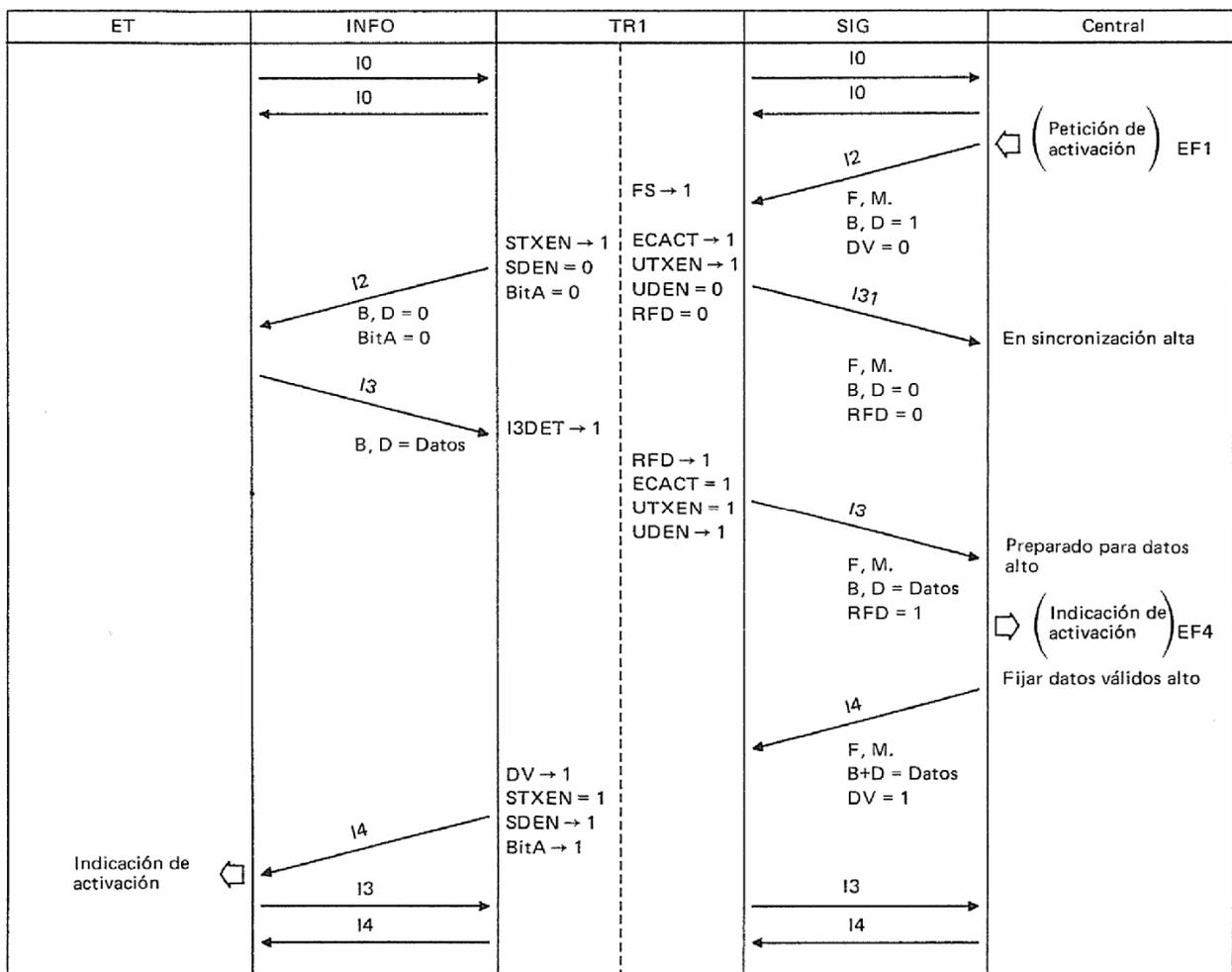
V.10.3 Descripción de los procedimientos de activación/desactivación

La figura V-3/G.961 (hoja 1 de 3) ilustra el método de activación desde la red. Petición FI-ACTIVACIÓN hace que SIG 12 se transmita desde la red hacia la TR1. La TR1 consigue el estado detección de señal de línea y sincronización de trama. En este punto, la TR1 envía INFO 2 hacia el ET y envía simultáneamente SIG I31 hacia la red. A tiempo, la red obtiene el estado en sincronización y el ET responde a INFO 2 con INFO 3. Este último suceso se señala a la red desde la TR1 enviando SIG I3. En la red esto da como resultado la indicación de activación. La red responde enviando SIG I4 hacia la TR1. Al recibo de esta señal, la TR1 envía INFO 4 hacia el ET, completando así el procedimiento de activación.

La figura V-3/G.961 (hoja 2 de 3) ilustra la activación desde el lado usuario. El proceso de activación es esencialmente similar al de la activación desde el lado red, salvo que INFO 1 desde el ET comienza el proceso. En este caso, la TR1 comienza el proceso enviando SIG I1 hacia la red. Se obtiene el estado detección de señal de línea en la red. La red envía SIG I2 a la TR1. A partir de esto, el proceso es igual al descrito anteriormente.

En la figura V-3/G.961 (hoja 3 de 3) se ilustra el método de desactivación. La petición de desactivación hace que cese la transmisión de la red a TR1 (SIG I0). Al detectar esto, la TR1 envía SIG I1 a la red, e INFO 0 hacia el ET. El ET responde devolviendo INFO 0 a la TR1, y al recibir ésta, la TR1 cesa de transmitir a la red (SIG I0). En la red, esto da como resultado una indicación de desactivación, completándose así el procedimiento de desactivación.

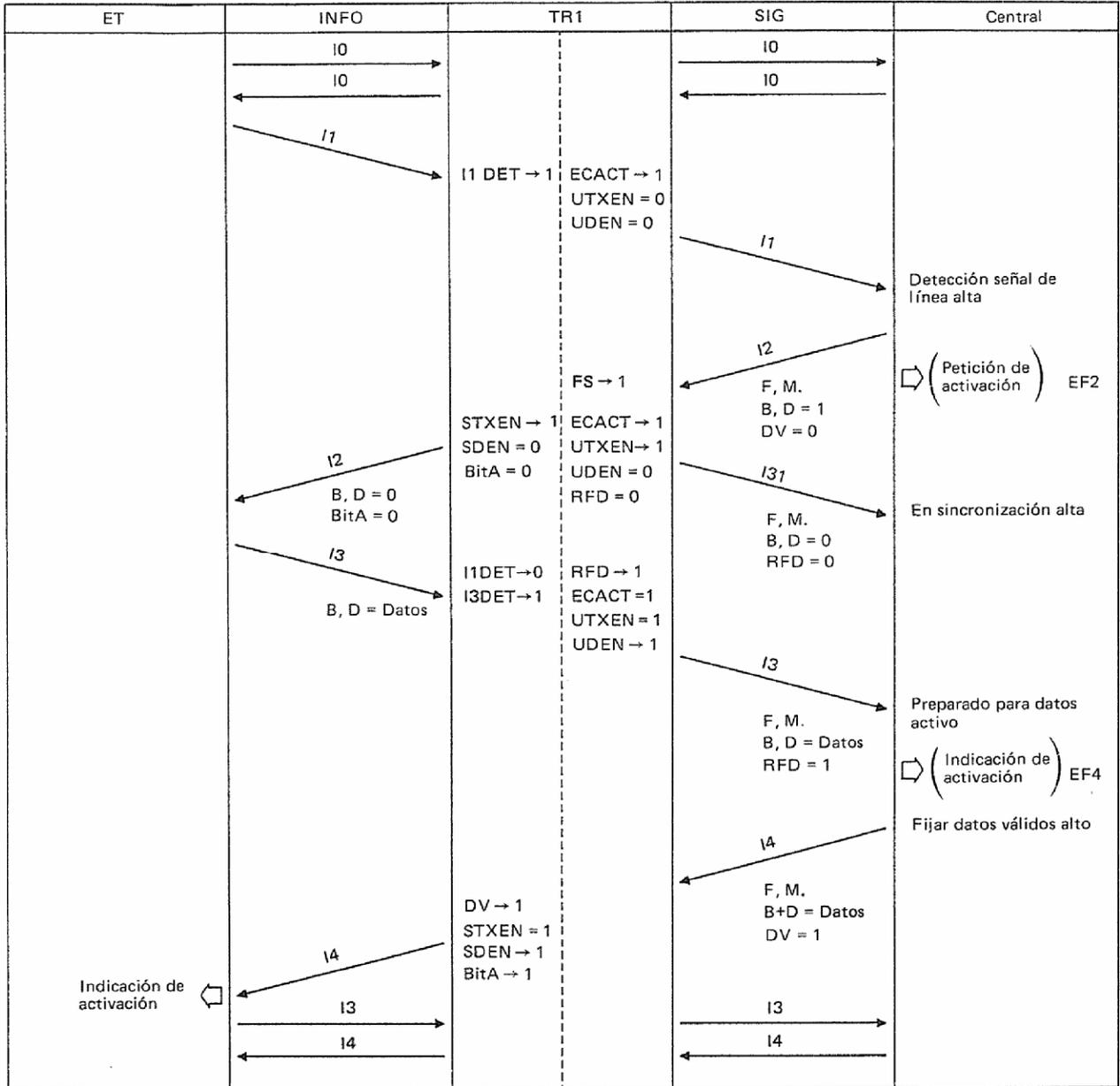
Las definiciones de las SIG figuran en el § V.10.1 y para las definiciones de las INFO, véase la Recomendación I.430.



