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

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

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

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

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

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

© International Telecommunication Union

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

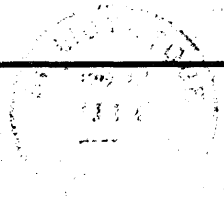
COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AZUL

TOMO III – FASCÍCULO III.4

ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL; EQUIPOS TERMINALES

RECOMENDACIONES G.700 A G.795



IX ASAMBLEA PLENARIA
MELBOURNE, 14-25 DE NOVIEMBRE DE 1988

Ginebra 1989

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AZUL

TOMO III – FASCÍCULO III.4

ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL; EQUIPOS TERMINALES

RECOMENDACIONES G.700 A G.795

BIBLIOTHÈQUE DE L' UIT GENÈVE

IX ASAMBLEA PLENARIA
MELBOURNE, 14-25 DE NOVIEMBRE DE 1988

Ginebra 1989

ISBN 92-61-03343-1

© UIT

Impreso en España

CONTENIDO DEL LIBRO DEL CCITT EN VIGOR DESPUÉS DE LA NOVENA ASAMBLEA PLENARIA (1988)

LIBRO AZUL

Tomo I

FASCÍCULO I.1 – Actas e Informes de la Asamblea Plenaria.

Lista de las Comisiones de Estudio y de las Cuestiones en estudio.

FASCÍCULO I.2 – Ruegos y Resoluciones.

Recomendaciones sobre la organización de los trabajos del CCITT (serie A).

FASCÍCULO I.3 – Términos y definiciones. Abreviaturas y acrónimos. Recomendaciones sobre los medios de expresión (serie B) y las estadísticas generales de las telecomunicaciones (serie C).

FASCÍCULO I.4 – Índice del Libro Azul.

Tomo II

FASCÍCULO II.1 – Principios generales de tarificación – Tasación y contabilidad en los servicios internacionales de telecomunicación. Recomendaciones de la serie D (Comisión de Estudio III).

FASCÍCULO II.2 – Red telefónica y RDSI – Explotación, numeración, encaminamiento y servicio móvil. Recomendaciones E.100 a E.333 (Comisión de Estudio II).

FASCÍCULO II.3 – Red telefónica y RDSI – Calidad de servicio, gestión de la red e ingeniería de tráfico. Recomendaciones E.401 a E.880 (Comisión de Estudio II).

FASCÍCULO II.4 – Servicios de telegrafía y móvil – Explotación y calidad de servicio. Recomendaciones F.1 a F.140 (Comisión de Estudio I).

FASCÍCULO II.5 – Servicios de telemática, transmisión de datos y teleconferencia – Explotación y calidad de servicio. Recomendaciones F.160 a F.353, F.600, F.601 y F.710 a F.730 (Comisión de Estudio I).

FASCÍCULO II.6 – Servicios de tratamiento de mensajes y guía – Explotación y definición del servicio. Recomendaciones F.400 a F.422 y F.500 (Comisión de Estudio I).

Tomo III

FASCÍCULO III.1 – Características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones G.100 a G.181 (Comisiones de Estudio XII y XV).

FASCÍCULO III.2 – Sistemas internacionales analógicos de portadoras. Recomendaciones G.211 a G.544 (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.3 – Medios de transmisión – Características. Recomendaciones G.601 a G.654 (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.4 – Aspectos generales de los sistemas de transmisión digital; equipos terminales. Recomendaciones G.700 a G.795 (Comisiones de Estudio XV y XVIII).

FASCÍCULO III.5 – Redes digitales, secciones digitales y sistemas de línea digitales. Recomendaciones G.801 a G.961 (Comisiones de Estudio XV y XVIII).

FASCÍCULO III.6 – Transmisión en línea de señales no telefónicas. Transmisión de señales radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de las series H y J (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.7 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Estructura general y capacidades de servicio. Recomendaciones I.110 a I.257 (Comisión de Estudio XVIII).

FASCÍCULO III.8 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Aspectos y funciones globales de la red, interfaces usuario-red de la RDSI. Recomendaciones I.310 a I.470 (Comisión de Estudio XVIII).

FASCÍCULO III.9 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Interfaces entre redes y principios de mantenimiento. Recomendaciones I.500 a I.605 (Comisión de Estudio XVIII).

Tomo IV

FASCÍCULO IV.1 – Principios generales de mantenimiento: mantenimiento de los sistemas de transmisión y de los circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones M.10 a M.782 (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.2 – Mantenimiento de circuitos internacionales de telegrafía y de telefotografía y de circuitos internacionales arrendados. Mantenimiento de la red telefónica pública internacional. Mantenimiento de sistemas marítimos por satélite y de transmisión de datos. Recomendaciones M.800 a M.1375 (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.3 – Mantenimiento de circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de la serie N (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.4 – Especificaciones de los aparatos de medida. Recomendaciones de la serie O (Comisión de Estudio IV).

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

Tomo VI

FASCÍCULO VI.1 – Recomendaciones generales sobre la conmutación y la señalización telefónicas. Funciones y flujos de información para los servicios de la RDSI. Suplementos. Recomendaciones Q.1 a Q.118 *bis* (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.2 – Especificaciones de los sistemas de señalización N.ºs 4 y 5. Recomendaciones Q.120 a Q.180 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.3 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 6. Recomendaciones Q.251 a Q.300 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.4 – Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.490 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.5 – Centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales en redes digitales integradas y en redes mixtas analógico-digitales. Suplementos. Recomendaciones Q.500 a Q.554 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.6 – Interfuncionamiento de los sistemas de señalización. Recomendaciones Q.601 a Q.699 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.7 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.700 a Q.716 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.8 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.721 a Q.766 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.9 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.771 a Q.795 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.10 – Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 (SDA 1), capa enlace de datos. Recomendaciones Q.920 a Q.921 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.11 – Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 (SDA 1), capa red, gestión usuario-red. Recomendaciones Q.930 a Q.940 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.12 – Red móvil terrestre pública, interfuncionamiento con RDSI y RTPC. Recomendaciones Q.1000 a Q.1032 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.13 – Red móvil terrestre pública. Parte aplicación móvil e interfaces. Recomendaciones Q.1051 a Q.1063 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.14 – Interfuncionamiento con sistemas móviles por satélite. Recomendaciones Q.1100 a Q.1152 (Comisión de Estudio XI).

Tomo VII

FASCÍCULO VII.1 – Transmisión telegráfica. Recomendaciones de la serie R. Equipos terminales para los servicios de telegrafía. Recomendaciones de la serie S (Comisión de Estudio IX).

FASCÍCULO VII.2 – Conmutación telegráfica. Recomendaciones de la serie U (Comisión de Estudio IX).

FASCÍCULO VII.3 – Equipo terminal y protocolos para los servicios de telemática. Recomendaciones T.0 a T.63 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.4 – Procedimientos de prueba de conformidad para las Recomendaciones teletex. Recomendación T.64 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.5 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.65 a T.101 y T.150 a T.390 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.6 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.400 a T.418 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.7 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.431 a T.564 (Comisión de Estudio VIII).

Tomo VIII

FASCÍCULO VIII.1 – Comunicación de datos por la red telefónica. Recomendaciones de la serie V (Comisión de Estudio XVII).

FASCÍCULO VIII.2 – Redes de comunicación de datos: servicios y facilidades, interfaces. Recomendaciones X.1 a X.32 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.3 – Redes de comunicación de datos: transmisión, señalización y conmutación, aspectos de red, mantenimiento, disposiciones administrativas. Recomendaciones X.40 a X.181 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.4 – Redes de comunicación de datos: Interconexión de sistemas abiertos (ISA) – Modelo y notación, definición del servicio. Recomendaciones X.200 a X.219 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.5 – Redes de comunicación de datos: Interconexión de sistemas abiertos (ISA) – Especificación de protocolos, pruebas de conformidad. Recomendaciones X.220 a X.290 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.6 – Redes de comunicación de datos: Interfuncionamiento entre redes, sistemas móviles de transmisión de datos, gestión interredes. Recomendaciones X.300 a X.370 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.7 – Redes de comunicación de datos: Sistemas de tratamiento de mensajes. Recomendaciones X.400 a X.420 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.8 – Redes de comunicación de datos: La guía. Recomendaciones X.500 a X.521 (Comisión de Estudio VII).

Tomo IX – Protección contra las perturbaciones. Recomendaciones de la serie K (Comisión de Estudio V) – Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior. Recomendaciones de la serie L (Comisión de Estudio VI).

Tomo X

FASCÍCULO X.1 – Lenguaje de especificación y descripción funcionales (LED). Criterios para la utilización de técnicas de descripción formal (TDF). Recomendación Z.100 y anexos A, B, C y E, Recomendación Z.110 (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.2 – Anexo D a la Recomendación Z.100: Directrices para el usuario del LED (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.3 – Anexo F.1 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Introducción (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.4 – Anexo F.2 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Semántica estática (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.5 – Anexo F.3 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Semántica dinámica (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.6 – Lenguaje de alto nivel del CCITT (CHILL). Recomendación Z.200 (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.7 – Lenguaje hombre-máquina (LHM). Recomendaciones Z.301 a Z.341 (Comisión de Estudio X).

ÍNDICE DEL FASCÍCULO III.4 DEL LIBRO AZUL

Recomendaciones G.700 a G.795

Aspectos generales de los sistemas de transmisión digital; equipos terminales

Rec. N.º — Página

SECCIÓN 7 — *Aspectos generales de los sistemas de transmisión digital; equipos terminales*

7.0 Consideraciones generales

G.700 Organización de las Recomendaciones de las series G.700, G.800 y G.900 3

G.701 Vocabulario de términos relativos a la transmisión y multiplexación digitales y a la modulación por impulsos codificados (MIC) 7

G.702 Velocidades binarias de la jerarquía digital 41

G.703 Características físicas y eléctricas de los interfaces digitales jerárquicos 45

G.704 Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos primario y secundario 76

G.705 Características requeridas para la terminación de enlaces digitales en centrales digitales . 97

G.706 Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC) relativos a las estructuras de trama básica definidas en la Recomendación G.704 101

G.707 Velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona 107

G.708 Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona 109

G.709 Estructura de multiplexación síncrona 121

7.1 Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados

G.711 Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales 175

G.712 Características de la calidad de funcionamiento de los canales MIC entre interfaces a cuatro hilos a frecuencias vocales 185

G.713 Características de la calidad de funcionamiento de los canales MIC entre interfaces a dos hilos en frecuencias vocales 194

G.714 Características de calidad de funcionamiento separadas para los lados codificación y decodificación de los canales MIC aplicables a los interfaces a cuatro hilos en frecuencias vocales 205

G.715 Características de la calidad de funcionamiento separadas para los lados codificación y decodificación de los canales MIC, aplicables a los interfaces a dos hilos 217

7.2 Codificación de señales analógicas por métodos distintos de la modulación por impulsos codificados (MIC)

G.721 Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 32 kbit/s . . . 231

G.722 Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s 269

G.723 Extensiones de la modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa de la Recomendación G.721 a 24 y 40 kbit/s para aplicaciones en equipos de multiplicación de circuitos digitales 341

G.724 Características generales de un múltiplex primario de 48 canales con codificación a baja velocidad que funciona a 1544 kbit/s 359

G.725 Aspectos de los sistemas para la utilización del códec audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s 365

7.3 Características principales de los equipos múltiplex primarios

G.731 Equipo múltiplex MIC primario para frecuencias vocales 375

G.732 Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s 375

G.733 Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 1544 kbit/s 381

G.734 Características del equipo múltiplex digital síncrono que funciona a 1544 kbit/s 384

G.735 Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso digital síncrono a 384 kbit/s y/o a 64 kbit/s 387

G.736 Características del equipo múltiplex digital síncrono que funciona a 2048 kbit/s 395

G.737 Características del equipo de acceso exterior que funciona a 2048 kbit/s y que ofrece acceso digital síncrono a 384 kbit/s y/o 64 kbit/s 400

G.738 Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso digital síncrono a 320 kbit/s y/o 64 kbit/s 407

G.739 Características del equipo de acceso exterior que funciona a 2048 kbit/s y que ofrece acceso digital síncrono a 320 kbit/s y/o 64 kbit/s 415

7.4 Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden

G.741 Consideraciones generales sobre los equipos múltiplex de segundo orden 422

G.742 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva 422

G.743 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y utiliza justificación positiva 427

G.744 Equipo múltiplex MIC de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s 431

G.745 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa 435

G.746 Características del equipo múltiplex MIC de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s 439

G.747 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y multiplexa tres afluentes a 2048 kbit/s 441

7.5 Características principales de los equipos múltiplex de orden superior

G.751 Equipos múltiplex digitales que funcionan a la velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s y a la velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s y utilizan justificación positiva 447

G.752 Características de los equipos múltiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s, con justificación positiva 460

G.753 Equipo múltiplex digital de tercer orden que funciona a 34 368 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa 469

G.754 Equipo múltiplex digital de cuarto orden que funciona a 139 264 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa 473

G.755 Equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa tres afluentes a 44 736 kbit/s 476

7.6 Características principales de equipos transcodificadores y de equipos de multiplicación de circuitos digitales

G.761 Características generales de un equipo transcodificador de 60 canales 482

G.762 Características generales de un equipo transcodificador de 48 canales 497

G.763 Equipo de multiplicación de circuitos digitales que utilizan MICDA a 32 kbit/s e interpolación digital de la palabra 508

7.7 Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión

G.771 Interfaces Q y protocolos asociados para los equipos de transmisión en la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT) 544

G.772 Puntos de monitorización protegidos digitales 571

7.9 Otros equipos terminales

G.791 Consideraciones generales sobre los transmultiplexores 574

G.792 Características comunes a todos los transmultiplexores 575

G.793 Características de los transmultiplexores de 60 canales 587

G.794 Características de los transmultiplexores de 24 canales 595

G.795 Características de los códecs para agregados MDF 599

Suplemento N.° 28 Aplicaciones de transmultiplexores, códecs MDF, sistemas de datos en la banda telefónica (DIV) y sistemas de datos por encima de la banda telefónica (DOV) durante el periodo de transición de la red analógica a la red digital 602

Suplemento N.° 31 Estado de los documentos actualmente considerados relativos al equipo de multiplicación de circuitos digitales (EMDC) 602

Suplemento N.° 32 Transferencia de información de alarma en equipo transmultiplexor de 60 canales . . 603

NOTA

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

FASCÍCULO III.4

Recomendaciones G.700 a G.795

ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL; EQUIPOS TERMINALES

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 7

ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL; EQUIPOS TERMINALES

7.0 Consideraciones generales

Recomendación G.700

ORGANIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DE LAS SERIES G.700, G.800 y G.900

(Antigua Recomendación G.701 del Tomo III del Libro Amarillo)

SECCIÓN 7 – *Aspectos generales de los sistemas de transmisión digital; equipos terminales*

7.0 Consideraciones generales

G.700 Organización de las Recomendaciones de las series G.700, G.800 y G.900

G.701 Vocabulario de términos relativos a la transmisión y multiplexación digitales y a la modulación por impulsos codificados (MIC)

G.702 Velocidades binarias de la jerarquía digital

G.703 Características físicas y eléctricas de los interfaces digitales jerárquicos

G.704 Estructuras de trama síncronas utilizadas en los niveles jerárquicos primario y secundario

G.705 Características requeridas para la terminación de enlaces digitales en centrales digitales

G.706 Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica relativa a las estructuras básicas definidas en la Recomendación G.704

G.707 Velocidades binarias de la jerarquía síncrona

G.708 Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona

G.709 Estructura de multiplexación síncrona

7.1 Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados

G.711 Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales

G.712 Características de la calidad de funcionamiento de los canales MIC entre interfaces a cuatro hilos a frecuencias vocales

G.713 Características de la calidad de funcionamiento de los canales MIC entre interfaces a dos hilos en frecuencias vocales

G.714 Características de la calidad de funcionamiento separadas para los lados codificación y decodificación de los canales MIC aplicables a los interfaces a cuatro hilos en frecuencias vocales

G.715 Características de calidad de funcionamiento separadas para los lados codificación y decodificación de los canales MIC, aplicables a los interfaces a dos hilos

7.2 Codificación de señales analógicas por métodos distintos de la modulación por impulsos codificados (MIC)

G.721 Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 32 kbit/s

G.722 Codificación de audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s

G.723 Extensiones de la modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa de la Recomendación G.721 a 24 y 40 kbit/s para aplicaciones en equipos de multiplicación de circuitos digitales

G.724 Características generales de un múltiplex primario de 48 canales con codificación a baja velocidad que funciona a 1544 kbit/s

G.725 Aspectos de los sistemas para la utilización del codec audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s

7.3 Características principales de los equipos múltiplex primarios

G.731 Equipo múltiplex MIC primario para frecuencias vocales

G.732 Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s

G.733 Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 1544 kbit/s

G.734 Características del equipo múltiplex digital síncrono que funciona a 1544 kbit/s

G.735 Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso digital síncrono a 384 kbit/s y/o 64 kbit/s

G.736 Características del equipo múltiplex digital síncrono que funciona a 2048 kbit/s

G.737 Características del equipo de acceso exterior que funciona a 2048 kbit/s y que ofrece acceso digital síncrono a 348 kbit/s y/o 64 kbit/s

G.738 Características del equipo múltiplex MIC primario que funciona a 2048 kbit/s y que ofrece acceso digital síncrono a 320 kbit/s y/o 64 kbit/s