T1809520-89

FIGURA V-3/G.961 (hoja 1 de 3)

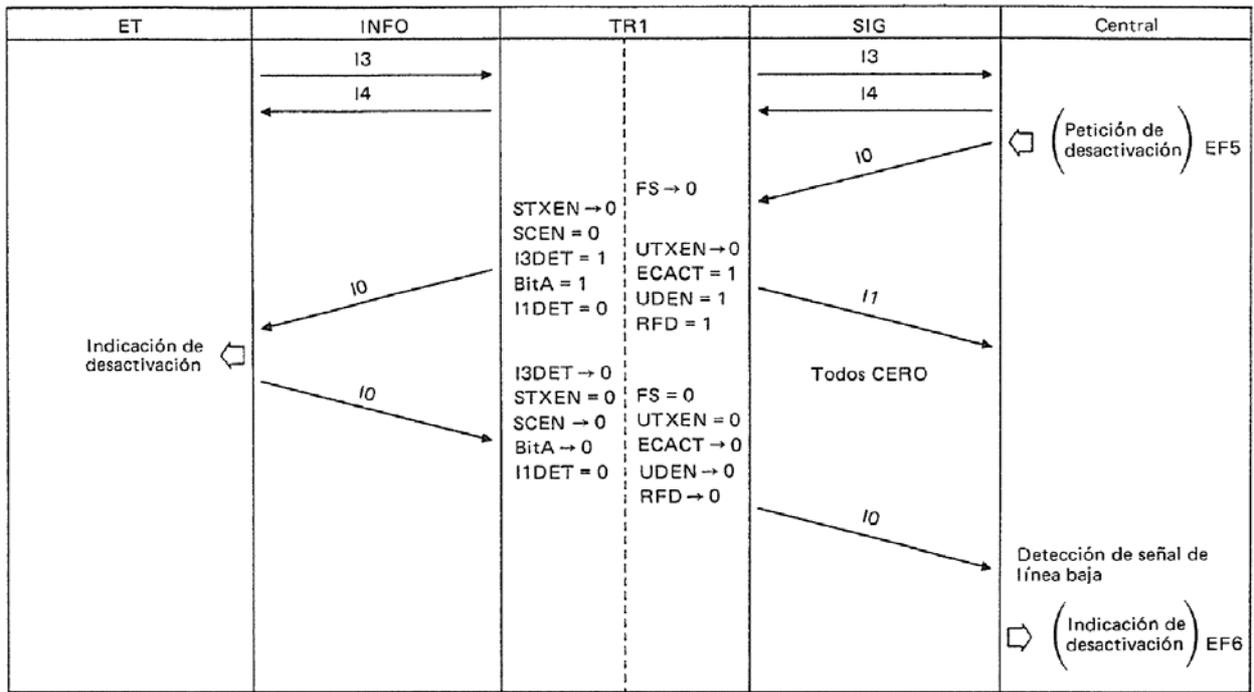
Activación desde el lado red – Activación iniciada por la central



T1809530-89

FIGURA V-3/G.961 (hoja 2 de 3)

Activación desde el lado usuario – Activación iniciada por el terminal



T1809540-89

FIGURA V-3/G.961 (hoja 3 de 3)

Desactivación

V.10.4 Cuadro de transición de estados de la TR1 como una función de INFO y SIG

Véase el cuadro V-1/G.961.

V.10.5 Cuadro de transición de estados de la TL como una función de EF, SIG y temporizadores internos

Véase el cuadro V-2/G.961.

V.10.6 Tiempos de activación

Sistema de transmisión por cables de pares metálicos.

Tiempo de activación máximo que se produce inmediatamente después de una desactivación (sin que intervenga un bucle o acción de energización):

- a) sin regenerador: 100 ms;
- b) con regenerador: 200 ms.

Tiempo de activación máximo que se produce después de la primera alimentación de una línea:

- a) sin regenerador: 250 ms;
- b) con regenerador: 500 ms.

V.11 Fluctuación de fase

Las tolerancias de fluctuación de fase están destinadas a asegurar que los límites de la Recomendación I.430 son apoyados por los límites de fluctuación de fase del sistema de transmisión en líneas locales.

CUADRO V-1/G.961

Cuadro de transición de estados de activación/desactivación de la TR1

| Estados | | TR1 | TR2 | TR3 | TR4 | TR5 |
|-------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|
| | | Desactivación | Pendiente de activación | Activación del sistema | Esperar datos válidos | Capa 1 activa |
| Eventos | Señal transmitida | I0 | I1 | I31 | I3 | I3 |
| Señal recibida | I0
(Petición de desactivación) | - | - | I0
TR1 | I0
TR1 | I0
TR1 |
| | I2
(Petición de activación) | I2
TR3 | I2
TR3 | - | - | I2
TR3 |
| | I4
(Datos válidos) | / | I2
TR3 | / | I4
TR5 | - |
| Procedente del ET | I0
(Indicación de desactivación) | - | I0
TR1 | - | -
TR3 | I2
TR3 |
| | I1
(Petición de activación) | -
TR2 | - | / | / | / |
| | I3
(Indicación de activación) | -
TR2 | - | -
NT4 | - | - |

/ Imposible

- Ningún cambio

Cuadro de transición de estados de activación/desactivación de la TL

| Estados | | LT1
Deact. | LT2
Wait for
systm. act | LT3
Systm act. | LT4
Layer 1 act. | LT5
Loss of
framg. | LT6
Wait for
deact. |
|------------------------------|--|---------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Eventos | Señal transmitida | I0 | I2 | I2 | I4 | (Nota) | I0 |
| Señal recibida | I0
(Indicación de
desactivación) | - | - | EF7
- | EF7
- | - | EF6
TL1 |
| | I1
(Petición de
activación) | EF2
TL2 | - | / | / | / | - |
| | I31
(Sistema activado) | / | EF3
TL3 | - | Arrancar TA
TL3 | / | - |
| | I3
(Capa 1 activada) | / | / | Parar TA
EF4
TL4 | - | / | / |
| Evento interno | Pérdida de alineación
de trama | / | / | Arrancar TB
TL5 | Arrancar TB
TL5 | / | - |
| | Recuperación de
trama | / | / | / | / | Parar TB
TL3 | - |
| | Expiración de
temporizador T2 | - | - | - | - | - | EF6
TL1 |
| | Expiración de
temporizador A | - | - | Arrancar T2
EF7
TL6 | - | - | - |
| | Expiración de
temporizador B | - | - | - | - | Arrancar T2
EF7
TL6 | - |
| Elemento de función recibido | EF1 | -
TL2 | / | / | / | / | -
TL2 |
| | EF5 | - | Arrancar T2
TL6 | Arrancar T2
TL6 | Arrancar T2
TL6 | Arrancar T2
TL6 | - |

- Imposible

/ Ningún cambio

Nota – La SIG transmitida por la TL cuando se pierde la alineación de trama no cambiará con respecto a la transmitida inmediatamente antes de la pérdida (es decir, I2 o I4).

Símbolos utilizados en los cuadros V-1/G.961 y V-2/G.961

Estados en la TR

| | |
|-----|----------------------------------|
| TR1 | Desactivado |
| TR2 | Pendiente activación |
| TR3 | Sistemas de transmisión activado |
| TR4 | Espera de datos válidos |
| TR5 | Capa 1 activada |

Estados en TL

| | |
|-------|---|
| TL1 | Desactivado |
| TL2 | Espera de activación del sistema de transmisión |
| TL3 | Sistema de transmisión activado |
| TL4 | Capa 1 activada |
| TL5 | Pérdida de alineación de trama |
| TL6 | Espera de indicación de desactivación |
| St.T2 | Arrancar temporizador T2 |
| St.TA | Arrancar temporizador TA |

Las definiciones de los elementos de función igual que en la Recomendación G.960.

V.11.1 *Tolerancia de fluctuación de fase de la señal de entrada de la TRI*

Para ulterior estudio.

V.11.2 *Limitaciones de la fluctuación de fase de salida de la TRI*

Para ulterior estudio.

V.11.3 *Condiciones de prueba para mediciones de fluctuación de fase*

Para ulterior estudio.

V.12 *Características de salida del transmisor de TRI y TL*

Las siguientes especificaciones se aplican con una impedancia de carga de 140 ohmios.

V.12.1 *Amplitud del impulso*

La amplitud cresta nominal de impulso de señal transmitido será 1,6 V y la tolerancia será $\pm 5\%$.

V.12.2 *Forma del impulso*

La forma del impulso será la mostrada en la figura V-4/G.961.

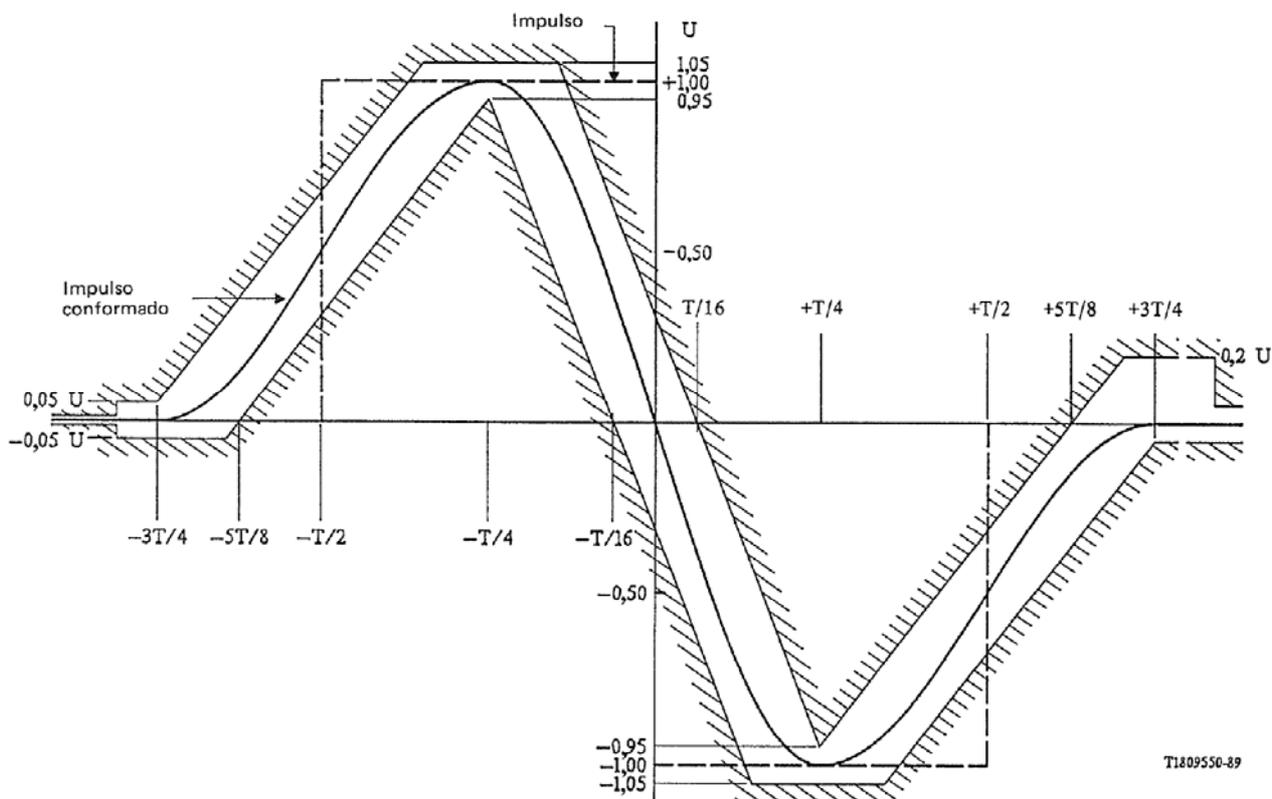


FIGURA V-4/G.961

Forma del impulso

V.12.3 *Potencia de la señal*

La potencia total máxima en transmisión, promediada en cualquier periodo de un segundo, enviada a la línea será +10 dBm.

V.12.4 *Espectro de potencia*

El límite superior de la densidad espectral de potencia, promediada en cualquier periodo de un segundo en cualquier banda de 3 kHz, será el que se muestra en la plantilla de la figura V-5/G.961.

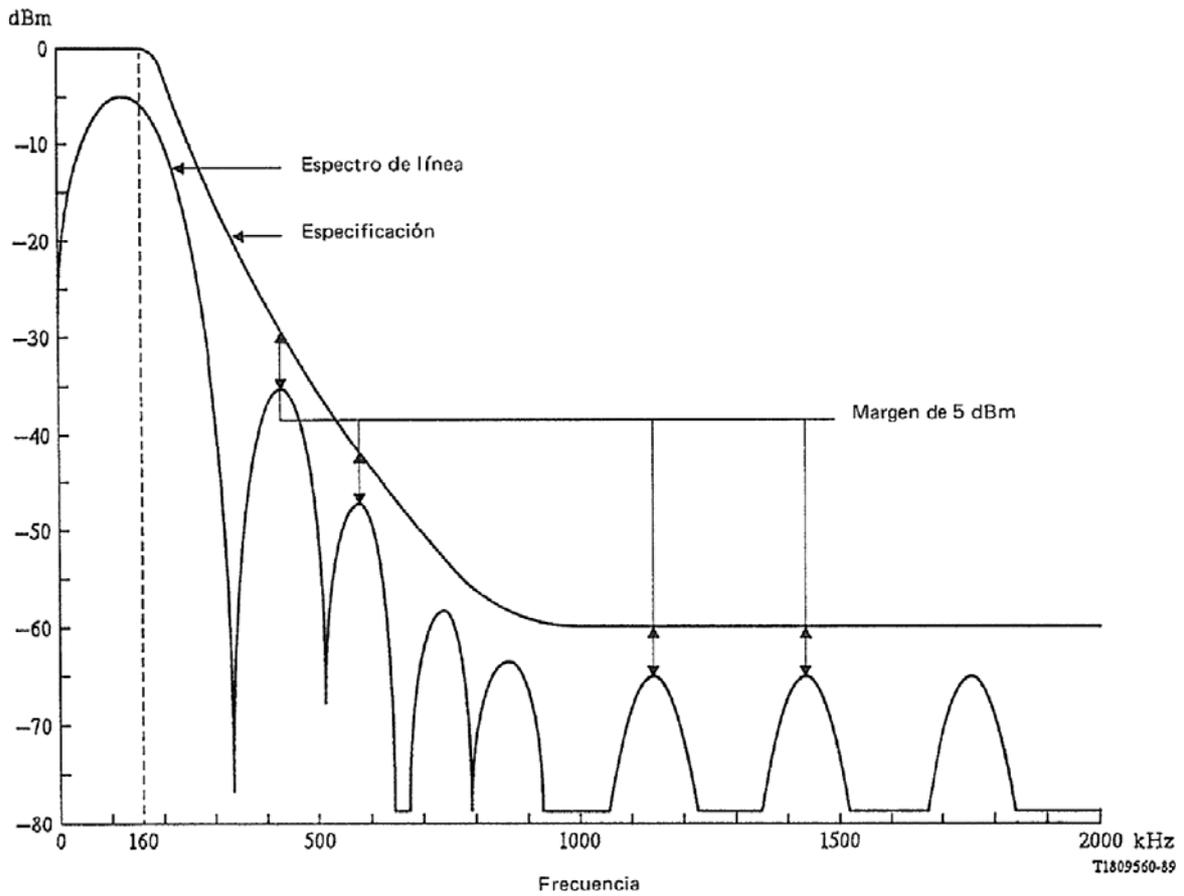


FIGURA V-5/G.961

Espectro de potencia de señal de línea

V.12.5 *No linealidad de la señal del transmisor*

Esta es una medida de las desviaciones con respecto a las alturas de impulso ideales y a la no linealidad de cada impulso. Deberá estudiarse ulteriormente.

V.13 *Terminación de transmisor/receptor*

V.13.1 *Impedancia*

La impedancia de excitación de línea nominal será 140 ohmios.

V.13.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno de la impedancia (contra 140 ohmios) será superior a la indicada en la plantilla de la figura V-6/G.961.

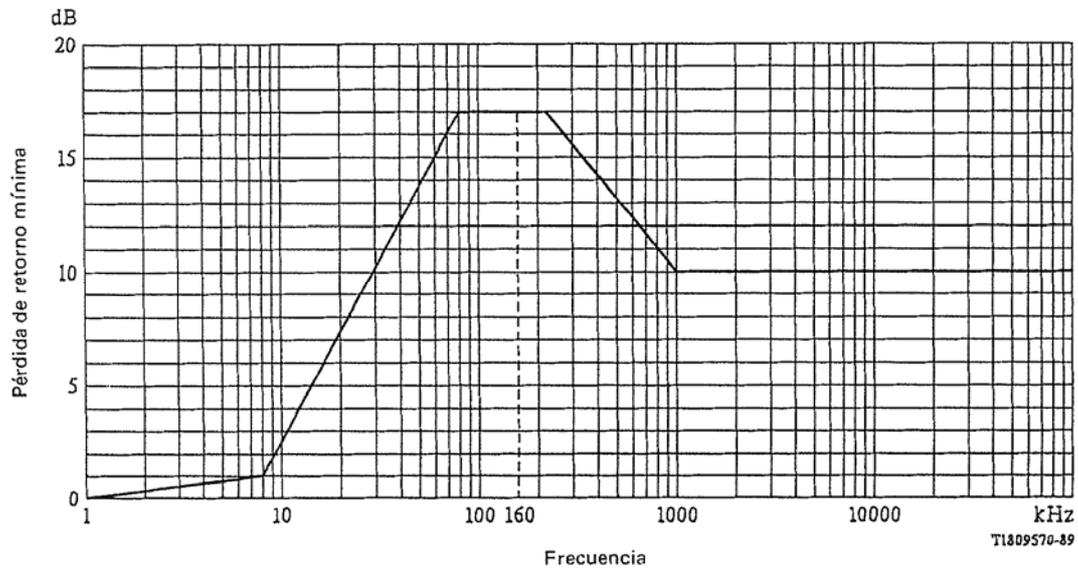


FIGURA V-6/G.961

Pérdida de retorno

V.13.3 *Pérdida de conversión longitudinal*

Esta es una medida de la inmunidad con respecto a tensiones longitudinales. En la banda de frecuencias 100 Hz a 256 kHz, la pérdida de conversión no deberá ser inferior a 46 dB. De 256 kHz a 4 MHz, la pérdida de conversión no deberá ser inferior a $[46 - 40 \log_{10} (f/256)]$ dB (donde f es la frecuencia en kHz).