G.739 Características de los equipos de acceso exterior que funcionan a 2048 kbit/s y que ofrecen acceso digital síncrono a 320 kbit/s y/o 64 kbit/s

7.4 Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden

G.741 Consideraciones generales sobre los equipos múltiplex de segundo orden

G.742 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva

G.743 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y utiliza justificación positiva

G.744 Equipo múltiplex MIC de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s

G.745 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 8448 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa

G.746 Características del equipo múltiplex MIC de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s

G.747 Equipo múltiplex digital de segundo orden que funciona a 6312 kbit/s y multiplexa tres afluentes a 2048 kbit/s

7.5 Características principales de los equipos múltiplex de orden superior

G.751 Equipos múltiplex digitales que funcionan a la velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s y a la velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s y emplean justificación positiva

G.752 Características de los equipos múltiplex digitales basados en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s, con justificación positiva

G.753 Equipo múltiplex digital de tercer orden que funciona a 34 368 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa

G.754 Equipo múltiplex digital de cuarto orden que funciona a 139 264 kbit/s y utiliza justificación positiva/nula/negativa

G.755 Equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa tres afluentes a 44 736 kbit/s

7.6 Características principales de equipos transcodificadores y de equipos de multiplicación de circuitos digitales

G.761 Características generales de un equipo transcodificador de 60 canales

G.762 Características generales de un equipo transcodificador de 48 canales

G.763 Equipo de multiplicación de circuitos digitales que utilizan MIC DA a 32 kbit/s e interpolación digital de la palabra

7.7 Características de operación, administración y mantenimiento de equipos de transmisión

G.771 Interfaces Q y protocolos asociados para los equipos de transmisión en la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT)

G.772 Puntos de monitorización protegidos digitales

7.9 Otros equipos terminales

G.791 Consideraciones generales sobre los transmultiplexores

G.792 Características comunes a todos los transmultiplexores

G.793 Características de los transmultiplexores de 60 canales

G.794 Características de los transmultiplexores de 24 canales

G.795 Características de los codecs para agregados MDF

SECCIÓN 8 – *Redes digitales*

8.0 Aspectos generales de las redes digitales

G.801 Modelos de transmisión digital

G.802 Interfuncionamiento de redes basadas en diferentes jerarquías digitales y leyes de codificación de las señales vocales

8.1 Objetivos de diseño para las redes digitales

G.810 Consideraciones sobre aspectos de temporización y sincronización

G.811 Requisitos de temporización en las salidas de los relojes de referencia primarios adecuados para la explotación plesiócrona de enlaces digitales internacionales

G.812 Requisitos de temporización en las salidas de relojes subordinados adecuados para la explotación plesiócrona de enlaces digitales internacionales

8.2 Objetivos de calidad y disponibilidad

G.821 Características de error de una conexión digital internacional que forme parte de una red digital de servicios integrados

G.822 Objetivos de tasa de deslizamientos controlados en una conexión digital internacional

G.823 Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 2048 kbit/s

G.824 Control de la fluctuación de fase y de la fluctuación lenta de fase en las redes digitales basadas en la jerarquía de 1544 kbit/s

SECCIÓN 9 – *Secciones digitales y sistemas digitales de línea*

9.0 Consideraciones generales

G.901 Consideraciones generales sobre las secciones digitales y los sistemas digitales de línea

9.1 Secciones de línea digital a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad primaria de 1544 kbit/s

Se han suprimido las Recomendaciones G.911 a G.915.

9.2 Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad primaria de 2048 kbit/s

G.921 Secciones digitales basadas en la jeraquía de 2048 kbit/s

9.3 Sistemas de transmisión de línea digital por cable a velocidades binarias no jerárquicas

G.931 Secciones de línea digital a 3152 kbit/s

9.4 Sistemas de línea digital con soportes de transmisión MDF

G.941 Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF

9.5 Sistemas de línea digital

G.950 Consideraciones generales sobre los sistemas de línea digital

G.951 Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 1544 kbit/s en cables de pares simétricos

G.952 Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 2048 kbit/s en cables de pares simétricos

G.953 Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 1544 kbit/s en cables de pares coaxiales

G.954 Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 2048 kbit/s en cables de pares coaxiales

G.955 Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 1544 kbit/s en cables de fibras ópticas

G.956 Sistemas de línea digital basados en la jerarquía de 2048 kbit/s en cables de fibras ópticas

9.6 Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente de la RDSI

G.960 Sección digital para el acceso a velocidad básica a la RDSI

G.961 Sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas para el acceso a velocidad básica de la RDSI.

VOCABULARIO DE TÉRMINOS RELATIVOS A LA TRANSMISIÓN Y MULTIPLEXACIÓN DIGITALES Y A LA MODULACIÓN POR IMPULSOS CODIFICADOS (MIC)

1 Introducción

La presente Recomendación contiene un vocabulario de términos y definiciones propios de la modulación por impulsos codificados, la multiplexación y los sistemas de transmisión digitales.

Algunos de los términos de esta Recomendación figuran también en la Recomendación I.112. Se hace referencia a estas definiciones entre paréntesis, para asegurar la concordancia entre las dos Recomendaciones en el caso de modificaciones futuras.

De acuerdo con las reglas convencionales seguidas en esta Recomendación todo término de uso común, pero cuyo empleo se desaconseja en el sentido definido, se indica tras el término recomendado, como en el ejemplo siguiente: «2026 deslizamiento controlado [deslizamiento]».

Cuando un término truncado se utiliza frecuentemente en cierto contexto, se cita el término completo a continuación de la forma coloquial, por ejemplo: «1007 circuito, circuito de telecomunicación».

Por otra parte, todo término que sea de uso general, además del principal, aparece después de éste como en el ejemplo siguiente: «6002 extracción de la temporización (recuperación de la temporización)».

Por razones de uniformidad en la presentación de los documentos, se recomienda utilizar las siguientes abreviaturas:

kbit/s,

Mbit/s,

Gbit/s.

Para evitar interpretaciones incorrectas del punto (.) y de la coma (,) utilizados en diferentes idiomas para indicar los decimales, se recomienda evitar su empleo siempre que sea posible. Por ejemplo, «2048 kbit/s» se prefiere a «2.048 Mbit/s» o «2,048 Mbit/s».

El anexo A a esta Recomendación contiene una lista alfabética de todos los términos definidos en la Recomendación.

2 Vocabulario de términos relativos a la transmisión y multiplexación digitales y a la modulación por impulsos codificados (MIC)

SUMARIO

2.1 Generalidades
2.2 Señales digitales
2.3 Transmisión digital
2.4 Multiplexación digital
2.5 Alineación de trama y señalización
2.6 Temporización
2.7 Sincronización
2.8 Modulación por impulsos codificados
2.9 Códigos

Anexo A – Lista alfabética

2.1 *Generalidades*

1001 **señal** [102]

E: signal

F: signal

Fenómeno físico, una o varias de cuyas características pueden variar para representar información.

1002 **señal analógica** [103]

E: analogue signal

F: signal analogique

Señal, una de cuyas magnitudes características sigue continuamente las variaciones de otra magnitud física que representa información.

1003 **señal discretamente temporizada** [104]

E: discretely-timed signal

F: signal discret, signal temporel discret

Señal compuesta de elementos sucesivos en el tiempo, cada uno de los cuales tiene una o más características que pueden representar información, por ejemplo, su duración, forma de onda y amplitud.

1004 **transmisión** [106]

E: transmission

F: transmission

Acción de transportar señales de un punto a uno o a varios otros puntos.

Nota 1 – La transmisión puede efectuarse directa o indirectamente, con o sin almacenamiento intermedio.

Nota 2 – El empleo de la palabra «transmisión» en el sentido de «emisión» está desaconsejado.

1005 **canal, canal de transmisión** [108]

E: channel, transmission channel

F: voie, voie de transmission

Medio de transmisión unidireccional de señales entre dos puntos.

Nota 1 – Varios canales pueden compartir un trayecto común; por ejemplo, a cada canal puede atribuirse una determinada banda de frecuencias o un determinado intervalo de tiempo.

Nota 2 – La expresión puede venir calificada por la naturaleza de las señales transmitidas, por la anchura de banda, por la velocidad binaria o por una designación arbitraria.

Nota 3 – Véase también la Recomendación I.112, término 414, canal de acceso.

1006 **telecomunicación** [110]

E: telecommunication

F: télécommunication

Toda transmisión y/o emisión y recepción de señales que representan signos, escritura, imágenes y sonidos o información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

1007 **circuito, circuito de telecomunicación** [111]

E: circuit, telecommunication circuit

F: circuit, circuit de télécommunications

Combinación de dos canales de transmisión que permite la transmisión bidireccional de señales entre dos puntos en apoyo de una comunicación simple.

Nota 1 – Si la telecomunicación es por naturaleza unidireccional (por ejemplo: transmisión de televisión a larga distancia), a veces se utiliza el término «circuito» para designar el canal simple que ofrece esta facilidad.

Nota 2 – En una red de telecomunicación, el empleo del término «circuito» está limitado por lo general a un circuito de telecomunicación que conecta directamente dos dispositivos o centrales de conmutación, así como sus equipos de terminación respectivos.

Nota 3 – Un circuito de telecomunicación puede permitir la transmisión en ambos sentidos simultáneamente (dúplex) o no simultáneamente (símplex).

Nota 4 – Un circuito de telecomunicación que se utiliza para la transmisión en un solo sentido se denomina, a veces, circuito de telecomunicación unidireccional. Un circuito de telecomunicación que se utiliza para la transmisión en ambos sentidos (sea o no simultáneamente) se denomina, a veces, circuito de telecomunicación bidireccional.

1008 **interfaz** [408]

E: interface

F: jonction (interface)

Frontera común entre dos sistemas asociados.

2.2 *Señales digitales*

2001 **dígito**

E: digit

F: élément numérique

Elemento tomado de un conjunto finito.

Nota 1 – En transmisión digital, un dígito puede estar representado por un elemento de señal, caracterizado por su naturaleza dinámica, su estado discreto y su posición discreta en el tiempo; por ejemplo, por un impulso de amplitud y duración especificadas.

Nota 2 – En los equipos utilizados para la transmisión digital, un dígito puede representarse por una condición almacenada, caracterizada por un estado físico especificado; por ejemplo, un estado magnético binario de un núcleo de ferrita.

Nota 3 – El contexto en que se utilice este término deberá indicar la base del sistema de notación. (Esta acepción del término «dígito» en las notas 1, 2 y 3 se traduce en francés por «élément numérique».)

Nota 4 – En la numeración de aparatos telefónicos de abonado, un dígito es cualquiera de las cifras 1, 2, 3 . . . 9 ó 0 que constituyen los elementos de un número telefónico (Recomendación Q.10 [1]). (Esta acepción del término «dígito» se traduce en francés por «chiffre» y en español indistintamente por «cifra» o «dígito».)

2002 **cifra binaria**

E: binary figure

F: chiffre binaire

Una de las dos cifras (0 ó 1) utilizadas para representar números en notación binaria.

2003 **dígito binario** (bit)

E: binary digit

F: élément binaire

Elemento elegido entre los que forman un conjunto binario.

Nota 1 – Bit es una contracción de las palabras inglesas *binary digit* (dígito binario).

Nota 2 – Para mayor claridad, se recomienda no utilizar el término «bit» en el sentido de «elemento unitario» en modulación arrítmica bivalente.

2004 **octeto**

E: octet

F: octet

Grupo de ocho dígitos binarios, o de 8 elementos de señal que representan dígitos binarios, manejados como una entidad.

2005 **palabra de código [señal de carácter]**

E: code word [character signal]

F: mot de code [signal de caractère]

Conjunto de elementos de señal que representa el valor cuantificado de una muestra en MIC.

Nota – En MIC, el término «palabra MIC» puede utilizarse en este sentido.

2006 **señal digital** [105]

E: digital signal

F: signal numérique

Señal con temporización discreta en la cual la información está representada por un número de valores discretos bien definidos que pueden ser adoptados por una de sus características en función del tiempo.

Nota – Este término puede ser calificado para indicar la velocidad digital, por ejemplo, «señal digital a 140 Mbit/s».

2007 **elemento de señal**

E: signal element

F: élément de signal

Parte de una señal digital, caracterizada por su posición discreta en el tiempo y su valor discreto, y utilizada para representar un dígito.

2008 **posición de dígito**

E: digit position

F: position d'un élément de signal; position d'un élément numérique

Punto en el tiempo, o en el espacio, en el que se puede situar una representación de un dígito.

2009 **señal digital n-aria**

E: n-ary digital signal

F: signal numérique n-aire

Señales digitales en las que cada elemento de señal tiene uno de n valores discretos permitidos.

2010 **señal digital redundante**

E: redundant digital signal

F: signal numérique redondant

Señal producida por la codificación de una determinada señal según un código de línea redundante.

2011 **señal n-aria redundante**

E: redundant n-ary signal

F: signal n-aire redondant

Señal digital cuyos elementos pueden asumir n estados discretos y en la que el contenido binario equivalente medio por elemento de señal es inferior a $\log_2 n$.

Nota – La redundancia relativa, R, de una señal digital n-aria viene dada por la fórmula:

$$R = 1 - \frac{r_e}{r_d \cdot \log_2 n} = \left[1 - \frac{r_e}{r_d \cdot \log_2 n}\right] \cdot 100\%$$

donde r_d es la velocidad de símbolos de la señal n-aria y r_e es la velocidad binaria equivalente.

Puede expresarse también a base del número de dígitos binarios que pueden transmitirse por un elemento de un código de línea determinado. Ejemplos:

AMI (redundancia del 37%), 1 dígito binario por elemento de código;
4B3T (redundancia del 16%), 1,33 dígitos binarios por elemento de código.

2012 **señal seudo-n-aria**

E: pseudo-n-ary signal

F: signal pseudo-n-aire

Señal digital-*n*-aria redundante que se deriva de una señal digital *m*-aria sin cambio de la velocidad digital de línea.

Nota – Una señal de inversión de marcas alternada es un ejemplo de una señal pseudoternaria en el cual $n = 3$, $m = 2$.

2013 **velocidad digital**

E: digit rate

F: débit numérique

Número de dígitos por unidad de tiempo.

Nota 1 – La palabra «digital» podrá ir seguida del adjetivo apropiado, por ejemplo, velocidad digital binaria. (Esto puede abreviarse como «velocidad binaria».)

Nota 2 – Para mayor claridad, se recomienda no utilizar este término para expresar la velocidad de símbolos en la línea.

2014 **velocidad digital de línea [velocidad de símbolos]**

E: line digit rate [symbol rate]

F: débit numérique en ligne [débit de symboles]

Número de elementos de señal de la señal de línea transmitidos por unidad de tiempo.

Nota 1 – El baudio se utiliza generalmente para cuantificarlo; un baudio es igual a un elemento de señal por segundo.

Nota 2 – Velocidad de modulación es el término utilizado en telegrafía y comunicación de datos; es la inversa de la duración del intervalo unitario.

2015 **contenido binario equivalente**

E: equivalent binary content

F: contenu binaire équivalent

El número de dígitos binarios estrictamente necesario para transportar la misma información que cierto número de elementos de señal en una determinada señal digital.

2016 **velocidad binaria equivalente**

E: equivalent bit rate

F: débit binaire équivalent

Valor medio de la velocidad binaria estrictamente necesaria para transportar la misma información en el mismo tiempo que una determinada señal digital a una determinada velocidad digital.

2017 **instante significativo, instante significativo de una señal digital**

E: significant instant, significant instant of a digital signal

F: instant significatif, instant significatif d'un signal numérique

Instante en el que comienza un elemento de señal en una señal discretamente temporizada.

2018 **intervalo unitario (o intervalo unidad)**

E: unit interval

F: intervalle unitaire

Diferencia nominal de tiempo entre instantes significativos consecutivos de una señal isócrona.

2019 **instante de decisión, instante de decisión de una señal digital**

E: decision instant, decision instant of a digital signal

F: instant de décision, instant de décision d'un signal numérique

Instante en el que se toma una decisión sobre el valor probable de un elemento de señal recibido.

2020 **circuito de decisión**

E: decision circuit

F: circuit de décision

Circuito que decide el valor probable de un elemento de señal digital recibida.

2021 **regeneración**

E: regeneration

F: régénération

Proceso que consiste en recibir una señal digital y reconstruirla, de manera que las amplitudes, formas de onda y temporizaciones de sus elementos de señal estén comprendidas dentro de límites establecidos.

2022 **regenerador**

E: regenerator

F: régénérateur

Dispositivo que efectúa la regeneración.

2023 **repetidor regenerativo**

E: regenerative repeater

F: répéteur régénérateur

Repetidor que regenera señales digitales.

Nota 1 – Un repetidor regenerativo puede funcionar en uno o en ambos sentidos de transmisión, y el término puede estar calificado de «unidireccional» o «bidireccional», según proceda.

Nota 2 – El término repetidor se define en la Recomendación G.601.

2024 **fluctuación de fase**

E: jitter

F: gigue

Variaciones de corta duración y no acumulativas de los instantes significativos de una señal digital con relación a las posiciones que teóricamente debieran ocupar en el tiempo.

2025 **fluctuación lenta de fase**

E: wander

F: dérapage

Variaciones de larga duración y no acumulativas de los instantes significativos de una señal digital con relación a las posiciones que teóricamente debieran ocupar en el tiempo.