APÉNDICE VI

(a la Recomendación G.961)

Sistema de transmisión de acceso básico que utiliza el código de línea SU32

VI.0 Generalidades

La norma SU32 admitirá la transmisión dúplex, transparente, de dos canales de 64 kbit/s y un canal de 16 kbit/s por cables de pares simétricos que utilizan técnicas de compensación de eco. Además de la transmisión transparente de 2B + D, se proporciona la capacidad de 5,3 kbit/s para un canal auxiliar que apoya funciones de VRC de datos, control, supervisión y mantenimiento. El tren de bits se codifica para la transmisión utilizando un código de bloque condicional SU32 ternario (3B2T de sustitución) de alto rendimiento, filtrado y transmitido a la línea a una velocidad de 108 kbaudios. Se superpone una señal de temporización ortogonal en el código de línea para el muestreo de símbolos, lo que no compromete ni la eficacia del código de línea ni el rendimiento. Se utiliza una palabra de sincronización única para lograr la sincronización de trama. La activación rápida y fiable se asegura mediante un procedimiento binario de entrada en contacto, para el acondicionamiento separado del compensador y del ecualizador.

VI.1 Código de línea

Los datos binarios se codifican en forma ternaria utilizando el código de línea SU32. Este se basa en el código de línea 2B2T fijo e incondicional y se modifica como sigue. Cada triplete binario se convierte a un duplete ternario y se transmite a menos que sea idéntico al duplete transmitido previamente. Si los dupletes en curso y anterior son idénticos, se transmite en su lugar la palabra de código no utilizada «00». La regla de codificación SU32 se muestra en el cuadro VI-1/G.961. En este cuadro el bit más a la izquierda es el primero que entra en el codificador y el símbolo más a la izquierda es el primero que sale del codificador.

CUADRO VI-1/G.961

Codificación SU32 (3B2T de sustitución)

| Entrada binaria | Salida ternaria | Entrada binaria | Salida ternaria |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 000 | -- | 100 | 0- |
| 001 | -0 | 101 | + - |
| 010 | - + | 110 | + 0 |
| 011 | 0 + | 111 | + + |

Decodificación

La decodificación de la señal recibida es la inversa del proceso de codificación.

Tolerancia a la inversión de polaridad de línea

El código es simétrico de modo que la inversión de los datos ternarios da como resultado una inversión de los datos binarios decodificados. De este modo la corrección de polaridad debida a la inversión del cable puede aplicarse a datos binarios aleatorizados o no aleatorizados, o a datos ternarios. La corrección de polaridad transmitida y recibida se realiza en la TR1.

VI.2 Velocidad de símbolos

La velocidad de símbolos es determinada por el código de línea, la velocidad binaria del tren de información y la estructura de trama. La velocidad de símbolos es 108 kbaudios.

VI.2.1 Tolerancia de reloj

VI.2.1.1 Exactitud de reloj en funcionamiento libre de la TR1

La tolerancia de reloj en funcionamiento libre de la TR será ± 192 ppm.

VI.2.1.2 *Tolerancia del reloj en funcionamiento libre en la TL*

El reloj en funcionamiento libre en la TL se enganchará en fase al reloj de la central que tiene una tolerancia de frecuencia de ± 50 ppm, permitiendo así el funcionamiento con cualquier equipo que cumple la Recomendación G.703.

VI.3 *Estructura de trama*

Hay dos estados de funcionamiento del sistema de transmisión, estado estable y estado de acondicionamiento. La estructura de trama tratada en este punto es para el estado estable (transferencia de información).

Los canales B1, B2, D y CL corresponden directamente a partir de bits binarios a través del aleatorizador con la estructura de trama ternaria. La tabla de código SU32 está concebida para excluir ciertas secuencias de código únicamente identificables, que se aprovecha para fines de sincronización.

Multitrama: palabra y posición de multitrama

La multitrama de 12 ms se identifica cada 16 tramas de 3/4 ms sustituyendo el símbolo de datos VRS (N.º 79) por un «0» ternario. En todas las demás tramas, este símbolo tiene un valor binario. Esto, combinado con la palabra de sincronización de trama que precede, identifica de manera única la posición del comienzo de la supertrama.

Formato multitrama

Una multitrama consiste en dieciséis tramas de 81 símbolos ternarios de 0,75 ms.

| | | | |
|--------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₁ | Canal CL ₁₁ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₂ | Canal CL ₂ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₃ | Canal CL ₃ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₄ | Canal CL ₄ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₅ | Canal CL ₅ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₆ | Canal CL ₆ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₇ | Canal CL ₇ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₈ | Canal CL ₈ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₉ | Canal CL ₁ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₁₀ | Canal CL ₂ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₁₁ | Canal CL ₃ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₁₂ | Canal CL ₄ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₁₃ | Canal CL ₅ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₁₄ | Canal CL ₆ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | VRC ₁₅ | Canal CL ₇ |
| 6 tramas of 2B + D | Palabra de trama | “0” | Canal CL ₈ |

172, 73 ... 78 ... 79 ... 80 81

<----- Trama de transmisión de 750 μ s ----->

Estructura de multitrama de 12 ms

Nota – Los datos de los canales B1, B2, D y CL están aleatorizados. Los datos VRC y las palabras de trama no están aleatorizados.

VI.3.1 *Longitud de trama*

Hay seis intervalos (2B + D) en cada trama de 81 símbolos de 3/4 ms.

VI.3.2 *Asignación de bits binarios en el sentido TL a TR*

Se aplica la siguiente ordenación de bits binarios antes de la aleatorización.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| B1 ₁ | B1 ₂ | B1 ₃ | B1 ₄ | B1 ₄ | B1 ₅ | B1 ₆ | B1 ₇ | B1 ₈ | B2 ₁ | B2 ₂ | B2 ₃ | B2 ₄ | B2 ₅ | B2 ₆ | B2 ₇ | B2 ₈ | D ₁ | D ₂ |
| B1 ₁ | B1 ₂ | B1 ₃ | B1 ₄ | B1 ₄ | B1 ₅ | B1 ₆ | B1 ₇ | B1 ₈ | B2 ₁ | B2 ₂ | B2 ₃ | B2 ₄ | B2 ₅ | B2 ₆ | B2 ₇ | B2 ₈ | D ₁ | D ₂ |
| B1 ₁ | B1 ₂ | B1 ₃ | B1 ₄ | B1 ₄ | B1 ₅ | B1 ₆ | B1 ₇ | B1 ₈ | B2 ₁ | B2 ₂ | B2 ₃ | B2 ₄ | B2 ₅ | B2 ₆ | B2 ₇ | B2 ₈ | D ₁ | D ₂ |
| B1 ₁ | B1 ₂ | B1 ₃ | B1 ₄ | B1 ₄ | B1 ₅ | B1 ₆ | B1 ₇ | B1 ₈ | B2 ₁ | B2 ₂ | B2 ₃ | B2 ₄ | B2 ₅ | B2 ₆ | B2 ₇ | B2 ₈ | D ₁ | D ₂ |
| B1 ₁ | B1 ₂ | B1 ₃ | B1 ₄ | B1 ₄ | B1 ₅ | B1 ₆ | B1 ₇ | B1 ₈ | B2 ₁ | B2 ₂ | B2 ₃ | B2 ₄ | B2 ₅ | B2 ₆ | B2 ₇ | B2 ₈ | D ₁ | D ₂ |
| B1 ₁ | B1 ₂ | B1 ₃ | B1 ₄ | B1 ₄ | B1 ₅ | B1 ₆ | B1 ₇ | B1 ₈ | B2 ₁ | B2 ₂ | B2 ₃ | B2 ₄ | B2 ₅ | B2 ₆ | B2 ₇ | B2 ₈ | D ₁ | D ₂ |
| CL ₁ | CL ₂ | CL ₃ | | | | | | | | | | | | | | | | |

Los datos binarios se aleatorizan como se define en el § VI.9 y se codifican en ternarios. Se multiplexan después en el siguiente formato de trama:

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | T ₆ | T ₇ | T ₈ | T ₉ | T ₁₀ | T ₁₁ | T ₁₂ | |
| T ₁₃ | T ₁₄ | T ₁₅ | T ₁₆ | T ₁₇ | T ₁₈ | T ₁₉ | T ₂₀ | T ₂₁ | T ₂₂ | T ₂₃ | T ₂₄ | |
| T ₂₅ | T ₂₆ | T ₂₇ | T ₂₈ | T ₂₉ | T ₃₀ | T ₃₁ | T ₃₂ | T ₃₃ | T ₃₄ | T ₃₅ | T ₃₆ | |
| T ₃₇ | T ₃₈ | T ₃₉ | T ₄₀ | T ₄₁ | T ₄₂ | T ₄₃ | T ₄₄ | T ₄₅ | T ₄₆ | T ₄₇ | T ₄₈ | |
| T ₄₉ | T ₅₀ | T ₅₁ | T ₅₂ | T ₅₃ | T ₅₄ | T ₅₅ | T ₅₆ | T ₅₇ | T ₅₈ | T ₅₉ | T ₆₀ | |
| T ₆₁ | T ₆₂ | T ₆₃ | T ₆₄ | T ₆₅ | T ₆₆ | T ₆₇ | T ₆₈ | T ₆₉ | T ₇₀ | T ₇₁ | T ₇₂ | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | VRC | T ₇₃ | T ₇₄ | | | | |

VI.3.3 *Asignación de bits binarios en el sentido TR1 a TL*

La estructura de trama y el orden de los bits en el sentido TR1 a TL son idénticos a los utilizados en el sentido TL a TR1 especificado en el § VI.3.2.