2026 **deslizamiento controlado [deslizamiento]**

E: controlled slip [slip]

F: glissement commandé [saut]

Pérdida o ganancia irreversible de un conjunto de posiciones de dígito consecutivas en una señal digital, en la cual están controladas tanto la magnitud como el instante en que se produce dicha pérdida o ganancia, con el objeto de ajustar la señal a una velocidad diferente de la propia.

Nota – El término podrá calificarse según proceda, por ejemplo, deslizamiento controlado de octeto, deslizamiento controlado de trama.

2027 **deslizamiento incontrolado**

E: uncontrolled slip

F: glissement non commandé

Pérdida o ganancia de una posición de dígito o de un conjunto de posiciones consecutivas de dígito resultante de un desajuste en los procesos de temporización asociados a la transmisión o conmutación de una señal digital, la cual se produce sin que esté controlada la magnitud ni el instante de la pérdida o la ganancia.

2028 **aleatorizador**

E: scrambler

F: embrouilleur

Dispositivo que convierte una señal digital en una señal digital seudoaleatoria que tiene el mismo significado y la misma velocidad digital.

2029 **desaleatorizador**

E: descrambler

F: désembrouilleur

Dispositivo que realiza la operación complementaria de la del aleatorizador.

2030 **error, error digital**

E: error, digital error

F: erreur, erreur numérique

Discrepancia entre un dígito de la señal digital emitida y el dígito correspondiente de la señal digital recibida.

2031 **tasa de errores [proporción de errores]**

E: error ratio [error rate]

F: taux d'erreur [rapport d'erreur]

Razón del número de dígitos erróneos recibidos en un periodo especificado al número total de dígitos recibidos en el mismo periodo.

Nota 1 – El valor numérico de la tasa de errores se expresará como sigue:

$$n \cdot 10^{-p}$$

donde p es un número entero positivo.

Nota 2 – La tasa de errores puede calificarse, por ejemplo, tasa de errores en los bits, tasa de errores en los bloques.

2032 **multiplicación de errores**

E: error multiplication

F: multiplication d'erreurs

Propiedad característica de un aparato en virtud de la cual un solo error digital presente en la señal de entrada produce más de un error en la señal digital de salida.

Nota – Los convertidores de código de línea y los desaleatorizadores constituyen ejemplos de aparatos que pueden producir una multiplicación de errores.

2033 **factor de multiplicación de errores**

E: error multiplication factor

F: facteur de multiplication d'erreurs

Razón del número de errores digitales en la señal de salida al número de errores digitales en la señal de entrada.

Nota – El factor de multiplicación de errores puede expresarse como valor medio o como valor máximo.

2034 **dispersión de errores**

E: error spread

F: étalement d'erreurs [répartition des erreurs]

Número de dígitos consecutivos de la señal de salida en los que se distribuyen los errores digitales cuando existe un solo error digital en la señal de entrada a un aparato que produce multiplicación de errores.

2.3 *Transmisión digital*

3001 **transmisión digital** [107]

E: digital transmission

F: transmission numérique

Transmisión de señales digitales por medio de uno o más canales que pueden adoptar, en el tiempo, uno cualquiera de un conjunto definido de estados discretos.

3002 **canal digital, canal de transmisión digital** [109]

E: digital channel, digital transmission channel

F: voie numérique, voie de transmission numérique

Medio de transmisión digital unidireccional de señales digitales entre dos puntos.

3003 **circuito digital, circuito de telecomunicación digital** [112]

E: digital circuit, digital telecommunication circuit

F: circuit numérique, circuit numérique de télécommunications

Combinación de dos canales de transmisión digital que permiten la transmisión digital bidireccional entre dos puntos, para soportar una sola comunicación.

Nota 1 – Si la telecomunicación es por naturaleza unidireccional (por ejemplo, transmisión de televisión a larga distancia), a veces se utiliza el término «circuito digital» para designar el canal simple que ofrece la facilidad.

Nota 2 – En una red de telecomunicación, el empleo del término «circuito digital» se limita por lo general a un circuito digital de telecomunicación que conecta directamente dos dispositivos o centrales de conmutación, así como sus equipos de terminación respectivos.

Nota 3 – Un circuito digital de telecomunicación puede permitir la transmisión en ambos sentidos simultáneamente (dúplex) o no simultáneamente (símplex).

Nota 4 – Un circuito de telecomunicación digital que se utiliza para la transmisión en un solo sentido se denomina, a veces, circuito de telecomunicación digital unidireccional. Un circuito de telecomunicación digital que se utiliza para la transmisión en ambos sentidos (sea o no simultáneamente) se denomina, a veces, circuito de telecomunicación digital bidireccional.

3004 **conexión digital** [310]

E: digital connection

F: connexion numérique

Concatenación de canales de transmisión digital o circuitos de telecomunicación digital, unidades de conmutación y otras unidades funcionales, establecida para hacer posible la transferencia de señales digitales entre dos o más puntos de una red de telecomunicación, para soportar una sola comunicación.

3005 **enlace digital, enlace de transmisión digital [trayecto digital]** [302]

E: digital link, digital transmission link [digital path]

F: liaison numérique, liaison de transmission numérique [conduit numérique]

La totalidad de medios de transmisión digital de una señal digital de velocidad especificada, entre dos repartidores digitales (o equivalentes).

Nota 1 – Un enlace digital consta de una o más secciones digitales y puede incluir multiplexación y/o demultiplexación, pero no conmutación.

Nota 2 – El término puede ir acompañado del medio de transmisión empleado, por ejemplo: «enlace digital por satélite».

Nota 3 – El término siempre se aplica a la combinación de los sentidos de transmisión de «ida» y «retorno», a menos que se indique lo contrario.

Nota 4 – Se utiliza a veces el término «trayecto digital» para describir uno o más enlaces digitales conectados en tándem, en especial entre los equipos en que se originan y terminan las señales de velocidad especificada.

3006 **repartidor digital**

E: digital distribution frame

F: répartiteur numérique

Estructura que proporciona flexibilidad en la interconexión semipermanente de canales digitales o circuitos digitales.

Nota – Las secciones digitales y los enlaces terminan de ordinario en repartidores digitales.

3007 **sección digital** [1)]

E: digital section

F: section numérique

Conjunto de medios para la transmisión digital de señales digitales entre dos repartidores digitales consecutivos (o sus equivalentes).

Nota 1 – Una sección digital constituye una parte o la totalidad de un enlace digital e incluye los equipos de terminación de ambos extremos, pero excluye los multiplexores.

Nota 2 – Cuando proceda, se indicará la velocidad binaria o el orden múltiplex en la denominación.

Nota 3 – La definición se aplica siempre a la combinación de los dos sentidos de transmisión, «ida» y «retorno», salvo especificación contraria.

3008 **extremo de sección**

E: section termination

F: extrémité de section

Interfaz convencional elegido para que constituya la frontera entre un medio físico de transmisión y el equipo asociado a éste.

Nota – Este punto suele estar constituido por los conectores a la entrada y a la salida de un equipo.

3009 **sección elemental de cable [sección con amplificación]**

E: elementary cable section [repeater section]

F: section élémentaire de câble [section (élémentaire) d'amplification]

Todos los medios de transmisión comprendidos entre los extremos de sección a la salida de un equipo y los extremos de sección a la entrada del equipo inmediato siguiente.

Nota 1 – Una sección elemental de cable comprende por lo general varios largos de fabricación de cable interconectados y todos los medios (tales como cables flexibles) necesarios para conectarla a los extremos de sección.

Nota 2 – Ejemplos de medios físicos de transmisión son los pares coaxiales o simétricos, y las fibras ópticas.

---

1) En la figura 1/G.701 se dan ejemplos de secciones, enlaces, secciones de línea, etc. digitales.

3010 **sección elemental de repetición**

E: elementary repeater section

F: section élémentaire amplifiée

En un determinado sentido de transmisión, una sección elemental de cable con su repetidor analógico inmediato siguiente.

3011 **sección elemental de regeneración [sección de regeneración]**

E: elementary regerator section [regenerator section]

F: section élémentaire régénérée [section de régénération]

En un determinado sentido de transmisión, una sección elemental de cable con su repetidor regenerativo inmediato siguiente.

3012 **sección de línea digital**[2)]

E: digital line section

F: section de ligne numérique

Sección digital realizada en un solo tipo de medio físico de transmisión fabricado, como par simétrico, par coaxial o fibra óptica.

Nota – Una sección de línea digital incluye los equipos de terminación de línea de ambos extremos y los repetidores regenerativos, de ser estos últimos necesarios pero excluye los multiplexores.

3013 **enlace de línea digital [trayecto de línea digital]**[2)]

E: digital line link [digital line path]

F: liaison de ligne numérique [conduit de ligne numérique]

Enlace digital que comprende una sección de línea digital o un número de secciones de línea digital conectadas en cascada.

3014 **sistema de transmisión digital**

E: digital transmission system

F: système de transmission numérique

Medio específico de proporcionar una sección digital.

3015 **sistema de línea digital**

E: digital line system

F: système de ligne numérique

Sistema de transmisión digital que proporciona una sección de línea digital.

3016 **sección radiodigital**[2)]

E: digital radio section

F: section radioélectrique numérique

Sección digital realizada en un sistema radio-relevador.

3017 **enlace radiodigital [trayecto radiodigital]**[2)]

E: digital radio link [digital radio path]

F: liaison radioélectrique numérique [conduit radioélectrique numérique]

Enlace digital que comprende una sección radiodigital o un número de secciones radiodigitales conectadas en cascada.

[2)] En la figura 1/G.701 se dan ejemplos de secciones, enlaces, secciones de línea, etc. digitales.

3018 **sistema radiodigital**

E: digital radio system

F: système radioélectrique numérique

Sistema de transmisión digital que proporciona una sección radiodigital.

3019 **independencia de la secuencia de bits**

E: bit sequence independence

F: indépendance de la séquence des bits

Propiedad de un canal, circuito de telecomunicación o conexión de transmisión binaria en virtud de la cual es posible transportar todas las secuencias de elementos de señal binarios de un extremo al otro del mismo a su velocidad binaria especificada sin que la secuencia de los elementos de señal sufra cambio de valor alguno.

Nota – Los sistemas de transmisión que en la práctica no sean completamente independientes con respecto a la secuencia de bits pueden calificarse como cuasi independientes con respecto a la secuencia de bits. En tales casos deben indicarse claramente las limitaciones.

3020 **integridad de la secuencia de dígitos**

E: digit sequence integrity

F: intégrité de la suite des éléments numériques

Propiedad de un canal, circuito o conexión digital en virtud de la cual es posible transportar una señal digital de un extremo al otro del mismo sin que el orden de los elementos de señal sufra cambio alguno.

3021 **integridad de la secuencia de octetos**

E: octet sequence integrity

F: intégrité de la suite des octets

Propiedad de un canal, circuito o conexión digital en virtud de la cual es posible transportar una señal digital de un extremo al otro del mismo sin que el orden de los octetos sufra cambio alguno.

3022 **transparencia, transparencia digital**

E: transparency, digital transparency

F: transparence, transparence numérique

Propiedad de un canal de transmisión, circuito de telecomunicación o conexión digitales en virtud de la cual es posible transportar una señal digital de un extremo al otro del mismo sin que el orden o el valor de los elementos de señal sufra cambio alguno.

Nota – El canal de transmisión, circuito de telecomunicación o conexión digital en cuestión puede introducir un retardo y contener funciones de conversión de código reversibles.

3023 **señal de indicación de alarma (SIA)**

E: alarm indication signal (AIS)

F: signal d'indication d'alarme (SIA)

Señal utilizada para sustituir a la señal de tráfico normal cuando se ha activado una indicación de alarma de mantenimiento.

3024 **indicación de fallo atrás**

E: upstream failure indication

F: indication de défaillance en amont

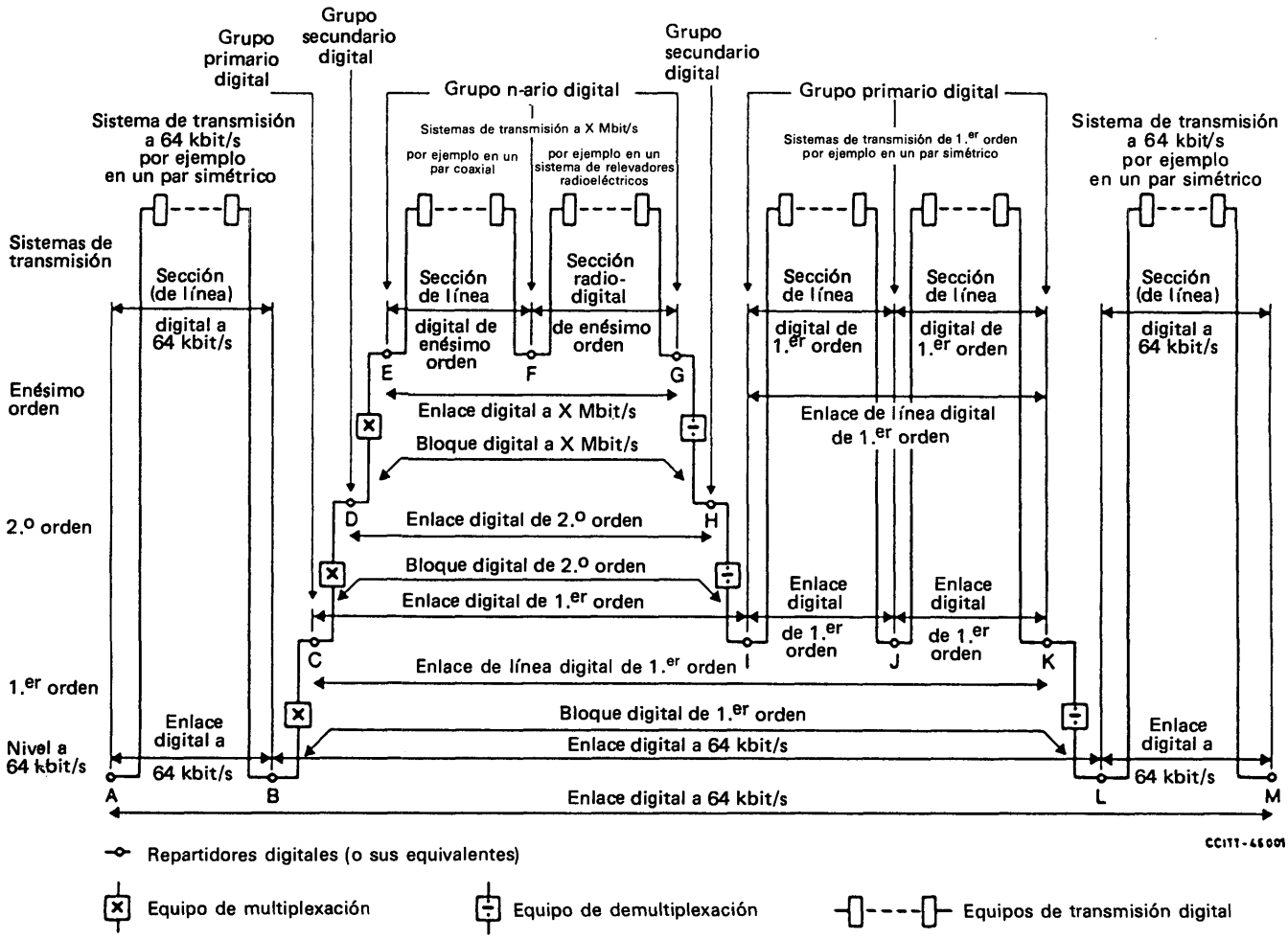
Indicación dada por un multiplexor digital, una sección de línea o una sección radio de que una señal aplicada a su puerto de entrada rebasa su límite de mantenimiento prescrito.

3025 **dígitos de servicio**

E: service digits [housekeeping digits]

F: éléments numériques de service

Dígitos que se introducen en una señal digital en el extremo de emisión de un enlace digital, normalmente a intervalos regulares, y se suprimen en el extremo de recepción del mismo enlace, y que se utilizan para proporcionar facilidades auxiliares.



Nota 1 – Las secciones de línea digital y las secciones radiodigitales pueden funcionar a velocidades binarias jerárquicas o no jerárquicas.

Nota 2 – A-B es un enlace digital a 64 kbit/s, que consta de una sola sección digital a 64 kbit/s.

Nota 3 – A-M es un enlace digital a 64 kbit/s que consta de seis secciones digitales, A-B, E-F, F-G, I-J, J-K y L-M a 64 kbit/s.

Nota 4 – F-G es una sección radiodigital que forma parte de un enlace digital E-G a X Mbit/s.

Nota 5 – G-I es un enlace digital de primer orden que contiene un enlace digital D-H de segundo orden.

Nota 6 – I-K es un ejemplo de un enlace de línea digital.

FIGURA 1/G.701

Ejemplos de enlace digital, sección digital, sección de línea digital, etc.

2.4 *Multiplexación digital*

4001 **arteria (bus)**

E: highway (Estados Unidos de América: bus)

F: bus (jonction multiplex interne) [canal]

Trayecto común dentro de un equipo o estación por el cual pasan las señales procedentes de varios canales separados por división en el tiempo.

4002 **puerta de canal**

E: channel gate

F: porte de canal

Dispositivo que permite conectar un canal a una arteria, o una arteria a un canal, en instantes especificados.

4003 **jerarquía de los múltiplex digitales**

E: digital multiplex hierarchy

F: hiérarchie de multiplexage numérique

Gradación de múltiplex digitales según el orden de sus velocidades, de modo que el múltiplex de un nivel combine un número definido de señales digitales, cada una de ellas de velocidad digital especificada para el orden inmediato inferior, para formar una señal digital de velocidad digital especificada; a su vez, esta última señal puede combinarse con otras señales digitales de igual velocidad en un múltiplex digital del orden inmediato superior.

4004 **grupo digital primario**

E: primary digital group

F: groupe numérique primaire

Conjunto de señales digitales que ocupan un número especificado de intervalos de tiempo de canal ensambladas mediante multiplexación digital para formar una señal compuesta que tiene una velocidad digital de 2048 kbit/s o 1544 kbit/s.

Nota – Normalmente, cada intervalo de tiempo de canal tiene 8 intervalos de tiempo de dígito y una velocidad digital efectiva de 64 kbit/s.

4005 **grupo primario MIC [bloque primario]**

E: primary PCM group [primary block] (American: digroup)

F: groupe primaire MIC [bloc primaire]

Un conjunto de señales MIC que ocupan un número especificado de intervalos de tiempo de canal ensambladas mediante multiplexación digital para formar una señal compuesta que tiene una velocidad digital de 1544 kbit/s o 2048 kbit/s en ambos sentidos de transmisión.

Nota – Podría ser útil adoptar los convenios siguientes:

Grupo primario μ – Grupo primario MIC derivado de equipos múltiplex MIC a 1544 kbit/s.

Grupo primario A – Grupo primario MIC derivado de equipos múltiplex MIC a 2048 kbit/s.

4006 **grupo digital n-ario**

E: n-ary digital group

F: groupe numérique n-aire

Un número de grupos primarios digitales o MIC ensamblados mediante multiplexación digital para formar una señal compuesta de una velocidad digital especificada, en ambos sentidos de transmisión.

Nota 1 – Un grupo secundario digital puede comprender cuatro grupos primarios digitales o MIC, para formar una señal compuesta con una velocidad digital de 8448 ó 6312 kbit/s.

Nota 2 – Un grupo terciario digital puede comprender cuatro grupos secundarios digitales a 8448 kbit/s, o cinco o siete grupos secundarios digitales a 6312 kbit/s, para formar una señal compuesta con una velocidad digital de 34 368, 32 064 ó 44 736 kbit/s.

Nota 3 – Un grupo cuaternario digital puede comprender cuatro grupos terciarios digitales a 34 368 kbit/s para formar una señal compuesta con velocidad digital de 139 264 kbit/s.

4007 **trama**

E: frame

F: trame

Conjunto cíclico de intervalos de tiempo consecutivos en el cual se puede identificar la posición relativa de cada uno de ellos.

4008 **multitrama**

E: multiframe

F: multitrame

Conjunto cíclico de tramas consecutivas en el cual se puede identificar la posición relativa de cada una de ellas.

4009 **subtrama**

E: subframe

F: sous-trame, secteur de trame

Secuencia de segmentos de tiempo no contiguos dentro de una trama, cada uno de los cuales aparece a n veces la velocidad de repetición de trama, siendo n un número entero > 1.

4010 **convertidor paralelo/serie**

E: parallel to serial converter (Estados Unidos de América: serializer) [dynamicizer]

F: convertisseur parallèle/série

Dispositivo que convierte un grupo de elementos de señal, todos los cuales se presentan al mismo tiempo, en una secuencia correspondiente de elementos de señal consecutivos.

4011 **convertidor serie/paralelo**

E: serial to parallel converter (Estados Unidos de América: deserializer) [staticizer]

F: convertisseur série/parallèle

Dispositivo que convierte una secuencia de elementos de señal consecutivos en un grupo correspondiente de elementos de señal, todos los cuales se presentan al mismo tiempo.

4012 **multiplexación por división en el tiempo**

E: time-division multiplexing

F: multiplexage temporel [multiplexage par répartitition dans le temps]

Multiplexación en la cual se entrelazan en el tiempo dos o más señales para su transmisión por un canal común.

4013 **multiplexación digital**

E: digital multiplexing

F: multiplexage numérique

Forma de multiplexación por división en el tiempo aplicada a canales digitales que transportan señales digitales.

4014 **multiplexor digital**

E: digital multiplexer

F: multiplexeur numérique

Equipo que combina mediante multiplexación por división en el tiempo dos o más señales digitales afluentes para formar una señal digital compuesta única.

4015 **demultiplexación digital**

E: digital demultiplexing

F: démultiplexage numérique

Descomposición de una señal digital compuesta en sus señales digitales constitutivas.

4016 **demultiplexor digital**

E: digital demultiplexer

F: démultiplexeur numérique

Equipo que descompone una señal digital compuesta en sus señales digitales constitutivas.

4017 **equipo múltiplex digital**

E: digital multiplex equipment

F: équipement de multiplexage numérique

Combinación de un multiplexor digital y de un demultiplexor digital situados en el mismo lugar y que funcionan en sentido opuesto de transmisión.

4018 **equipo múltiplex MIC**

E: PCM multiplex equipment

F: équipement de multiplexage MIC

Equipo que permite obtener una señal digital única de una velocidad digital determinada, a partir de dos o más canales de frecuencia vocal, mediante una combinación de modulación por impulsos codificados y multiplexación por división de tiempo y también efectúa las funciones complementarias en el sentido opuesto de transmisión.

4019 **bloque digital**

E: digital block

F: bloc numérique

Combinación de un enlace digital y los equipos múltiplex digitales asociados.

Nota – La velocidad digital del enlace digital debe indicarse en la denominación.

4020 **transmultiplexor**

E: transmultiplexer

F: transmultiplexeur

Equipo que transforma las señales multiplexadas por división en frecuencia (grupo primario o secundario) en señales multiplexadas por división en el tiempo de igual estructura que las procedentes de un equipo múltiplex MIC. El equipo realiza también la función complementaria en el sentido opuesto de transmisión.

4021 **relleno digital [complementación digital]**

E: digital filling [digital padding]

F: remplissage numérique

Adición de elementos de señal, en intervalos regulares, a una señal digital para elevar su velocidad digital de su valor original a un valor superior predeterminado.

Nota – Los dígitos añadidos no se utilizan normalmente para transmitir información.

4022 **justificación [relleno de impulsos]**

E: justification [stuffing, pulse stuffing]

F: justification

Operación que consiste en modificar de forma controlada la velocidad digital de una señal digital, de modo que se adapte a una velocidad digital distinta de la suya propia, usualmente sin pérdida de información.

4023 **justificación positiva [relleno positivo de impulsos]**

E: positive justification [positive stuffing, positive pulse stuffing]

F: justification positive

Método de justificación según el cual los intervalos de tiempo de dígito utilizados para transportar una señal digital tienen una velocidad digital que es siempre más alta que la de la señal original.

Nota 1 – La justificación positiva se efectúa generalmente proporcionando un número fijo de intervalos de tiempo de dígito (intervalos de tiempo de dígito justificables) por trama en la señal resultante, los cuales pueden utilizarse o no para transmitir información de la señal original, según las velocidades digitales relativas de la señal resultante y de la señal original.

Nota 2 – La información que indica si los intervalos de tiempo de dígito justificables contienen dígitos de información o dígitos de justificación se transporta mediante dígitos de servicio de justificación.

4024 **justificación negativa [relleno negativo, relleno negativo de impulsos]**

E: negative justification [negative stuffing, negative pulse stuffing]

F: justification négative

Método de justificación en el cual los intervalos de tiempo de dígito utilizados para transportar una señal digital tienen una velocidad digital que es siempre inferior a la de la señal original.

Nota 1 – Los dígitos suprimidos se transportan por separado.

Nota 2 – La información que facilita la recuperación de los dígitos suprimidos se transporta por medio de los dígitos de servicio de justificación.

4025 **justificación positiva/nula/negativa [relleno positivo/nulo/negativo de impulsos]**

E: positive/zero/negative justification [positive/zero/negative stuffing, positive/zero/negative pulse stuffing]

F: justification positive/nulle/négative

Método de justificación según el cual los intervalos de tiempo de dígito utilizados para transportar una señal digital tienen una velocidad digital que puede ser superior, igual o inferior a la de la señal original.

Nota 1 – Los intervalos de tiempo de dígito justificables se proporcionan de acuerdo con la nota 1 al término 4023.

Nota 2 – La transmisión de los dígitos suprimidos se efectúa por separado de conformidad con la nota 2 al término 4024.

Nota 3 – La información que facilita la recuperación de los dígitos originales se transporta mediante dígitos de servicio de justificación.

Nota 4 – Los intervalos de tiempo de dígito utilizados para transportar una señal digital suelen tener la misma velocidad digital nominal que la señal original.

4026 **intervalo de tiempo de dígito justificable [intervalo de tiempo de dígito rellenable]**

E: justifiable digit time-slot [stuffable digit time-slot]

F: créneau temporel élémentaire justifiable

Intervalo de tiempo proporcionado para justificación y que puede contener un dígito de información o un dígito de justificación.

4027 **dígito de justificación [dígito de relleno]**

E: justifying digit [stuffing digit]

F: élément numérique de justification

Dígito insertado en un intervalo de tiempo de dígito justificable cuando dicho intervalo no se requiere un dígito de información.

4028 **dígito de servicio de justificación [dígito de servicio de relleno]**

E: justification service digit [stuffing service digit]

F: élément numérique de service de justification

Dígito que transmite información sobre el estado de un intervalo de tiempo de dígito justificable.

4029 **velocidad de justificación [velocidad de relleno]**

E: justification rate [stuffing rate]

F: débit de justification

Velocidad a la cual se insertan los dígitos de justificación, o a la cual se transmiten dígitos de información por otros medios.

4030 **velocidad nominal de justificación [velocidad nominal de relleno]**

E: nominal justification rate [nominal stuffing rate]

F: débit nominal de justification

Velocidad de justificación que interviene cuando las velocidades digitales de la señal original y de la señal justificada tienen sus valores nominales.

4031 **velocidad máxima de justificación [velocidad máxima de relleno]**

E: maximum justification rate [maximum stuffing rate]

F: débit maximal de justification

Velocidad máxima posible de justificación que puede obtenerse en un proceso de justificación.

Nota – En la práctica, la señal original y el sistema utilizado para transportar la señal justificada pueden tener tales límites de tolerancia que nunca se alcance la velocidad máxima de justificación.

4032 **relación de justificación [relación de relleno]**

E: justification ratio [stuffing ratio]

F: taux de justification

Relación entre las velocidades real y máxima de justificación.

4033 **relación nominal de justificación [relación nominal de relleno]**

E: nominal justification ratio [nominal stuffing ratio]

F: taux nominal de justification

Relación entre la velocidad nominal y la velocidad máxima de justificación.

2.5 *Alineación de la trama*

5001 **alineación de trama**[3)]

E: frame alignment

F: verrouillage de trame

Estado en el cual la trama del equipo receptor está sincronizada con la trama de la señal recibida.

---

3) Se aplican definiciones similares a la alineación de multitrama.

5002 **señal de alineación de trama** [4)]

E: frame alignment signal

F: signal de verrouillage de trame

Señal distintiva insertada en cada trama o una vez en cada *n* tramas, que ocupa siempre la misma posición relativa dentro de la trama y se utiliza para establecer y mantener la alineación de trama.

5003 **señal de alineación de trama concentrada** [4)]

E: bunched frame alignment signal

F: signal de verrouillage de trame concentré

Señal de alineación de trama en la que los elementos de señal ocupan intervalos de tiempo de dígito consecutivos.

5004 **señal de alineación de trama distribuida** [4)]

E: distributed frame alignment signal

F: signal de verrouillage de trame réparti [signal de verrouillage de trame distribué]

Señal de alineación de trama en la que los elementos de señal ocupan intervalos de tiempo de dígito no consecutivos.

5005 **tiempo de recuperación de la alineación de trama** [4)]

E: frame alignment recovery time

F: temps de reprise du verrouillage de trame

Tiempo que transcurre desde el instante en que se dispone de una señal válida de alineación de trama en el equipo terminal receptor, hasta que se establece una alineación de trama.

Nota – El tiempo de recuperación de la alineación de trama incluye el tiempo requerido por la verificación reiterada de la validez de la señal de alineación de trama.

5006 **duración de la pérdida de la alineación de trama** [4)]

E: out-of-frame alignment time

F: durée de perte du verrouillage de trame

Tiempo durante el cual la alineación de trama está efectivamente perdida.

Nota – Este tiempo incluye el tiempo de detección de la pérdida de alineación y el tiempo de recuperación de la alineación de trama.

2.6 *Temporización*

6001 **señal de temporización**

E: timing signal

F: signal de rythme

Señal cíclica utilizada para controlar la temporización de las operaciones.

6002 **recuperación de la temporización [extracción de la temporización]**

E: timing recovery [timing extraction]

F: récupération du rythme

Obtención de una señal de temporización a partir de una señal recibida.

[4)] Se aplican definiciones similares a la alineación de multitrama.

6003 **reajuste de la temporización**

E: retiming

F: réajustement du rythme

Ajuste de los intervalos entre instantes significativos correspondientes de una señal digital con relación a una señal de temporización.

6004 **intervalo de tiempo [sector de tiempo, celda de tiempo]**

E: time slot

F: créneau temporel [intervalle de temps]

Cualquier intervalo que aparece cíclicamente y que es posible identificar y definir sin ambigüedad.

6005 **intervalo de tiempo de dígito**

E: digit time-slot

F: créneau temporel élémentaire [intervalle de temps élémentaire]

Intervalo de tiempo asignado a un solo dígito.

6006 **intervalo de tiempo de canal**

E: channel time slot

F: créneau temporel

Intervalo de tiempo que ocupa una posición específica en una trama y está asignado a un canal particular derivado en función del tiempo.

Nota 1 – Donde proceda una calificación se podrá añadir, por ejemplo, «intervalo de tiempo de canal telefónico».

Nota 2 – Además de su principal función de transmitir una palabra de código, un intervalo de tiempo de canal puede utilizarse también para la señalización dentro del intervalo de tiempo o para transmitir otra información.

6007 **intervalo de tiempo de señalización**

E: signalling time slot

F: créneau temporel de signalisation

Intervalo de tiempo que ocupa una posición específica en una trama y está asignado a la transmisión de señalización.

6008 **intervalo de tiempo de alineación de trama**

E: frame alignment time slot

F: créneau temporel de verrouillage de trame

Intervalo de tiempo que ocupa la misma posición relativa en cada trama y se utiliza para transmitir la señal de alineación de trama.

6009 **reloj**

E: clock

F: horloge

Equipo que proporciona una señal de temporización.

Nota – Cuando, por razones de seguridad, se emplean fuentes constituidas por varias unidades similares, el conjunto de éstas se considera como un solo reloj.

6010 **reloj de referencia**

E: reference clock

F: horloge de référence

Reloj de estabilidad y exactitud muy grandes que puede ser completamente autónomo y cuya frecuencia sirve de base de comparación para la frecuencia de otros relojes.

6011 **reloj maestro**

E: master clock

F: horloge maîtresse

Reloj que se utiliza para controlar la frecuencia de otros relojes.

6012 **error de intervalo de tiempo**

E: time interval error

F: dérive temporelle

Diferencia total, en un intervalo de tiempo especificado, entre los instantes significativos de una señal digital y la posición que teóricamente deberían ocupar en el tiempo.

6013 **error de intervalo de tiempo relativo**

E: relative time interval error

F: dérive temporelle relative

Diferencia total, en un intervalo de tiempo especificado, entre los estados significativos correspondientes de dos señales digitales.

6014 **isócrono**

E: isochronous

F: isochrone

Característica esencial de una escala de tiempo o de una señal en virtud de la cual los intervalos de tiempo entre instantes significativos consecutivos tienen la misma duración, o duraciones que son múltiplos enteros de la duración más corta.

Nota – En la práctica, las variaciones de los intervalos de tiempo se mantienen dentro de límites especificados.

6015 **anisócrono**

E: anisochronous

F: anisochrone

Característica esencial de una escala de tiempo o de una señal en virtud de la cual los intervalos de tiempo entre instantes significativos consecutivos no tienen necesariamente la misma duración, o duraciones que son múltiplos enteros de la duración más corta.

6016 **síncrono [mesócrono]**

E: synchronous [mesochronous]

F: synchrone [mésochrone]

Característica esencial de una escala de tiempo o de una señal en virtud de la cual sus instantes significativos correspondientes se presentan con exactamente la misma cadencia media.

Nota – La relación de fase entre los instantes significativos correspondientes varía generalmente entre límites especificados.

6017 **homócrono**

E: homochronous

F: homochrone

Característica esencial de una escala de tiempo o de una señal en virtud de la cual sus instantes significativos correspondientes guardan entre sí una relación de fase constante, pero incontrolada.

6018 **no-síncrono [asíncrono/heterócrono]**

E: non-synchronous [asynchronous/heterochronous]

F: non-synchrone [asynchrone/hétérochrone]

Característica esencial de una escala de tiempo o de una señal en virtud de la cual sus instantes significativos correspondientes no se presentan necesariamente con la misma cadencia media.