VI.4 *Palabra de trama*

La palabra de trama de seis ceros ternarios terminada por el bit VRC₁₅ binario (ilustrado en el cuadro anterior) se utiliza para definir las fronteras de trama de 0,75 ms. Obsérvese que una vez cada supertrama se sustituye el bit binario VRC por un cero ternario. Esta palabra de trama es única y no puede ser emulada por ningún esquema de datos de 2B + D.

La palabra de trama especificada anteriormente es igual en ambos sentidos de transmisión.

VI.5 Procedimiento de alineación de trama

La función de alineación de trama se especifica en la secuencia de activación. La transmisión de 2B + D no puede comenzar a menos que se haya logrado la alineación de trama. Se considera que se ha logrado la alineación de trama inicial cuando el total acumulado de palabras de trama de 7 bits recibidas correctas comparado con las incorrectas excede de cuatro. En funcionamiento de estado estable, esta cuenta acumulada se mantiene pero se limita a un máximo de 64. Se indica la pérdida de alineación de trama si este total acumulado cae por debajo de dos.

VI.6 Multitrama

La estructura de multitrama se ha descrito en el § VI.3 de este apéndice, sobre la estructura de trama.

VI.7 Desplazamiento de trama entre las tramas de TL a TR1 y de TR1 a TL

No se necesitan requisitos de fase específicos entre tramas en los sentidos TL a TR1 y TR1 a TL.

VI.8 Canal CL

Un canal de operaciones protegidas insertadas de 4 kbit/s se asigna parcialmente a funciones de supervisión de mantenimiento. Queda una capacidad de reserva importante y bits no definidos para la asignación futura de mensajes así como necesidades nacionales específicas.

Este canal está protegido por una verificación VRC de 6 bits y un protocolo obligado que permite que todos los mensajes se repitan cada 6 ms.

VI.8.1 Velocidad binaria

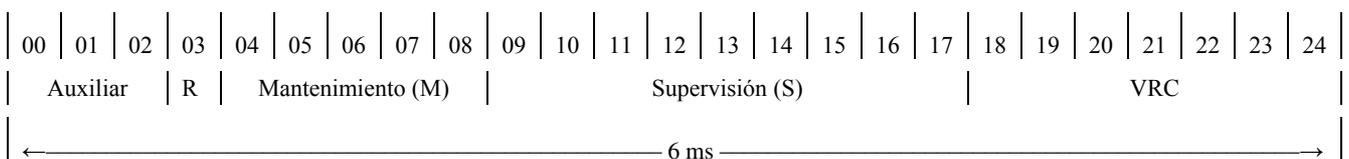
Se asignan 24 bits por multitrama de 6 ms (4 kbit/s) a un canal de operaciones protegidas insertadas, que apoya funciones de supervisión y de mantenimiento entre la red y la TR1 y comprende capacidad de reserva para funciones definidas por el usuario. Además, se asigna una capacidad de 1,33 kbit/s al canal CL para proporcionar detección de errores VRC₁₅ y alineación de trama de 12 ms.

VI.8.2 Estructura

Dentro de cada trama de 12 ms, el canal de operaciones envía dos mensajes consecutivos de 24 bits. Cada mensaje de 24 bits comprende:

- 1 bit Preparado para datos/datos válidos (R)
- 5 bits Canal de mantenimiento (M)
- 9 bits Canal de supervisión (S)
- 3 bits No asignados (canal auxiliar de 500 bits/s)
- 6 bits Campo de verificación por redundancia cíclica (VRC).

La estructura del canal CL es la siguiente:



VI.8.2.1 Mensaje de mantenimiento

En el sentido TC a TR1 se asigna 9 de los 32 posibles mensajes de instrucción. Un mensaje idéntico se devuelve en el sentido TR1 a TC como acuse.

| <i>Códigos de mensajes de mantenimiento de TC a TR1</i> | | | | | | |
|---|--|------------------|----|----|----|----|
| N.º | Mensaje | Código de 5 bits | | | | |
| | | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 |
| 1 | Ningún bucle (mensaje nulo)/suprimir bucle | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Conectar bucle B1 en TR1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | Conectar bucle B2 en TR1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | Conectar bucle B1 + B2 en TR1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | Conectar bucle B1 + B2 + D en TR1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | Conectar bucle B1 en regenerador | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | Conectar bucle B2 en regenerador | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 8 | Conectar bucle B1 + B2 en regenerador | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | Conectar bucle B1 + B2 + D en regenerador | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Formatos de mensajes de subcanal de supervisión

Se dispone de un campo de 9 bits en cada sentido de transmisión para poder proporcionar la información de supervisión. Ésta contiene un campo de datos/dirección de 8 bits y una bandera de 1 bit utilizada para indicar si el campo de 8 bits contiene o no datos válidos.

| <i>Código de instrucciones de mensajes de supervisión de TC a TR1</i> | | |
|---|---|-------------|
| N.º | Mensaje de supervisión y destino | Interfaz S |
| 1 | No se solicita ninguna información de supervisión | 1 1111 1111 |
| 2 | Valor CAG TC | 0 0000 0100 |
| 3 | Cierre de ojo TC | 0 0000 0101 |
| 4 | Altura de ojo TC | 0 0000 0110 |
| 5 | Cómputo de errores VRC TC | 0 0000 0111 |
| 6 | Valor de CAG TR1 | 0 0001 0000 |
| 7 | Cierre de ojo TR1 | 0 0001 0001 |
| 8 | Altura de ojo TR1 | 0 0001 0010 |
| 9 | Cómputo de errores VRC TR1 | 0 0001 0011 |
| 11 | CAG receptor lado TL regenerador | 0 0000 1000 |
| 12 | Cierre de ojo receptor lado TL regenerador | 0 0000 1001 |
| 13 | Altura de ojo receptor lado TL regenerador | 0 0000 1010 |
| 14 | Cómputo VRC receptor lado TL regenerador | 0 0000 1011 |
| 15 | CAG receptor lado TR1 regenerador | 0 0000 1100 |
| 16 | Cierre de ojo receptor lado TR1 regenerador | 0 0000 1101 |
| 17 | Altura de ojo receptor lado TR1 regenerador | 0 0000 1110 |
| 18 | Cómputo VRC lado TR1 regenerador | 0 0000 1111 |

VI.8.3 *Protocolo y procedimientos*

El canal de mantenimiento se utiliza para establecer bucles desde la TL. Cuando se ha recibido un mensaje de mantenimiento sin errores y se ha aplicado, el mismo mensaje es devuelto en eco desde la TR1 a la TL.

El canal de supervisión está concebido para ser utilizado como un sistema obligado, y una instrucción es enviada por el extremo de la TL hasta que se recibe la respuesta prevista. Se emplea un mensaje de reposo delimitador de nueve UNOS. Todos los mensajes y respuestas válidos ponen a UNO el primer bit de los 9 bits de supervisión. Por tanto, puede pasarse con seguridad a través de este canal una palabra de 8 bits. Por ejemplo, el canal de supervisión se utiliza para notificar información de cierre de ojo desde la TR1 a la TL.

VI.8.4 *Funcionamiento del canal CL*

Con una tasa de errores media a 144 kbit/s de 1 en 1000, caracterizada por un tamaño de ráfaga de errores media de 10, se logrará el siguiente rendimiento:

- a) El 99,8% de todos los mensajes se transmitirá dentro de 6 ms.
- b) No más de un mensaje por hora se transmitirá en más de 18 ms.
- c) La tasa media de mensajes erróneos será inferior a uno por hora con un tiempo máximo de corrección de 18 ms.

VI.9 *Aleatorización*

Los datos binarios de los canales B1, B2, D y C se aleatorizan como sigue:

- a) polinomio aleatorizador de TR a TL

$$1 \oplus x^{-18} \oplus x^{-23} \text{ (donde } \oplus \text{ denota O exclusiva)}$$

- b) polinomio aleatorizador de TL a TR

$$1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}$$

VI.10 *Activación/desactivación*

VI.10.1 *Señales utilizadas para activación*

La figura VI-1/G.961 ilustra la secuencia de activación iniciada por la TC en términos de elementos de función (EF) e INFO.