6019 **plesiócrono**

E: plesiochronous

F: plésiochrone

Característica esencial de una escala de tiempo o una señal en virtud de la cual sus instantes significativos correspondientes se presentan con la misma cadencia nominal, y cualquier variación de esta cadencia se mantiene dentro de límites especificados.

Nota 1 – Dos señales que tengan la misma velocidad digital nominal y que no provengan del mismo reloj o de relojes homócronos, serán generalmente plesiócronas.

Nota 2 – No existen límites para la relación de fase entre los instantes significativos correspondientes.

6020 **heterócrono**

E: heterochronous

F: hétérochrone

Característica esencial de una escala de tiempo o de una señal en virtud de la cual sus instantes significativos correspondientes se presentan con cadencias nominales diferentes.

Nota 1 – Dos señales que tengan distinta velocidad digital nominal, y que no provengan del mismo reloj o de relojes homócronos, serán generalmente heterócronas.

Nota 2 – Los términos 6014 a 6020 se basan en las siguientes raíces griegas:

iso = igual
homo = mismo
plesio = próximo
hetero = diferente

6021 **interfaz codireccional**

E: codirectional interface

F: interface codirectionnelle

Interfaz a través del cual las señales que han de transferirse y sus señales de temporización asociadas se transmiten en el mismo sentido.

6022 **interfaz de reloj centralizado**

E: centralized-clock interface

F: interface à horloge centralisée

Interfaz a través del cual, para ambos sentidos de transmisión de las señales que han de transferirse, las señales de temporización asociadas tanto del terminal de central en el lado de línea como la del terminal de central en el lado de servicio se suministran desde un reloj centralizado.

Nota – La temporización del reloj centralizado puede derivarse de una señal de línea entrante designada.

6023 **interfaz contradireccional**

E: contradirectional interface

F: interface contradirectionnelle

Interfaz a través del cual las señales de temporización asociadas con ambos sentidos de transmisión de las señales que han de transferirse están dirigidas hacia el mismo lado del interfaz.

2.7 *Sincronización*

7001 **sincronización**

E: synchronization

F: synchronisation

Proceso de ajustar los instantes significativos correspondientes de dos señales para hacerlas síncronas.

7002 **información de temporización**

E: timing information

F: information de rythme

Información contenida en una señal y relacionada con la temporización de otra señal.

7003 **información de sincronización**

E: synchronization information

F: information de synchronisation

Información que indica la relación entre la temporización de dos o más señales.

7004 **señal de control de reloj**

E: clock control signal

F: signal de commande d'horloge

Señal que controla directamente la fase o frecuencia de un reloj.

7005 **nodo de sincronización**

E: synchronization node

F: nœud de synchronisation

Punto de una red sincronizada en el cual se deriva, envía o recibe información de sincronización.

7006 **enlace de sincronización**

E: synchronization link

F: liaison de synchronisation

Enlace entre dos nodos de sincronización por el cual se transmite información de sincronización.

7007 **red de sincronización**

E: synchronization network

F: réseau de synchronisation

Configuración de nodos de sincronización y enlaces de sincronización proporcionada para sincronizar los relojes de los nodos, o conectados a éstos.

7008 **sincronización uniterminal**

E: single-ended synchronization

F: synchronisation locale [synchronisation unilatérale]

Método de sincronización de un nodo de sincronización especificado con respecto a otro nodo de sincronización, en el cual la información de sincronización en el nodo especificado se obtiene de la diferencia de fase entre el reloj local y la señal digital entrante procedente del otro nodo.

7009 **sincronización biterminal**

E: double-ended synchronization

F: synchronisation locale et distante [synchronisation bilatérale]

Método de sincronización de un nodo de sincronización especificado con respecto a otro nodo de sincronización, en el cual la información de sincronización en el nodo especificado se obtiene comparando la diferencia de fase entre el reloj local y la señal digital entrante procedente del otro nodo con la diferencia de fase en el otro nodo entre su reloj local y la señal digital entrante procedente del nodo especificado.

7010 **control unilateral**

E: unilateral control

F: synchronisation unilatérale [commande unilatérale]

Control entre dos nodos de sincronización en el que la frecuencia del reloj de uno solo de estos nodos es influida por la información de temporización derivada del reloj del otro nodo.

7011 **control bilateral**

E: bilateral control

F: synchronisation bilatérale [commande bilatérale]

Control entre dos nodos de sincronización en el que la frecuencia del reloj de cada uno de estos nodos es influida por la información de temporización derivada del reloj del otro nodo.

7012 **control analógico**

E: analogue control

F: synchronisation analogique [mode analogique]

Método de control de relojes, según el cual la señal de control de reloj es una función continua (monótona) de la diferencia de fase entre los relojes, al menos dentro de un margen limitado.

7013 **control analógico lineal**

E: linear analogue control

F: synchronisation analogique linéaire [modo analogique linéaire]

Control analógico en el cual la señal de control de reloj es proporcional a la diferencia de fase entre los relojes, al menos dentro de un margen limitado.

7014 **control por cuantificación de amplitud**

E: amplitude quantized control

F: synchronisation quantifiée [mode à quantification d'amplitude]

Método de control de los relojes según el cual la señal de control del reloj es una función cuantificada de la diferencia de fase entre los relojes.

Nota – En la práctica, esto implica que la gama de errores de fase se divide en un número finito de gamas elementales, para cada una de las cuales se obtiene una señal de error única cada vez que el error cae dentro de esa gama elemental.

7015 **control por cuantificación temporal**

E: time quantized control

F: synchronisation échantillonnée [mode à quantification temporelle]

Método de control de los relojes en el que cada señal de control de reloj sólo se obtiene o se utiliza en cierto número de instantes discretos, los cuales pueden estar o no espaciados uniformemente en el tiempo.

7016 **red sincronizada [red síncrona]**

E: synchronized network [synchronous network]

F: réseau synchronisé [réseau synchrone]

Red en la cual se ajustan los instantes significativos correspondientes de las señales seleccionadas para que sean síncronas.

7017 **red no sincronizada**

E: non-synchronized network

F: réseau non synchronisé

Red en la cual las señales no tienen que ser necesariamente síncronas.

7018 **red mutuamente sincronizada**

E: mutually synchronized network

F: réseau à synchronisation mutuelle

Red sincronizada en la que cada uno de los relojes ejerce cierto grado de control sobre los demás.

7019 **red democrática, red democrática mutuamente sincronizada**

E: democratic network, democratic mutually synchronized network

F: réseau démocratique, réseau à synchronisation mutuelle démocratique

Red de sincronización mutua en la que todos los relojes tienen igual categoría y cada uno ejerce el mismo grado de control sobre los demás, siendo la frecuencia (velocidad digital) de funcionamiento de la red el valor medio de las frecuencias propias (incontroladas) de todos los relojes.

7020 **red jerárquica, red con sincronización jerárquica**

E: hierarchic network, hierarchic synchronized network

F: réseau hiérarchisé, réseau à synchronisation hiérarchisée

Red sincronizada en la que se asigna a cada reloj un nivel particular que determina el grado de control que ejerce sobre los otros relojes.

7021 **red jerárquica mutualmente sincronizada**

E: hierarchic mutually synchronized network

F: réseau hiérarchisé à synchronisation mutuelle

Red mutualmente sincronizada en la que se asigna a cada reloj un nivel particular que determina el grado de control que ejerce sobre otros relojes, siendo la frecuencia de funcionamiento de la red una media ponderada de las frecuencias propias de todos los relojes.

7022 **red despótica, red con sincronización despótica [red monárquica, red con sincronización monárquica]**

E: monarchic network, monarchic synchronized network, [despotic network, despotic synchronized network]

F: réseau despotique, réseau à synchronisation despotique

Red sincronizada en la que un solo reloj ejerce control sobre todos los demás relojes.

7023 **red oligárquica, red con sincronización oligárquica**

E: oligarchic network, oligarchic synchronized network

F: réseau oligarchique, réseau à synchronisation oligarchique

Red sincronizada en la que un pequeño número de relojes escogidos están mutualmente sincronizados y ejercen control sobre todos los demás relojes.

2.8 *Modulación por impulsos codificados*

8001 **modulación por impulsos codificados (MIC)**

E: pulse code modulation (PCM)

F: modulation par impulsions et codage (MIC)

Proceso en el cual se muestrea una señal, y la amplitud de cada muestra se cuantifica independientemente de otras muestras y se convierte por codificación en una señal digital.

8002 **modulación por impulsos codificados diferencial (MICD)**

E: differential pulse code modulation (DPCM)

F: modulation par impulsions et codage différentiel (MICD)

Proceso en el cual se muestrea una señal, y la diferencia entre las muestras de esta señal y sus valores estimados se cuantifica y convierte por codificación en una señal digital.

Nota – Los valores estimados de la señal los calcula un predictor a partir de la señal diferencia cuantificada.

8003 **modulación delta**

E: delta modulation

F: modulation delta

Forma de modulación MICD en la que sólo el signo de la diferencia entre cada muestra y su valor previsto es detectado y codificado por un solo bit.

8004 **modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA)**

E: adaptative differential pulse code modulation (ADPCM)

F: modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif (MICDA)

Forma de MICD que utiliza cuantificación adaptativa.

Nota 1 – El predictor puede ser fijo (invariante en el tiempo) o adaptativo.

Nota 2 – Cuando el predictor es adaptativo, la adaptación de su coeficiente se efectúa en función de la señal de diferencia cuantificada.

8005 **predictor**

E: predictor

F: prédicteur

Dispositivo que proporciona un valor estimado de una señal muestreada, derivado de muestras anteriores de la misma señal, o de una versión cuantificada de esas muestras.

8006 **predictor adaptativo**

E: adaptative predictor

F: prédicteur adaptatif

Predictor cuya función de estimación se hace variar de acuerdo con las características espectrales a corto plazo de la señal muestreada.

8007 **muestra**

E: sample

F: échantillon

Valor de una característica particular de una señal en un instante elegido, derivado de una parte de esa señal.

8008 **muestreo**

E: sampling

F: échantillonnage

Proceso que consiste en tomar muestras, normalmente a intervalos de tiempo iguales.

8009 **velocidad de muestreo [frecuencia de muestreo]**

E: sampling rate

F: fréquence d'échantillonnage [taux d'échantillonnage]

Número de muestras tomadas de una señal por unidad de tiempo.

8010 **gama de funcionamiento**

E: working range

F: plage de fonctionnement [gamme de fonctionnement]

Gama de valores que puede tomar una señal de entrada dentro de la cual puede funcionar un equipo con un comportamiento especificado, por haber sido así diseñado (véase la figura 2/G.701).

8011 **cuantificación**

E: quantizing

F: quantification

Proceso en el cual una gama continua de valores se divide en un número de los intervalos adyacentes y cualquier valor que caiga dentro de un intervalo determinado se representa por un valor único predeterminado dentro de ese intervalo (véase la figura 2/G.701).

8012 **cuantificación adaptativa**

E: adaptative quantizing

F: quantification adaptative

Cuantificación en la que algunos parámetros se hacen variar de acuerdo con las características estadísticas a corto plazo de la señal cuantificada.

8013 **cuantificación uniforme**

E: uniform quantizing

F: quantification uniforme

Cuantificación en la que todos los intervalos de cuantificación situados enteramente dentro de la gama de trabajo son iguales (véase la figura 2/G.701).

8014 **cuantificación no uniforme**

E: non-uniform quantizing

F: quantification non uniforme

Cuantificación en la que no todos los intervalos de cuantificación situados enteramente dentro de la gama de trabajo son iguales (véase la figura 2/G.701).

8015 **intervalo de cuantificación**

E: quantizing interval

F: intervalle de quantification

Uno de los intervalos adyacentes utilizados en la cuantificación (véase la figura 2/G.701).

8016 **valor de decisión**

E: decision value

F: valeur de décision [amplitude de décision]

Valor que define la frontera entre intervalos de cuantificación adyacentes (véanse las figuras 2/G.701 y 4/G.701).

8017 **valor virtual de decisión**

E: virtual decision values

F: valeur virtuelle de décision [amplitude virtuelle de décision]

Cada uno de los dos valores definidos que establecen límites convencionales para la gama de funcionamiento en la cuantificación (véase la figura 2/G.702).

Nota – Estos valores se han tomado de modo que representen límites externos hipotéticos para los dos intervalos de cuantificación extremos de la ley de cuantificación.

8018 **valor cuantificado**

E: quantized value

F: valeur quantifiée [amplitude quantifiée]

Valor discreto único utilizado para representar cualquier valor en un determinado intervalo de cuantificación (véase la figura 2/G.701).

8019 **capacidad de carga [punto de sobrecarga]**

E: load capacity [overload point]

F: capacité de charge [point de surcharge]

Nivel de una señal sinusoidal cuyas crestas positivas y negativas coinciden con los valores virtuales de decisión.

8020 **limitación de cresta (en cuantificación)**

E: peak limiting, peak limiting in quantizing

F: écrêtage

Efecto en virtud del cual un valor que ha de cuantificarse y que está situado fuera de la gama de funcionamiento se reemplaza por el valor cuantificado más cercano (véase la figura 2/G.701).

8021 **distorsión de cuantificación**

E: quantizing distortion

F: distorsion de quantification

Distorsión debida al proceso de cuantificación de las muestras dentro de la gama de funcionamiento.

8022 **potencia de la distorsión de cuantificación**

E: quantizing distortion power

F: puissance de distorsion de quantification

Potencia de la componente de distorsión de la señal de salida debida al proceso de cuantificación.

8023 **codificación [codificación en MIC]**

E: encoding [coding, coding in PCM]

F: codage

Generación de una palabra de código que representa un valor cuantificado.

8024 **codificador**

E: encoder [coder]

F: codeur

Dispositivo que efectúa la codificación.

8025 **codificación uniforme**

E: uniform encoding

F: codage uniforme

Generación de palabras de código de modo que representen valores uniformemente cuantificados.

8026 **codificación no uniforme**

E: non-uniform encoding

F: codage non uniforme

Generación de palabras de código de modo que representen valores no uniformemente cuantificados (véase la figura 3/G.701).

8027 **ley de codificación**

E: encoding law

F: loi de quantification [loi de codage]

Ley que define los valores relativos de los intervalos de cuantificación utilizados en la cuantificación y la codificación (véase la figura 4/G.701).

8028 **ley de codificación por segmentos**

E: segmented encoding law

F: loi de quantification à segments [loi de codage à segments]

Ley de codificación que proporciona una aproximación a una ley de variación continua por medio de cierto número de segmentos rectilíneos (véanse las figuras 3a) y 3b)/G.701).

8029 **decodificación**

E: decoding

F: décodage

Generación de muestras reconstruidas.

8030 **decodificador**

E: decoder

F: décodeur

Dispositivo que efectúa la decodificación.

8031 **muestra reconstruida**

E: reconstructed sample

F: échantillon reconstitué

Muestra analógica generada a la salida de un decodificador cuando se aplica a su entrada una señal digital especificada que representa un valor cuantificado.

8032 **códec**

E: codec

F: codec

Combinación de un codificador y un decodificador que funcionan en sentidos opuestos de transmisión en el mismo equipo.

Nota – Cuando se emplea este término para describir un equipo, la función del equipo debe aparecer en la denominación, por ejemplo, códec de grupo secundario, códec de hipergrupo.

8033 **canal digi-analógico**

E: digilogue channel

F: voie digilogue

Canal en el cual una misma información está representada por una señal digital en un extremo y por la señal analógica correspondiente en el otro.

Nota – El término canal digi-analógico puede ser calificado por A a D o D a A para indicar si se está realizando una codificación o una decodificación.

8034 **circuito digi-analógico**

E: digilogue circuit

F: circuit digilogue

Circuito en el cual la transmisión se efectúa en un sentido por un canal digi-analógico A a D y en el otro sentido por un canal digi-analógico D a A.

Nota – Como el interfaz digital es, por su propia naturaleza a cuatro hilos, el término circuito digi-analógico puede ser calificado por «a 2 hilos» o «a 4 hilos» para indicar si el interfaz analógico es a 2 hilos o a 4 hilos.