La figura VI-2/G.961 ilustra la secuencia de activación iniciada por el usuario en términos de elementos de función (EF) e INFO.

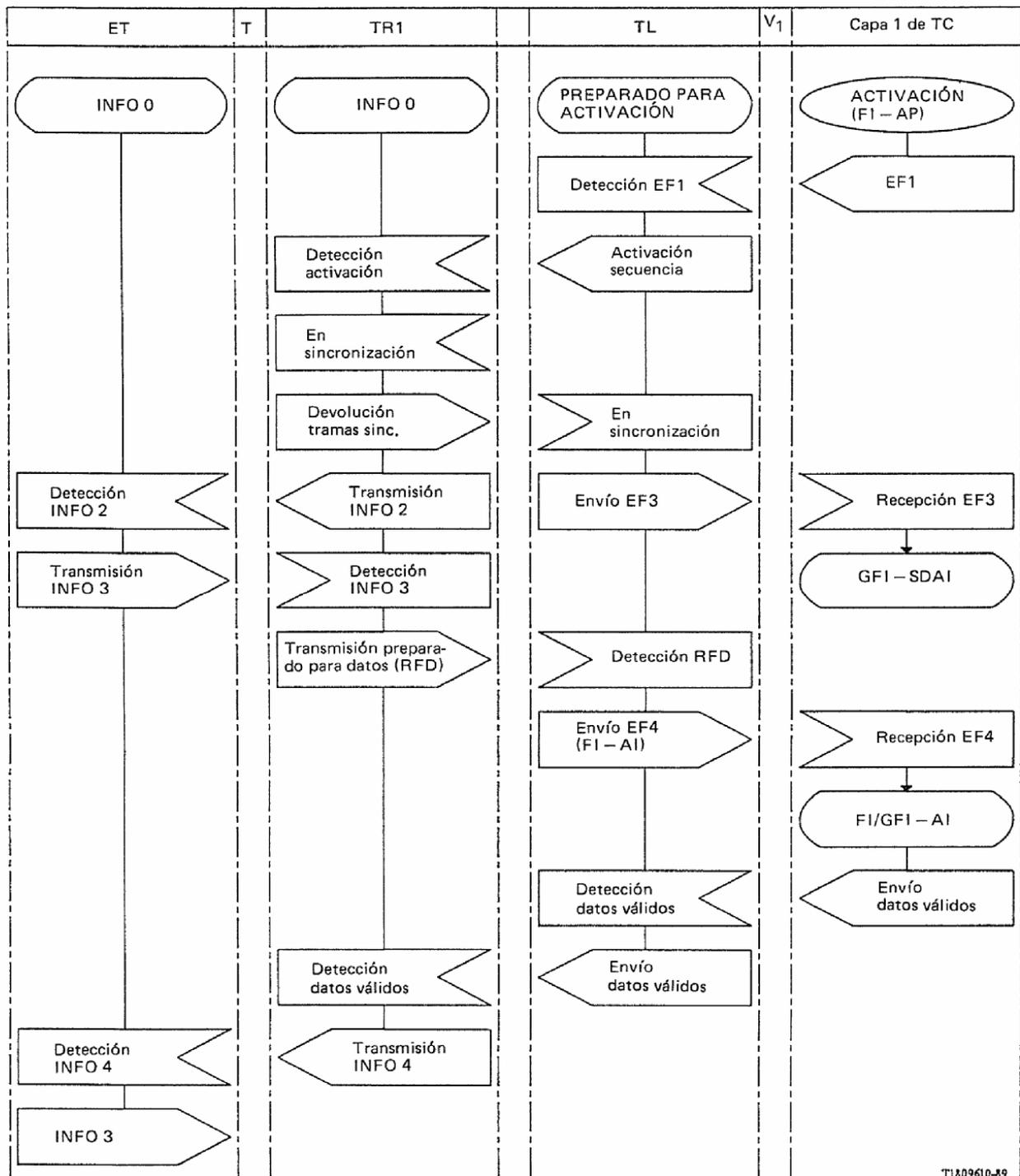
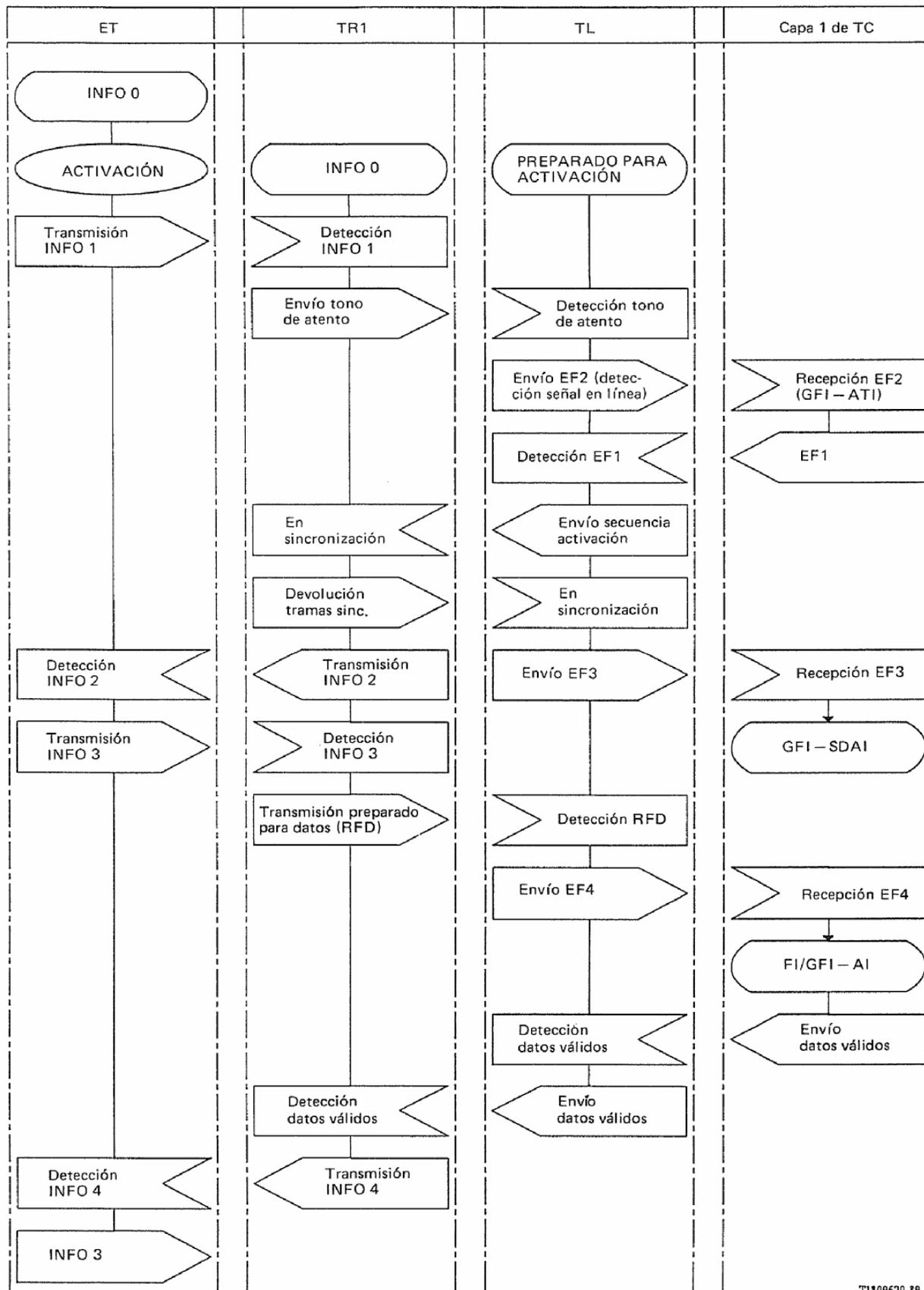


FIGURA VI-1/G.961

Activación desde el lado red



T1809620-39

FIGURA VI-2/G.961

Activación desde el lado usuario

La definición de los elementos de función, estados de la TL y estados de la TR utilizados en las figuras de activación y en los cuadros de transición de estados de este apéndice se indica a continuación.

| Definición de elementos de función, estados de la TL y estados de la TR | |
|---|---|
| Elementos de función (EF) | |
| EF1 | Petición de activación del interfaz desde la TC. |
| EF2 | Señal de línea detectada en la sección digital. |
| EF3 | La sección de línea digital está activada (en sincronización). |
| EF4 | La red de usuario en el punto de referencia T está activada o se aplica un bucle. |
| EF5 | Petición de desactivación de la sección digital. |
| EF6 | La sección digital y el interfaz en el punto de referencia T han sido desactivados. |
| EF7 | Indicación de error. (Pérdida de sincronización o no se detecta la señal en la línea.) |
| Estados de la TR1 | |
| TR1 | La TR1 está preparada para la activación. |
| TR2 | La TR1 está ejecutando la secuencia de acondicionamiento de la sección digital. |
| TR3 | La TR1 está en sincronización con la TL y la sección digital de TL a TR1 es capaz de transmitir datos sin errores. |
| TR4 | Equivale al estado TR3 más la sincronización del interfaz en el punto de referencia T. |
| TR5 | Los canales de datos 2B + D a través de la sección digital y a través del punto de referencia T son plenamente operacionales. |
| TR6 | La TR1 ha enviado una petición de activación a la TL y espera una respuesta. |
| TR7 | La TR1 no está activa pero no está preparada para activación. |
| Estados de la TL | |
| TL1 | La TL está preparada para la activación. |
| TL2 | La TL está ejecutando la secuencia de acondicionamiento de la sección digital. |
| TL3 | La sección digital ha sido activada correctamente y está sincronizada en ambos sentidos. |
| TL4 | Tanto la sección digital como el interfaz en el punto de referencia T están correctamente activados y sincronizados. |
| TL5 | Los canales de datos 2B + D a través de la sección digital y a través del punto de referencia T son plenamente operacionales. |
| TL7 | La TL ha cesado la transmisión por la sección digital y espera que desaparezcan todas las señales en la línea. |

La respuesta de la sección digital a la petición de activación EF1 de la TC o a la petición de activación INFO 1 del ET es señalar a través de la sección digital mediante la transmisión de una velocidad de cuarto de baudio (27 kHz).