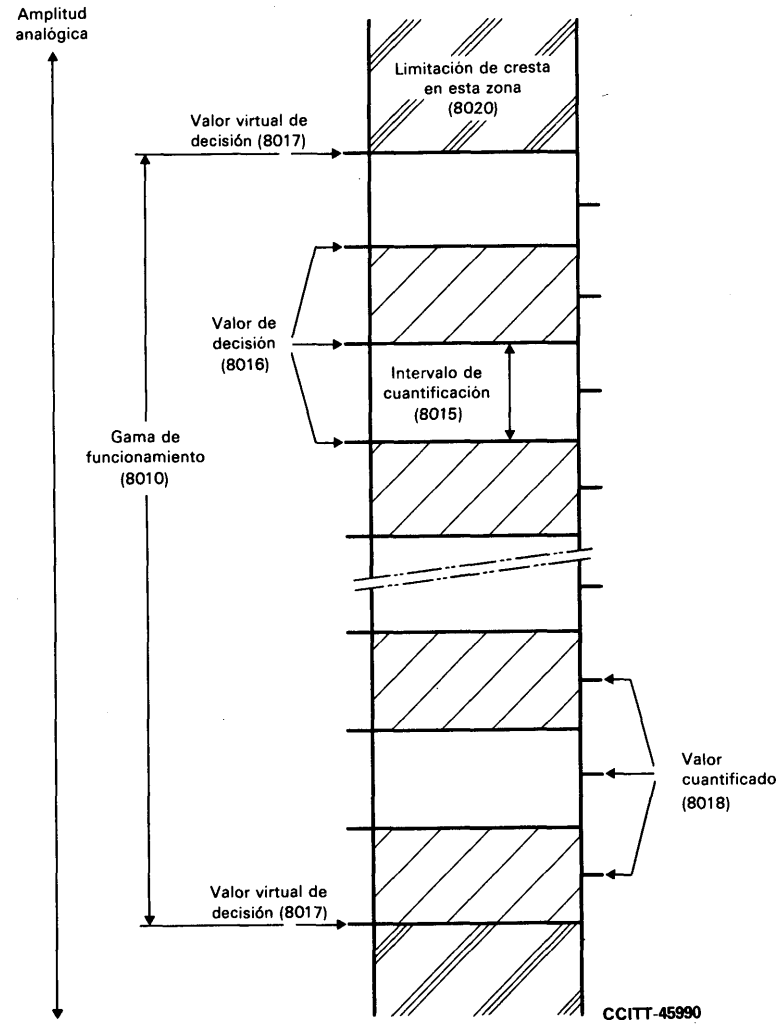
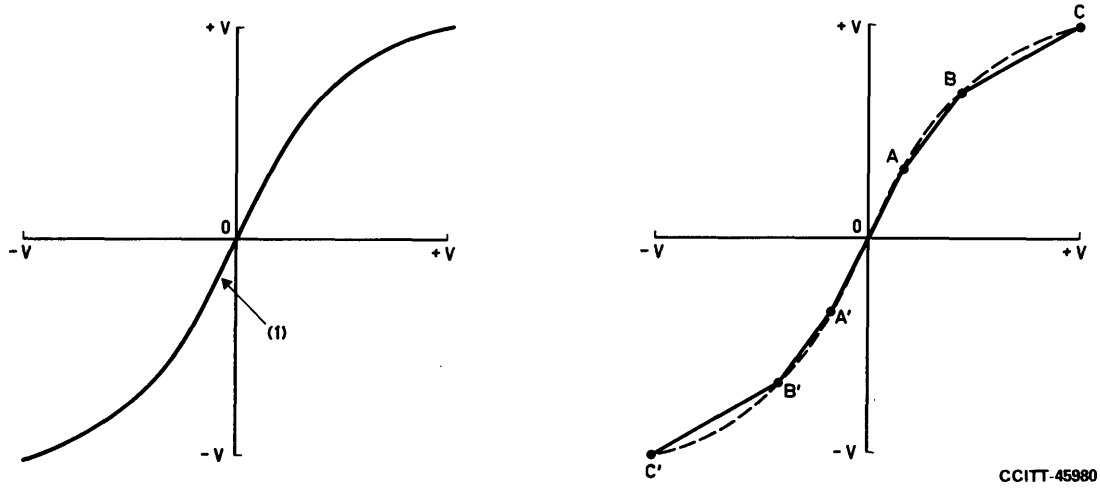


FIGURA 2/G.701

Ilustración de los términos relacionados con la cuantificación (8011)



a) Característica de variación continua

Nota – Si la curva presenta una sección central rectilínea (1), ésta debe ser tangente a las secciones curvilíneas.

b) Característica por segmentos

Nota – Esta característica particular tiene 5 segmentos rectilíneos: C'B' - B'A' - A'A - AB - BC.

FIGURA 3/G.701

Leyes de codificación no uniforme

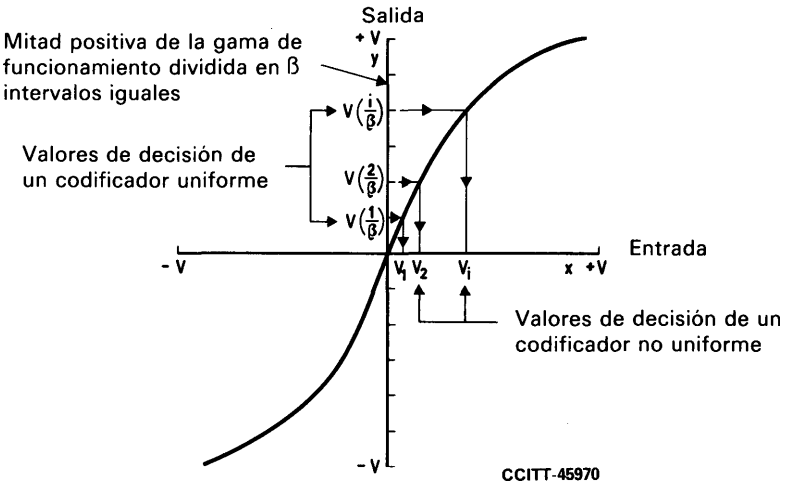


FIGURA 4/G.701

Relación entre los valores de decisión de una ley de codificación uniforme y de una ley de codificación no uniforme

2.9 *Códigos*

9001 **código de impulsos**

E: pulse code

F: code d'impulsions [code de modulation d'impulsions]

Conjunto de reglas que da la equivalencia entre cada valor cuantificado y la palabra de código correspondiente.

9002 **código de línea, código en línea**

E: line code

F: code en ligne

Código elegido de modo que convenga a las características de un canal y que define la equivalencia entre un conjunto de dígitos presentados para su transmisión y la correspondiente secuencia de elementos de señal transmitidos por ese canal.

9003 **código de línea redundante**

E: redundant line code

F: code en ligne redondant

Código de línea que utiliza más elementos de señal codificados que los estrictamente necesarios para representar grupos de dígitos de la señal original.

9004 **código de inversión de marcas alternada (código AMI) [código bipolar]**

E: alternate mark inversion code (AMI code)

F: code bipolaire [code bipolaire alternant, code bipolaire strict]

Código de línea que emplea una señal ternaria para transportar dígitos binarios, en el cual los «unos» binarios consecutivos están representados por elementos de señal cuya polaridad alterna normalmente entre positiva y negativa pero tinen la misma amplitud, y los «ceros» binarios están representados por elementos de señal de amplitud nula.

9005 **código de inversión de marcas alternada modificado**

E: modified alternate mark inversion code

F: code bipolaire alternant modifié

Código de línea basado en un código de inversión de marcas alternada en el cual las violaciones de inversión de marcas alternada se producen de acuerdo con un conjunto definido de reglas.

9006 **señal de inversión de marcas alternada [señal bipolar]**

E: alternate mark inversion signal [bipolar signal]

F: signal bipolaire [signal bipolaire alternant]

Señal codificada producida por un código de inversión de marcas alternada.

9007 **violación de inversión de marcas alternada [violación bipolar]**

E: alternate mark inversion violation [bipolar violation]

F: violation de bipolarité

Elemento de señal distinto de cero, en una señal de inversión de marcas alternada que tiene la misma polaridad que el elemento de señal precedente distinto de cero.

9008 **disparidad**

E: disparity

F: disparité

Suma algebraica de los valores de la desviación con relación al nivel cero teórico de uno o más elementos de señal consecutivos que forman un grupo definido.

9009 **suma digital**

E: digital sum

F: somme numérique

Suma algebraica de las disparidades de una secuencia de grupos definidos consecutivos de elementos de señal.

9010 **variación de la suma digital**

E: digital sum variation

F: variation de la somme numérique

Diferencia entre la suma digital máxima posible y la suma digital mínima posible de un número especificado de grupos de elementos de señal.

9011 **código equilibrado**

E: balanced code

F: code à somme bornée

Código que genera solamente grupos de elementos de señal cuya suma digital es nula.

9012 **código con disparidad compensada [código alternado, código alternante]**

E: paired-disparity code [alternate code, alternating code]

F: code à disparité compensée

Código en el cual todos o algunos de los dígitos de la señal original están representados por dos conjuntos de dígitos de disparidad opuesta, que se utilizan en una secuencia con el fin de reducir al mínimo la suma digital de una secuencia de dígitos más larga.

Nota – Una señal de inversión de marcas alternada es un ejemplo de código con disparidad compensada.

9013 **código binario MIC**

E: PCM binary code

F: code binaire MIC

Código de impulsos en el cual los valores cuantificados se identifican por medio de números binarios tomados en orden.

Nota – Este término no debe utilizarse en relación con la transmisión por línea.

9014 **código binario simétrico**

E: symmetrical binary code

F: code binaire symétrique

Código de impulsos en el cual el signo del valor cuantificado se representa por un dígito, constituyendo los dígitos restantes un número binario que representa la magnitud.

Nota 1 – En un código binario simétrico determinado se debe especificar el orden de los dígitos y el uso hecho de los símbolos 0 y 1 en las diversas posiciones de dígito.

Nota 2 – Este término no debe utilizarse en relación con la transmisión por línea.

9015 **conversión de código**

E: code conversion

F: transcodage

Conversión de unas señales digitales codificadas según un código en otras señales correspondientes codificadas según otro código.

ANEXO A

(a la Recomendación G.701)

Lista alfabética de los términos definidos en esta Recomendación

2028	aleatorizador	8012	cuantificación adaptativa
5001	alineación de trama	9012	(código alternado)
6015	anisócrono	9012	(código alternante)
6018	[asíncrono/heterócrono]	9013	código binario MIC
4001	arteria	9014	código binario simétrico
4019	bloque digital	9012	código con disparidad compensada
4005	[bloque primario]	9011	código equilibrado
4001	bus (Estados Unidos de América)	9005	código de inversión de marcas alternada modificado
1005	canal, canal de transmisión	9002	código de línea, código en línea
1005	canal de transmisión	9003	código de línea redundante
3002	canal de transmisión digital	9001	código por impulsos
8033	canal digi-analógico	4021	[complementación digital]
3002	canal digital, canal de transmisión digital	3004	conexión digital
8019	capacidad de carga	2015	contenido binario equivalente
2002	cifra binaria	7012	control analógico
1007	circuito, circuito de telecomunicación	7013	control analógico lineal
2020	circuito de decisión	7011	control bilateral
1007	circuito de telecomunicación	7014	control por cuantificación de amplitud
3003	circuito de telecomunicación digital	7015	control por cuantificación temporal
8032	códec	7010	control unilateral
8023	codificación	9015	conversión de código
8023	codificación (en MIC)	4010	convertidor paralelo/serie
8026	codificación no uniforme	4011	convertidor serie/paralelo

8011 cuantificación
8012 cuantificación adaptativa
8014 cuantificación no uniforme
8013 cuantificación uniforme
8029 decodificación
4015 demultiplexación digital
4016 demultiplexor digital
2029 desaleatorizador
2026 [deslizamiento]
2026 deslizamiento controlado
2027 deslizamiento incontrolado
2001 dígito
2003 dígito binario
4027 dígito de justificación
4027 [dígito de relleno]
4028 dígito de servicio de justificación
3025 dígitos de servicio
4028 [dígito de servicio de relleno]
9008 disparidad
2034 dispersión de errores
8021 distorsión de cuantificación
5006 duración de la pérdida de alineación de trama
2007 elemento de señal
3013 enlace de línea digital
7006 enlace de sincronización
3005 enlace de transmisión digital
3005 enlace digital, enlace de transmisión digital
3017 enlace radiodigital
4017 equipo múltiplex digital
4018 equipo múltiplex MIC
6012 error de intervalo de tiempo
6013 error de intervalo de tiempo relativo
2030 error, error digital
2030 error digital
3008 extremo de sección
6002 [extracción de la temporización]
2033 factor de multiplicación de errores
8009 [frecuencia de muestreo]
2024 fluctuación de fase
2025 fluctuación lenta de fase
8010 gama de funcionamiento
4006 grupo dígito *n*-ario
4004 grupo primario digital
4005 grupo primario MIC
6020 heterócrono
6017 homócrono
3019 independencia de la secuencia de bits
3024 indicación de fallo atrás
7003 información de sincronización
3002 información de temporización
2019 instante de decisión de una señal digital
2017 instante significativo de una señal digital
3020 integridad de la secuencia de dígitos
3021 integridad de la secuencia de octetos
1008 interfaz
6021 interfaz codireccional
6023 interfaz contradireccional
6022 interfaz de reloj centralizado
8015 intervalo de cuantificación
6004 intervalo de tiempo
6008 intervalo de tiempo de alineación de trama
6005 intervalo de tiempo de dígito
4026 intervalo de tiempo de dígito justificable
6006 intervalo de tiempo de canal
4026 [intervalo de tiempo de dígito rellenable]
6007 intervalo de tiempo de señalización
2018 intervalo unitario (o intervalo unidad)
6014 isócrono
4003 jerarquía de los múltiplex digitales
4022 justificación
4024 justificación negativa
4023 justificación positiva
4025 justificación positiva/nula/negativa
8027 ley de codificación
8028 ley de codificación por segmentos
8020 limitación de cresta (en cuantificación)
6016 [mesócrono]
8003 modulación delta
8001 modulación por impulsos codificados (MIC)
8002 modulación por impulsos codificados diferencial (MICD)
8004 modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA)
8007 muestra
8031 muestra reconstruida
8008 muestreo
4013 multiplexación digital
4012 multiplexación por división en el tiempo
4014 multiplexor digital
2032 multiplicación de errores
4008 multitrama
7005 nodo de sincronización
6018 no-síncrono
2004 octeto
2005 palabra de código
6019 plesiócrono
2008 posición de dígito
8022 potencia de la distorsión de cuantificación
8005 predictor
8006 predictor adaptativo
2031 [proporción de errores]
4002 puerta de canal
8019 [punto de sobrecarga]
6003 reajuste de la temporización
1004 recuperación de la temporización
7019 red democrática, red democrática mutuamente sincronizada

7007 red de sincronización
7022 red despótica, red con sincronización despótica
7022 [red monárquica, red con sincronización monárquica]
7020 red jerárquica, red con sincronización jerárquica
7021 red jerárquica mutualmente sincronizada
7018 red mutualmente sincronizada
7023 red oligárquica, red con sincronización oligárquica
7017 red no sincronizada
7016 [red síncrona]
7016 red sincronizada
2021 regeneración
2002 regenerador
4032 [relación de relleno]
4032 relación de justificación
4033 relación nominal de justificación
4033 [relación nominal de relleno]
4021 relleno digital
4022 [relleno de impulsos]
4024 [relleno negativo, relleno negativo de impulsos]
4023 [relleno positivo de impulsos]
7024 [relleno positivo/nulo/negativo de impulsos]
6009 reloj
6010 reloj de referencia
6011 reloj maestro
3006 repartidor digital
2023 repetidor regenerativo
5002 sección de alineación de trama
3012 sección de línea digital
3011 [sección de regenerador]
3009 [sección de repetidor]
3007 sección digital
3009 [sección con amplificación]
3009 sección elemental de cable
3011 sección elemental de regeneración
3010 sección elemental de repetición
3016 sección radiodigital
6004 [sector de tiempo y celda de tiempo]
1001 señal
1002 señal analógica
5006 [señal bipolar]
5002 señal de alineación de trama
5003 señal de alineación de trama concentrada
5004 señal de alineación de trama distribuida
2005 [señal de carácter]
7004 señal de control de reloj
3023 señal de indicación de alarma
9006 señal de inversión de marcas alternada
6001 señal de temporización
2006 señal digital
2010 señal digital redundante
1003 señal discretamente temporizada
2009 señal digital *n*-aria
2011 señal *n*-aria redundante
2012 señal seudo-*n*-aria
7001 sincronización
7009 sincronización biterminal
7008 sincronización uniterminal
6010 síncrono
3015 sistema de línea digital
3014 sistema de transmisión digital
3018 sistema radiodigital
4009 subtrama
9009 suma digital
2031 tasa de errores
1006 telecomunicación
5005 tiempo de recuperación de la alineación de trama
4007 trama
1004 transmisión
3001 transmisión digital
4020 transmultiplexor
3022 transparencia, transparencia digital
3013 [trayecto de línea digital]
3005 [trayecto digital]
3017 [trayecto radiodigital]
8018 valor cuantificado
8016 valor de decisión
8017 valor virtual de decisión
9010 variación de la suma digital
2016 velocidad binaria equivalente
4029 velocidad de justificación
4024 [velocidad de relleno]
2014 [velocidad de símbolos]
2013 velocidad digital
2014 velocidad digital de línea
8009 velocidad de muestreo
4031 velocidad máxima de justificación
4031 [velocidad máxima de relleno]
4030 velocidad nominal de justificación
4030 [velocidad nominal de relleno]
9007 (violación bipolar)
9007 violación de inversión de marcas alternada

Referencia

[1] Recomendación del CCITT *Definiciones relativas a los planes de numeración nacionales y al plan de numeración internacional,* Tomo VI, Rec. Q.10.

VELOCIDADES BINARIAS DE LA JERARQUÍA DIGITAL

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

El CCITT,

considerando

(a) que las velocidades binarias de la jerarquía digital son las que sirven o servirán de base para los niveles más altos de la jerarquía digital, si tales niveles existen (véase la Recomendación G.701, definición 4003);

(b) que la especificación de las velocidades binarias jerárquicas es necesaria para evitar la proliferación de normas de interfaz en las redes digitales;

(c) que es preferible efectuar la interconexión internacional de los componentes de redes digitales a velocidades binarias jerárquicas;

(d) que al determinar las velocidades binarias jerárquicas hay que tener en cuenta varios factores relacionados con los servicios, los medios de transmisión y la red, como por ejemplo:

- características y método adecuado de codificación de las señales analógicas;
- velocidades binarias de las señales digitales de origen;
- utilización de los medios de transmisión disponibles;
- compatibilidad con sistemas múltiplex analógicos;
- modularidad y flexibilidad en el agrupamiento y encaminamiento de grupos de señales de origen,

recomienda

que se utilicen las siguientes velocidades binarias como velocidades binarias jerárquicas en las redes digitales:

Nivel de la jerarquía digital	Velocidades binarias jerárquicas (kbit/s) para redes cuya jerarquía digital se basa en una velocidad binaria de primer nivel de		
	1544 kbit/s		2048 kbit/s
	64		64
1	1544		2 048
2	6312		8 448
3	32 064	44 736	34 368
4	97 728		139 264

En las figuras 1/G.702 y 2/G.702 se presentan sólo las velocidades binarias jerárquicas recomendadas, con referencia a las Recomendaciones conexas sobre interfaces de red, equipos múltiplex y secciones/sistemas de línea digital.

Es posible que existan también Recomendaciones sobre los puntos siguientes, pero no están identificadas en las figuras 1/G.702 y 2/G.702:

- equipos múltiplex que funcionan entre niveles no adyacentes de la jerarquía digital;
- interfaces de red, equipos múltiplex y secciones/sistemas de línea digital a velocidades binarias no jerárquicas.

En el anexo A a esta Recomendación se ofrecen las directrices para las velocidades binarias utilizables disponibles para los servicios.

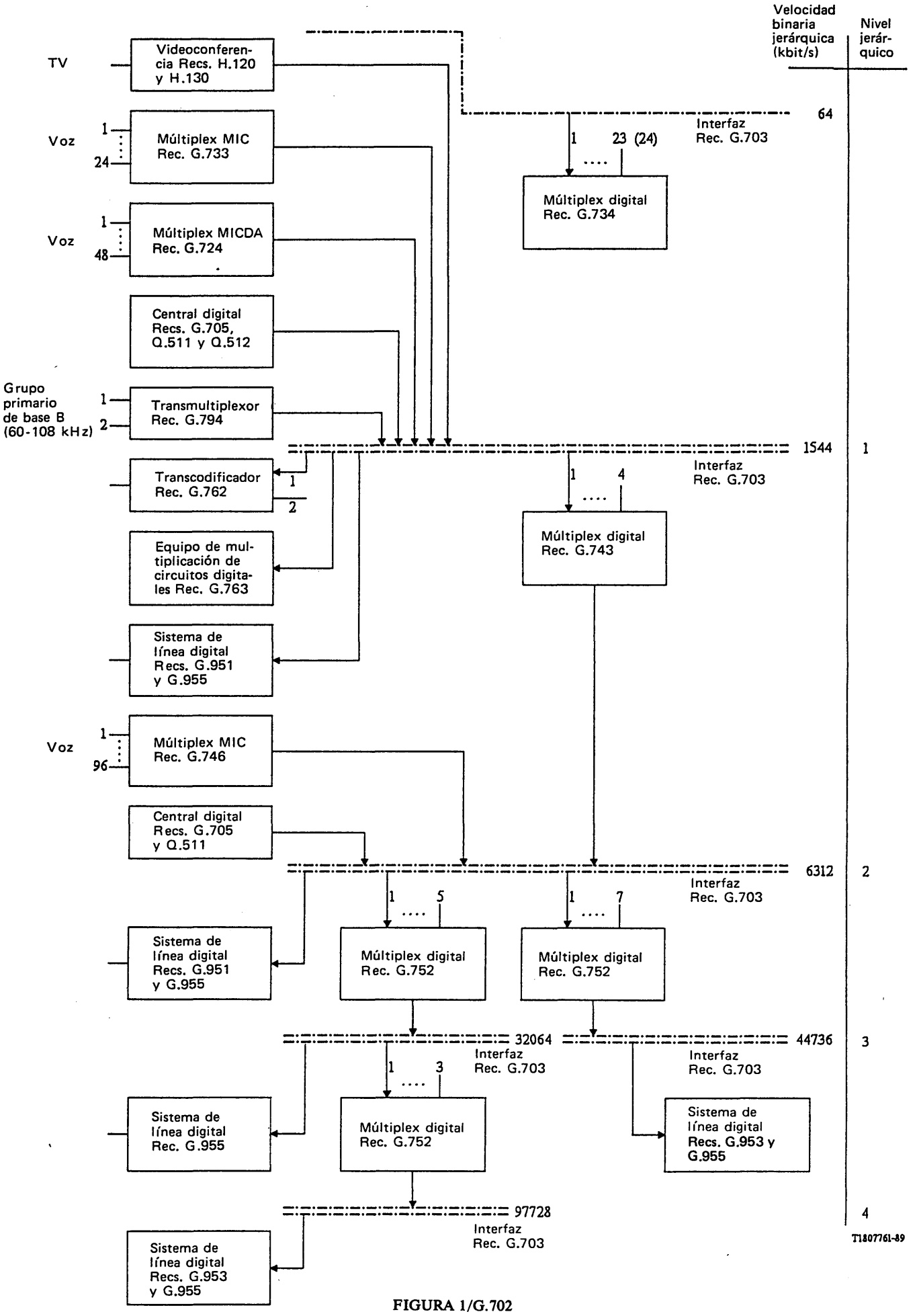


FIGURA 1/G.702

Velocidades binarias jerárquicas para redes cuya jerarquía digital se basa en la velocidad binaria de primer nivel de 1544 kbit/s

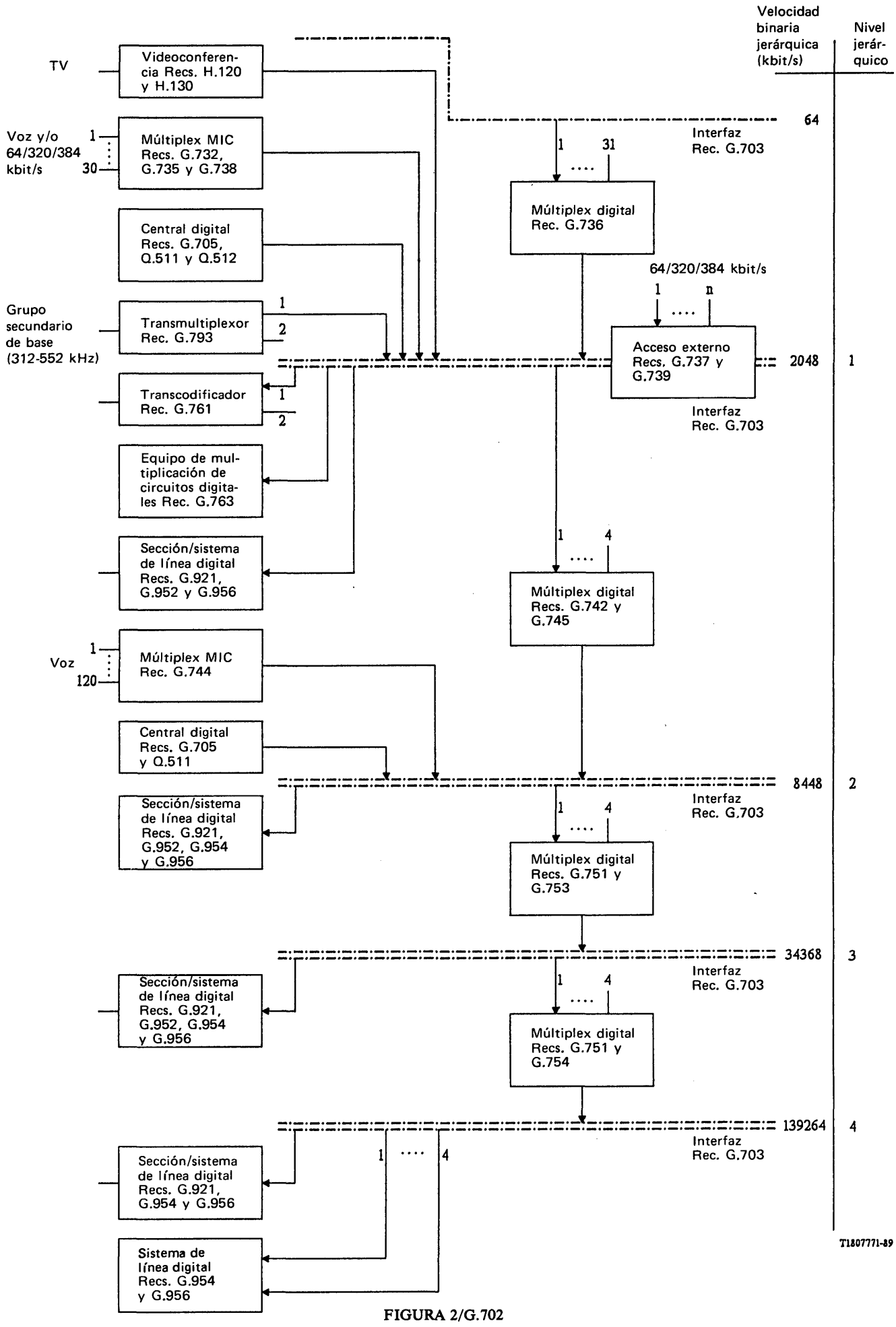


FIGURA 2/G.702

Velocidades binarias jerárquicas para redes cuya jerarquía digital se basa en la velocidad binaria de primer nivel de 2048 kbit/s

ANEXO A

(a la Recomendación G.702)

Velocidades binarias utilizables disponibles para los servicios

En el caso del acceso a la RDSI para los servicios de banda ancha, en las Recomendaciones de la serie I.200 se especifican las velocidades binarias hasta el primer nivel de la jerarquía.

En general, con referencia a las velocidades binarias disponibles para el transporte de las señales de servicio, se aplicarán las siguientes directrices:

A.1 Para las jerarquías basadas en la velocidad primaria de 1544 kbit/s, se ha establecido el principio de que deben reservarse algunos bits de la trama, por ejemplo, para efectuar el control de la calidad de los trayectos digitales cuando hay varias secciones digitales en cascada. En el cuadro A-1/G.702 figura la información necesaria.

CUADRO A-1/G.702

Velocidades binairas dispoibles para servicios y estructuras de trama requeridas en interfaces jerárquicos

Velocidad binaria de la jerarquía (kbit/s)	Estructura de trama según la Recomendación	Bits reservados	Velocidad binaria disponible para servicios (kbit/s)
1 544	G.704	F [a]	1 536
6 312 [b]	No procede	Ninguno	6 312
6 312 [c]	G.704	Los bits F y los bits de los intervalos de tiempo 97 y 98	6 144
44 736	G.752	M_j [d] F_0, F_{11}, F_{12}	44 407 [d]

[a] Se está estudiando la utilización del bit F para otros fines además de la alineación de trama.

[b] En redes con funcionamiento asíncrono.

[c] En redes con funcionamiento síncrono.

[d] En algunas aplicaciones puede ser necesario también reservar los bits C (C_{j1}, C_{j2} y C_{j3}). En este caso, la velocidad binaria disponible para los servicios se convierte en 44 209 kbit/s.

A.2 En el caso de redes que utilizan la jerarquía basada en 2048 kbit/s, no hay ninguna restricción básica a la utilización de la capacidad total del trayecto digital. Sin embargo, se reconoció que la compatibilidad con las estructuras de trama recomendadas para los diversos niveles de la jerarquía de 2 Mbit/s (por ejemplo, utilización de los mismos esquemas de alineación de trama) podría ser una solución preferida, puesto que ofrece las siguentes ventajas:

- utilización de los mismos dispositivos de codificación para las aplicaciones conmutadas y no conmutadas;
- control de la calidad de extremo a extremo realizada por la red cuando la entidad de mantenimiento que termina el servicio (por ejemplo, el dispositivo de codificación) no pertenece a la red;
- posibilidad de realizar otras funciones necesarias de gestión de red, según las aplicaciones.

Podría reconsiderarse la preferencia por la compatibilidad de las estructuras de trama recomendadas para las aplicaciones en las que puedan identificarse importantes restricciones sobre la utilización eficaz de la capacidad del trayecto digital.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS DE LOS INTERFACES DIGITALES JERÁRQUICOS

(Ginebra, 1972, modificada posteriormente)

El CCITT

considerando

que se necesitan especificaciones sobre interfaces para poder interconectar los componentes de las redes digitales (secciones digitales, equipo múltiplex, centrales) a fin de formar un enlace digital internacional o una conexión digital internacional;

que la Recomendación G.702 define los niveles jerárquicos;

que la Recomendación G.704 trata de las características funcionales de los interfaces asociados a los nodos de la red;

que la serie I.430 de Recomendaciones trata de las características de la capa 1 para los interfaces usuario-red de la RDSI,

recomienda

que las características físicas y eléctricas de los interfaces, a las diferentes velocidades binarias jerárquicas, sean como las descritas en la presente Recomendación.

Nota 1 – Las características de los interfaces que funcionan a las velocidades binarias no jerárquicas, salvo los interfaces a $n \times 64$ kbit/s encaminados a través de interfaces a 1544 kbit/s o 2048 kbit/s, se especifican en las Recomendaciones pertinentes sobre el equipo.

Nota 2 – Las especificaciones de los valores de fluctuación de fase contenidas en los § 6, 7, 8 y 9 están destinadas a su aplicación en los puntos de interconexión internacional.

Nota 3 – Los interfaces descritos en los § 2 a 9 corresponden a los accesos T (acceso de salida) y T′ (acceso de entrada) conforme se recomienda para la interconexión en la Recomendación AC/9 del CCIR con referencia al Informe AH/9 de la Comisión de Estudio 9 del CCIR (en dicho Informe se definen los puntos T y T′).

Nota 4 – Para las señales con velocidades binarias de $n \times 64$ kbit/s ($n = 2$ a 31) que se encaminan a través de equipos de multiplexión especificados para la jerarquía a 2048 kbit/s, el interfaz tendrá las mismas características físicas eléctricas del interfaz a 2048 kbit/s especificados en el § 6. Para las señales con velocidades binarias de $n \times 64$ kbit/s ($n = 2$ a 23) que se encaminan a través de equipos de multiplexación especificados para la jerarquía a 1554 kbit/s, el interfaz tendrá las mismas características físicas eléctricas del interfaz a 1544 kbit/s especificado en el § 2.

1 Interfaz a 64 kbit/s

1.1 *Requisitos funcionales*

1.1.1 Para el diseño del interfaz se han recomendado los siguientes requisitos básicos:

1.1.2 En ambos sentidos de transmisión, tres señales pueden atravesar el interfaz:

- la señal de información a 64 kbit/s;
- la señal de temporización a 64 kHz;
- la señal de temporización a 8 kHz.

Nota 1 – La señal de información a 64 kbit/s y la señal de temporización a 64 kbit/s son obligatorias. Sin embargo, aunque el equipo director debe generar una señal de temporización a 8 kHz (por ejemplo, múltiplex MIC o equipo de acceso a un intervalo de tiempo) no debe ser obligatorio para el equipo subordinado situado en el otro lado del interfaz utilizar la señal de temporización a 8 kHz procedente del equipo director, ni proporcionar una señal de temporización a 8 kHz.

Nota 2 – La detección de un fallo atrás (en un punto situado hacia el origen) puede transmitirse a través del interfaz a 64 kbit/s enviando una señal de indicación de alarma (SIA) hacia el equipo subordinado.

1.1.3 El interfaz debe ser independiente de la secuencia de bits a 64 kbit/s.

Nota 1 – Puede transmitirse a través del interfaz una señal a 64 kbit/s sin restricciones. Sin embargo, esto no implica que puedan realizarse, sobre una base global, trayectos a 64 kbit/s sin restricciones. Esto se debe a que algunas Administraciones se proponen instalar o están instalando vastas redes compuestas de secciones de línea digital cuyas características no permiten la transmisión de largas secuencias de CEROS. (La Recomendación G.733 prevé equipos múltiplex MIC con características apropiadas para estas secciones de línea digital.) En lo que respecta específicamente a fuentes de trenes binarios con temporización de octetos, en redes digitales a 1544 kbit/s se exige que haya, por lo menos, un UNO binario en cada uno de los octetos de una señal digital a 64 kbit/s. En los trenes binarios no sujetos a temporización de octetos, la señal a 64 kbit/s no podrá tener más de siete CEROS consecutivos.

Nota 2 – Aunque el interfaz es independiente de la secuencia de bits, la utilización de la SIA (secuencia todos UNOS) puede dar lugar a la imposición de ciertas limitaciones de menor importancia a la fuente de 64 kbit/s. Por ejemplo, una señal de alineación de trama todos UNOS podría ocasionar problemas.

1.1.4 *Se han previsto tres tipos de interfaces*

1.1.4.1 *Interfaz codireccional*

El término codireccional se utiliza para describir un interfaz a través del cual la información y las señales de temporización asociadas se transmiten en el mismo sentido (véase la figura 1/G.703).