En el sentido TR1 a TL, la duración de este tono de atento no será inferior a 32 ciclos completos de la secuencia de datos repetitiva + -- +. El tono no durará más de 10 ms.

En el sentido TL a TR1, la duración del tono de atento no será inferior a 32 ciclos completos de la secuencia de datos repetitiva + -- +. El tono no durará más de 10 ms.

VI.10.2 Definición de temporizadores internos

El procedimiento de activación tomará nominalmente 120 ms hasta el punto en que pueda comenzar la transmisión con alineación de trama sin errores.

En el caso de que falle el procedimiento de activación, o se pierda la sincronización en el interfaz o en el punto de referencia T, o en el sistema de transmisión descritos en este documento, se requiere un temporizador en la TR para terminar la operación. Este temporizador no excederá de 65 ms medidos a partir del punto de pérdida de sincronización, o en el caso de activación, medidos desde el momento en que debería lograrse la sincronización.

No es esencial emplear un temporizador para la identificación de fallo de activación o la pérdida de sincronización señalizada a la TL. Sin embargo, cuando no hay un control externo del procedimiento de desactivación aplicado a la terminación de la TL a dos hilos, debe emplearse un temporizador que no exceda de 65 ms a partir del momento de la pérdida de sincronización o medidos desde el momento en el cual debería haberse logrado la activación.

VI.10.3 Procedimiento de activación

El cuadro VI-2/G.961 muestra las señales de secuencia de acondicionamiento que deben ser transmitidas a la línea por la TL y la TR1. En la TL, los desplazamientos se miden en periodos de baudios a partir del fin de la transmisión del tono de atento. En la TR1, los desplazamientos se miden en periodos de baudios a partir de la detección del fin del tono de atento. Para el funcionamiento correcto es necesario que el tiempo que transcurre desde que la TL completa la ráfaga de tono de atento hasta la detección por la TR1 del fin del tono de atento sea menor o igual a 32 baudios.

CUADRO VI-2/G.961

Secuencia de acondicionamiento de activación

| Desplazamiento (baudios) | Duración (baudios) | Señal de temporización TL | Datos TL | Señal de temporización | Datos TR |
|--------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 0 | 64 | Desconectada | Ninguno | Desconectada | Ninguno |
| 64 | 512 | Conectada | Ninguno | Desconectada | Ninguno |
| 576 | 512 | Desconectada | Ninguno | Conectada | Ninguno |
| 1 088 | 512 | Conectada | Ninguno | Desconectada | Ninguno |
| 1 600 | 512 | Desconectada | Ninguno | Conectada | Ninguno |
| 2 112 | 4096 | Conectada | SBSA | Desconectada | Ninguno |
| 6 208 | 32 | Conectada | Ninguno | Desconectada | Ninguno |
| 6 240 | 4064 | Conectada | Ninguno | Desconectada | SBSA |
| 10 304 | (405)
(nota 1) | Conectada | Ternarios
(nota 1) | Desconectada | Ninguno |
| 10 709
(nota 1) | (405)
(nota 2) | Conectada | Ternarios
(nota 2) | Desconectada | Ternarios
(nota 2) |

SBSA significa una secuencia binaria pseudoaleatoria de 511 bits generada por el polinomio $(1 \oplus x^{-4} \oplus x^{-9})$.

Nota 1 – La transmisión continua de datos ternarios de la TL a TR1 desde este momento. La TR1 no devolverá datos ternarios hasta que haya logrado la sincronización, la cifra de 405 baudios y el desplazamiento subsiguiente a la próxima fila se considera como una guía de la duración normal de este proceso.

Nota 2 – La transmisión ternaria de la TR1 a la TL supone que se ha logrado la transmisión sin errores y la sincronización de trama en la TR. Después que la TL adquiere la sincronización puede comenzar la transmisión de 2B + D dúplex.

Se incluye el paso condicional entre la adquisición de la sincronización por la TR1 y la devolución de datos ternarios para proporcionar un mecanismo por el cual pueda lograrse la alineación facultativa de las palabras de trama de TL a TR1 y de TR1 a TL.

VI.10.4 Cuadro de transición de estados de la TR

Véase el cuadro VI-3/G.961.

CUADRO VI-3/G.961

Cuadro de transición de estados de la TR

| Estado | | TR1
Preparado
para
activación | TR2
Acondicio-
namiento | TR3
Espera
de T | TR4
Espera de
datos
válidos | TR5
Estado
estable | TR6
Activación
ET | TR7
Pendiente
de desac-
tivación |
|-------------------------------|--|--|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---|
| Señal
transmitida
al ET | | I0 | I0 | I2 | I2 | I4 | I0 | |
| Eventos | | | | | | | | |
| Origen | Evento | | | | | | | |
| TL | Indicación
de activación
[EF1] | TL2 | - | - | - | - | TR2 | - |
| TR1 | En
sincronización
[EF3] | / | TR3 | - | - | - | / | - |
| ET | INFO 3 | / | / | TR4 | - | - | / | - |
| TR1 | Datos válidos | / | / | / | TR5 | - | / | - |
| ET | Indicación de
activación
INFO 1 | TR6 | / | / | / | / | - | - |
| TR1 | Pérdida de
sincronización
[EF3] | - | TR7 | TR7 | TR7 | TR7 | - | - |
| TR1 | No se detecta
ninguna señal
en la línea en
SD | - | - | - | - | - | - | TR1 |

- Ningún cambio
- / Imposible
- [] Evento de origen distante
- SD Sistema digital

VI.10.5 Cuadro de transición de estados de la TL

Véase el cuadro VI-4/G.961.

CUADRO VI-4/G.961

Cuadro de transición de estados de la TR

| Estado | | TR1
Preparado
para
activación | TR2
Acondicio-
namiento | TR3
Espera
de T | TR4
Espera de
datos
válidos | TR5
Estado
estable | TR6
Activación
ET | TR7
Pendiente de
desac-
tivación |
|-------------------------------|---|--|--|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---|
| Señal
transmitida
al ET | | Inactiva | Secuencia
de acondi-
cionamiento | Estado
estable | Estado
estable | Estado
estable | | Inactiva |
| Eventos | | | | | | | | |
| Origen | Evento | | | | | | | |
| TL | EF1
(Petición de activación) | TL2 | / | / | / | / | | - |
| TL | DS
en sincr. | / | EF3
TL3 | - | - | - | | / |
| TL | EF2
Ninguna actividad
de línea
DSL → Falsa | / | - | - | - | - | | TL1 |
| TR1 | [INFO 3]
Preparado para datos | / | / | EF4
TL4 | - | - | | / |
| TL | Pe rdi da de sincronización | / | EF7
TL7 | EF7
TL7 | EF7
TL7 | EF7
TL7 | | - |
| TC | EF5
Petición de desactivación | / | EF7
TL7 | EF7
TL7 | EF7
TL7 | EF7
TL7 | | - |
| TC | Datos válidos | / | / | / | TL5 | - | | - |

- Ningún cambio

/ Imposible

[] Evento de origen distante

DSL Detección señal de línea

VI.10.6 *Tiempos de activación*

Los tiempos de «arranque en frío» y «arranque en caliente» serán 120 ms ± 10 ms con todas las combinaciones de cable admisibles. Este tiempo de activación fiable y repetible es un resultado de la secuencia de activación específica indicada en esta norma SU32.

VI.11 Fluctuación de fase

La característica de fluctuación de fase debe ser suficiente a los efectos de proporcionar el reloj para el interfaz en la función del punto de referencia T de conformidad con la Recomendación I.430 del CCITT.

La propuesta de SU32 presenta una señal de temporización ortogonal superpuesta sobre los datos. Esto conduce a lograr fácilmente una circuitería de temporización de bucle digital enganchado en fase con una fluctuación de fase estable y baja.

VI.11.1 a VI.11.3

Para ulterior estudio.

VI.12 Características de salida del transmisor de la TR o de la TL

VI.12.1 Amplitud del impulso

La amplitud de impulso nominal será cero a 1,8 voltios de cresta. La tolerancia en esta amplitud de impulso de cresta será tal que la potencia y la amplitud de la señal en función de espectro de frecuencia sea la especificada en el § VI.12.

VI.12.2 Forma del impulso

La forma del impulso es determinada por la plantilla de impulso de la figura VI-3/G.961.

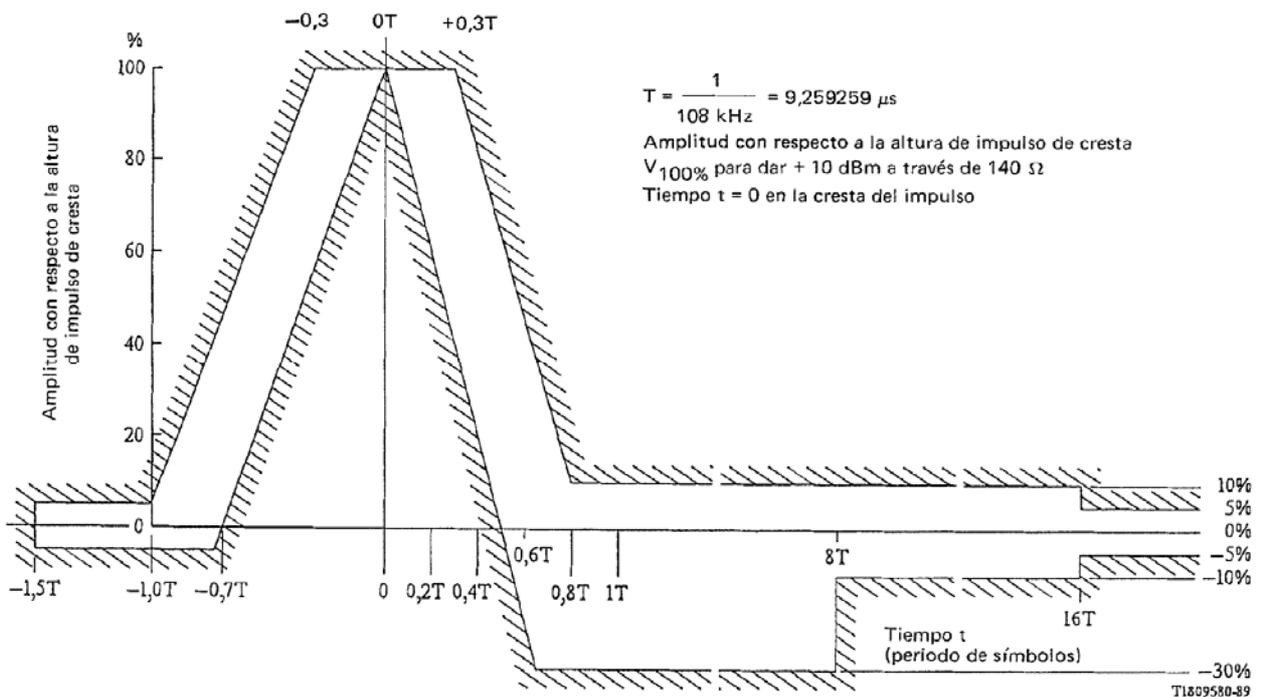


FIGURA VI-3/G.961

Plantilla del impulso – Confirmación del impulso del transmisor a 108 kbaudios

VI.12.4 Espectro de potencia

SU32 tiene un espectro de código modificado por la regla de codificación condicional comparada con la señalización ternaria aleatoria. En la figura VI-4/G.961 se indica el espectro de potencia teórico cuando se utiliza SU32 con conformación del impulso regular de anchura completa con acoplamiento de transformador.

Los límites para la densidad espectral de potencia transmitida se muestran en la figura VI-5/G.961.

Condiciones: Potencia en transmisión de 10mW
 Se supone el acoplamiento de transformador
 Impulsos rectangulares de anchura completa

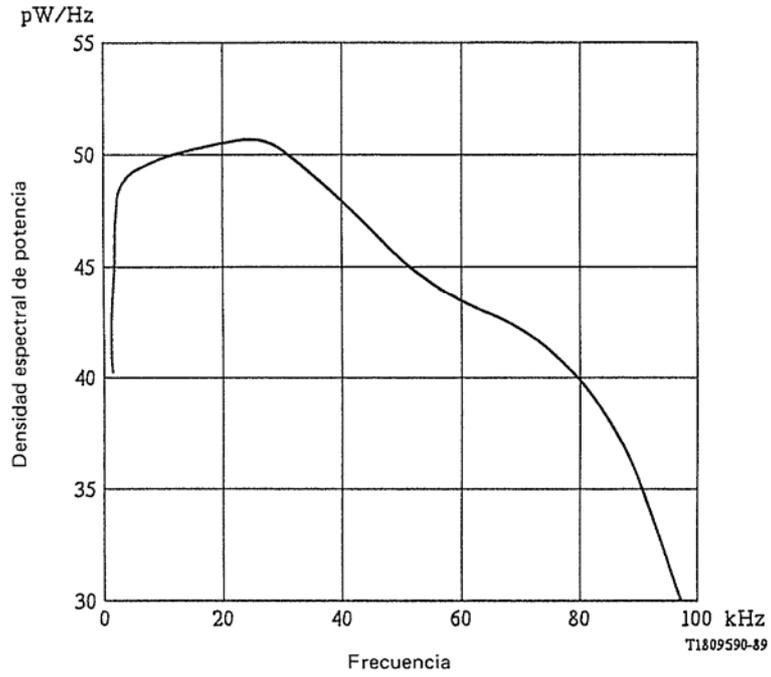


FIGURA VI-4/G.961

Densidad espectral de potencia en línea del código de línea SU32

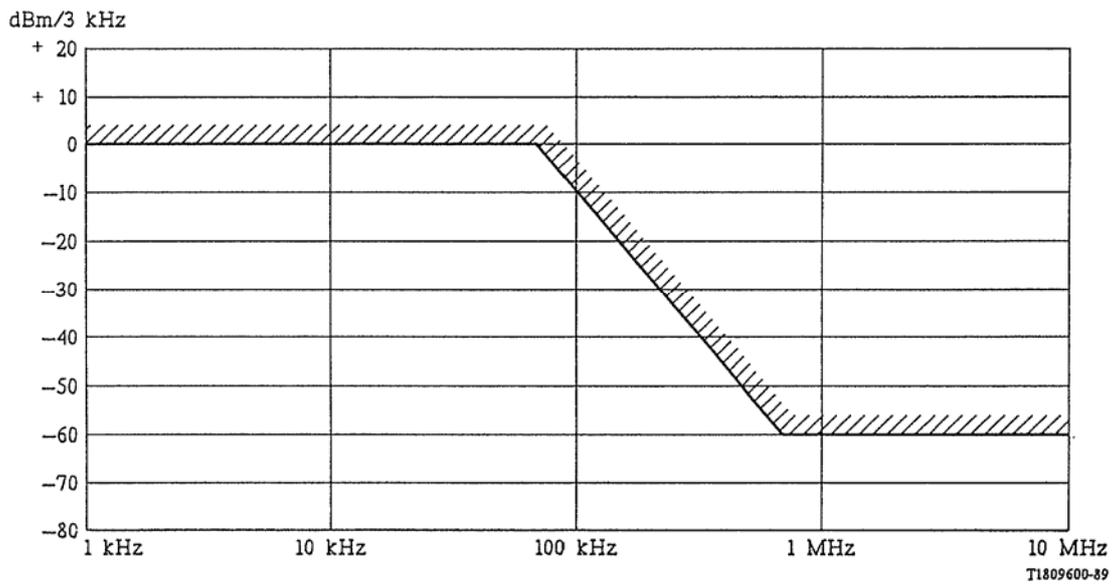


FIGURA VI-5/G.961

Especificación de la densidad espectral de potencia transmitida

Niveles de potencia

Las señales enviadas a la línea deben conformarse a los siguientes criterios, en todas las condiciones de funcionamiento con una terminación resistiva de 140 ohmios.

- a) La potencia total máxima en transmisión, promediada en cualquier periodo de un segundo, no debe exceder de +11 dBm.
- b) La potencia máxima en transmisión, promediada en cualquier periodo de 1 segundo en cualquier banda de 3 kHz, por debajo de 100 kHz, debe ser inferior a 0 dBm. Este límite se extiende a c.c. (excluida la alimentación).
- c) La potencia nominal recomendada en transmisión será +9,5 dBm con una tolerancia de ± 1 dB.

VI.13 *Terminación del transmisor/receptor*

VI.13.1 *Impedancia*

La impedancia de salida/entrada nominal mirando hacia la TR será 140 ohmios. La impedancia de salida/entrada nominal mirando hacia la TL será 140 ohmios.

VI.13.2 *Pérdida de retorno*

Para ulterior estudio.

VI.13.3 *Pérdida de conversión longitudinal*

La pérdida de conversión longitudinal en la gama 100 Hz a 1,6 veces la velocidad de símbolos (f_0) excederá de 46 dB. Para una frecuencia $10 \text{ MHz} > f > 1,6 f_0$, la pérdida longitudinal excederá de $46 - 40 \log (f/1,6 f_0)$ dB o 24 dB, la que sea mayor.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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