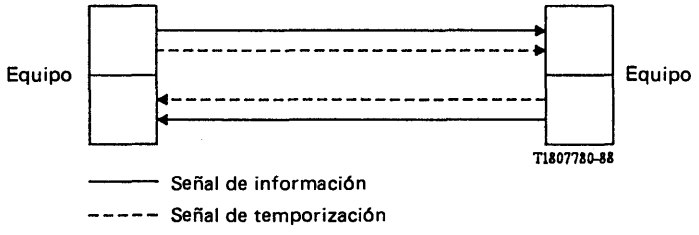


FIGURA 1/G.703

Interfaz codireccional

1.1.4.2 *Interfaz de reloj centralizado*

El término reloj centralizado se utiliza para describir un interfaz donde, para ambos sentidos de transmisión de la señal de información, las señales de temporización asociadas entrantes se toman de un reloj centralizado que puede derivarse, por ejemplo, de ciertas señales de línea de llegada (véase la figura 2/G.703).

Nota – El interfaz codireccional o el interfaz de reloj centralizado deben utilizarse para redes sincronizadas y para redes plesiócronas cuyos relojes tengan la estabilidad requerida (véase la Recomendación G.811), a fin de asegurar un intervalo adecuado entre los deslizamientos.

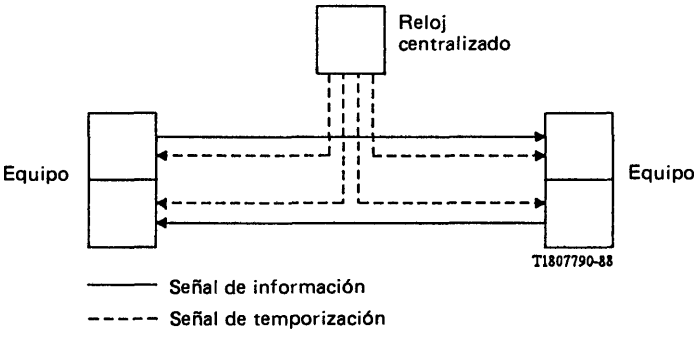


FIGURA 2/G.703

Interfaz de reloj centralizado

1.1.4.3 *Interfaz contradireccional*

El término contradireccional se utiliza para caracterizar un interfaz a través del cual las señales de temporización asociadas a ambos sentidos de transmisión se dirigen hacia el equipo subordinado (véase la figura 3/G.703).

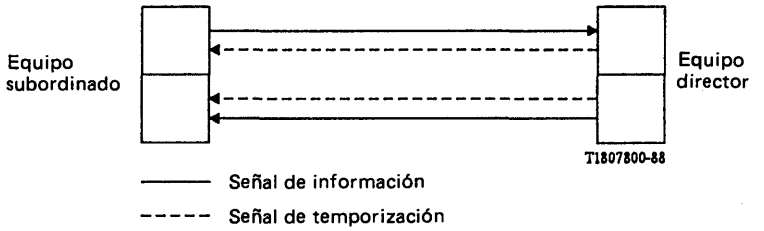


FIGURA 3/G.703

Interfaz contradireccional

1.2 *Características eléctricas*

1.2.1 *Características eléctricas del interfaz codireccional a 64 kbit/s*

1.2.1.1 *Consideraciones generales*

1.2.1.1.1 Velocidad binaria nominal: 64 kbit/s.

1.2.1.1.2 Tolerancia máxima para las señales transmitidas a través del interfaz: ± 100 ppm.

1.2.1.1.3 Las señales de temporización a 64 kHz y 8 kHz se transmitirán codireccionalmente con la señal de información.

1.2.1.1.4 Se utilizará un par simétrico para cada sentido de transmisión; se recomienda la utilización de transformadores.

1.2.1.1.5 *Reglas de conversión de código:*

Paso 1 – Un periodo de un bit a 64 kbit/s se divide en cuatro intervalos unitarios.

Paso 2 – Un UNO binario se codifica como un bloque constituido por los cuatro bits siguientes:

1 1 0 0

Paso 3 – Un CERO binario se codifica como un bloque constituido por los cuatro bits siguientes:

1 0 1 0

Paso 4 – La señal binaria se convierte en una señal de tres niveles alternando la polaridad de los bloques consecutivos.

Paso 5 – La alternancia de la polaridad de los bloques se viola cada octavo bloque. El bloque con violación indica el último bit de un octeto.

Estas reglas de conversión se ilustran en la figura 4/G.703.

1.2.1.1.6 *Requisito de protección contra sobretensiones*

Véase el anexo B.

1.2.1.2 *Especificaciones en los accesos de salida* (véase el cuadro 1/G.703)

1.2.1.3 *Especificaciones en los accesos de entrada*

La señal digital presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. La atenuación de estos pares está comprendida entre 0 y 3 dB a la frecuencia de 128 kHz. Esta atenuación tendrá en cuenta posibles pérdidas debidas a la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

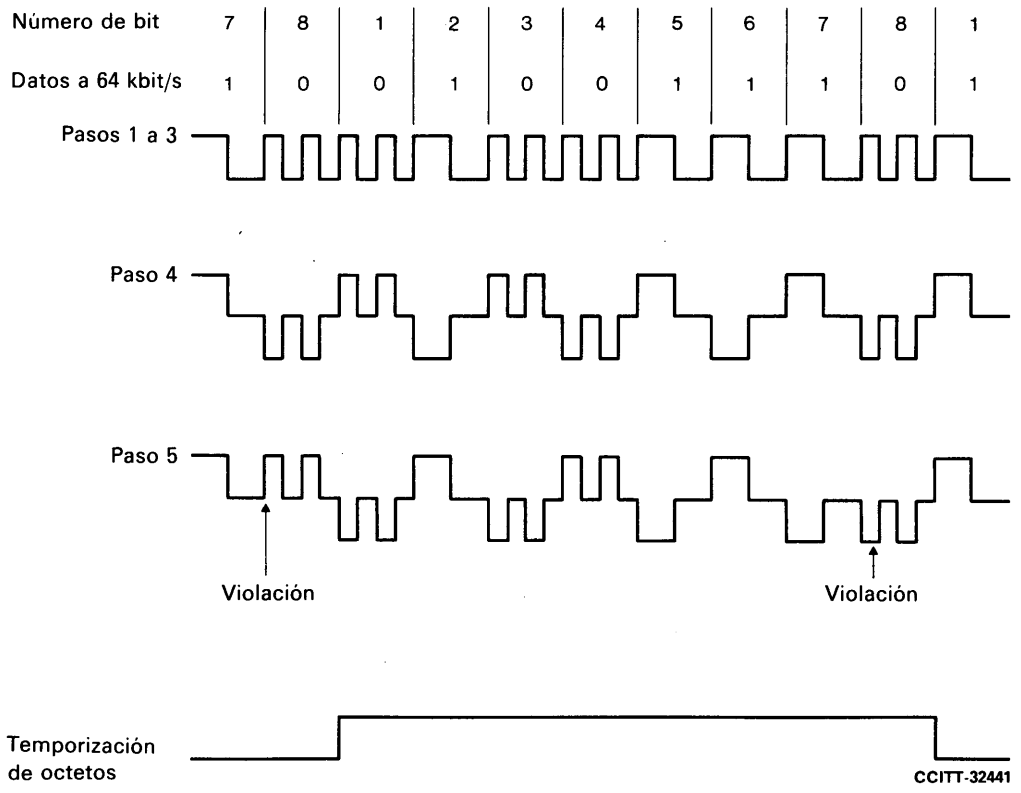


FIGURA 4/G.703

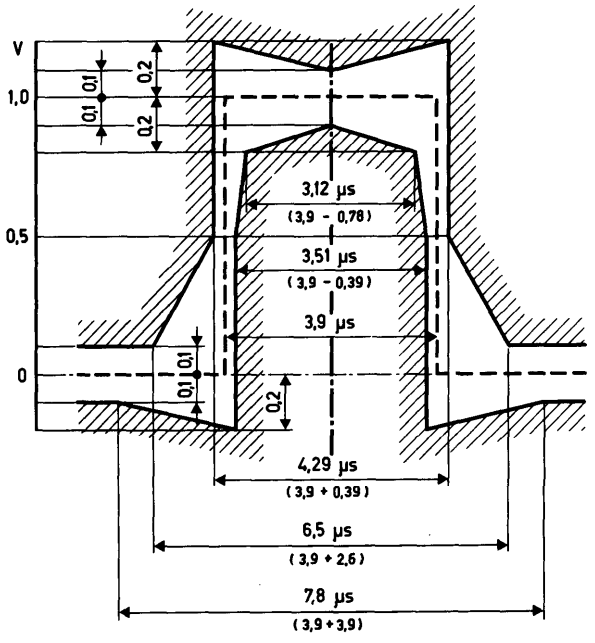
La pérdida de retorno en los acceso de entrada debe tener los siguientes valores mínimos:

Gama de frecuencias (kHz)	Pérdida de retorno (dB)
4 a 13	12
13 a 256	18
256 a 384	14

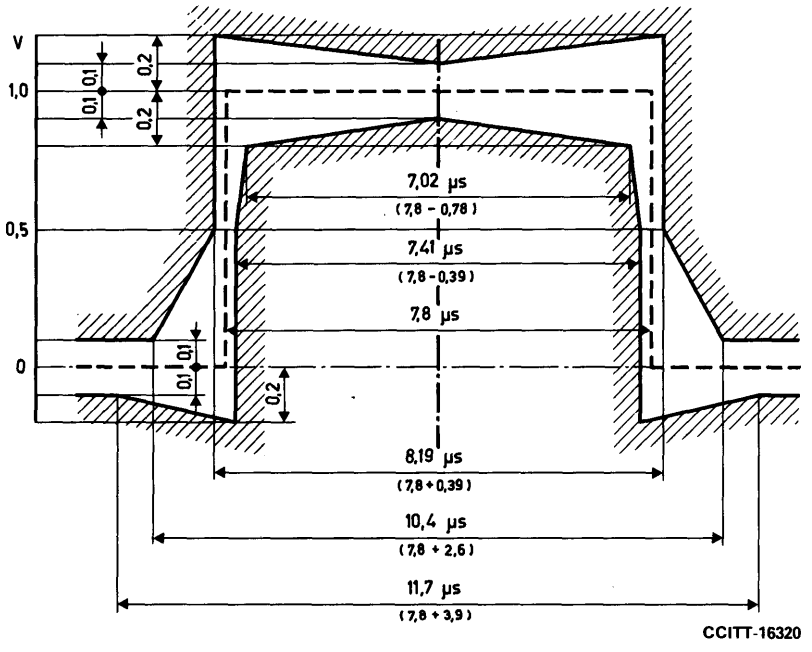
A fin de proporcionar la inmunidad nominal contra las interferencia, se requiere que los acceso de entrada cumplan los siguientes requisitos:

Se añade a una señal compuesta nominal, codificada como una señal codireccional a 64 kbit/s, y que tiene una forma de impulso como la definida en la plantilla de impulso, una señal interferente con la misma forma de impulso que la señal deseada. La señal interferente deberá tener una velocidad binaria comprendida entre los límites especificados en esta Recomendación, pero no deberá ser síncrona con la señal deseada. La señal interferente se combinará con la señal deseada en una red combinadora, con una atenuación global nula en el trayecto de la señal y con una impedancia nominal de 120 ohmios para dar una relación señal/interferencia de 20 dB. El contenido binario de la señal interferente deberá ajustarse a la Recomendación O.152 (periodo de $2^{11} - 1$ bits). No se producirán errores cuando se aplique al acceso de entrada la señal combinada con la atenuación máxima especificada para el cable de interconexión.

Nota – Si el par simétrico está blindado, el blindaje se conectará a tierra en el acceso de salida y se preverá, en caso necesario, su conexión a tierra en el acceso de entrada.



a) Plantilla para un impulso simple



b) Plantilla para un impulso doble

Nota – Los límites se aplican a impulsos de cualquier polaridad.

FIGURA 5/G.703

Plantillas para los impulsos en el caso de un interfaz codireccional a 64 kbit/s

CUADRO 1/G.703

Velocidad de símbolos	256 kbaudios
Forma del impulso (forma nominal: rectangular)	Todos los impulsos de una señal válida deben ajustarse a la plantilla de la figura 5/G.703, sea cual fuere la polaridad
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par simétrico
Impedancia de carga de prueba	120 ohmios, resistiva
Tensión de cresta nominal de una «marca» (impulso)	1,0 V
Tensión de cresta de un «espacio» (ausencia de impulso)	0 V ± 0,10 V
Anchura nominal de impulso	3,9 µs
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el centro del intervalo del impulso	De 0,95 a 1,05
Relación entre la anchura de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05
Máxima fluctuación de fase cresta a cresta en un acceso de salida (nota)	Véase el § 2 de la Recomendación G.823

Nota – Por el momento, estos valores son válidos solamente para equipos de la jerarquía 2 Mbit/s.

1.2.2 *Características eléctricas del interfaz de reloj centralizado a 64 kbit/s*

1.2.2.1 *Consideraciones generales*

1.2.2.1.1 Velocidad binaria nominal: 64 kbit/s. La tolerancia viene determinada por la estabilidad del reloj de la red (véase la Recomendación G.811).

1.2.2.1.2 Para cada sentido de transmisión deberá haber un par simétrico de hilos para la señal de datos. Además, deberá haber pares simétricos de hilos para transportar la señal de temporización compuesta (64 kHz y 8 kHz) de la fuente de reloj central al equipo terminal de central. Se recomienda la utilización de transformadores.

1.2.2.1.3 *Requisito de protección contra las sobretensiones*

Véase el anexo B.

1.2.2.1.4 *Reglas de conversión de código*

Las señales de datos se codifican en código AMI con una relación de trabajo de 100%. Las señales compuestas de temporización transportan la información de temporización de bits a 64 kHz en código AMI con una relación de trabajo de 50 a 70%, y la información sobre la fase de octeto a 8 kHz mediante violaciones a la regla de codificación. La estructura de las señales y sus relaciones de fase nominales se muestran en la figura 6/G.703.

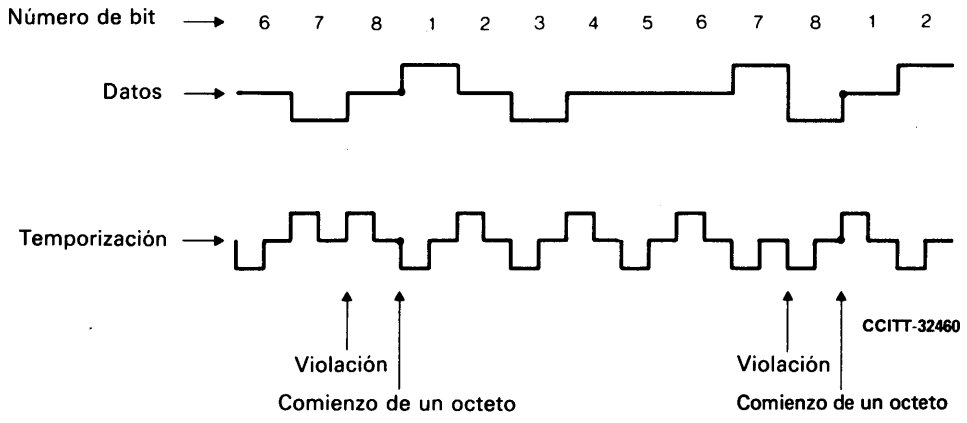


FIGURA 6/G.703

Estructura de las señales en los accesos de salida del terminal de central para el interfaz de reloj centralizado a 64 kbit/s

El tren de datos en los accesos de salida debe temporizarse por el frente anterior del impulso de temporización, y el instante de detección en los accesos de entrada debe temporizarse por el frente posterior de cada impulso de temporización.

1.2.2.2 *Características de los accesos de salida* (véase el cuadro 2/G.703).

CUADRO 2/G.703

Parámetros	Datos	Temporización
Forma del impulso	Forma nominal: rectangular, con tiempos de subida y bajada inferiores a 1 µs	Forma nominal rectangular, con tiempos de subida y bajada inferiores a 1 µs
Impedancia de carga nominal de prueba	110 ohmios, resistiva	110 ohmios, resistiva
Tensión de cresta de una «marca» (impulso) (Nota 1)	a) 1,0 ± 0,1 V b) 3,4 ± 0,5 V	a) 1,0 ± 0,1 V b) 3,0 ± 0,5 V
Tensión de cresta de un «espacio» (ausencia de impulso) (Nota 1)	a) 0 ± 0,1 V b) 0 ± 0,5 V	a) 0 ± 0,1 V b) 0 ± 0,5 V
Anchura nominal del impulso (Nota 1)	a) 15,6 µs b) 15,6 µs	a) 7,8 µs b) 9,8 a 10,9 µs
Máxima fluctuación de fase cresta a cresta en un acceso de salida (Nota 2)	Véase el § 2 de la Recomendación G.823	

Nota 1 – La elección entre los conjuntos de parámetros a) y b) permite tener en cuenta diferentes ambientes de ruido de central y diferentes longitudes máximas de cable entre los tres equipos de central implicados.

Nota 2 – Por el momento, estos valores son válidos solamente para equipos de la jerarquía 2 Mbit/s.

1.2.2.3 *Características en los accesos de entrada*

Las señales digitales presentadas en los accesos de entrada deberán corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. Los parámetros variables del cuadro 2/G.703 permitirán obtener distancias de interconexión máximas típicas de 350 a 450 m.

1.2.2.4 *Características del cable*

Las características de transmisión del cable que ha de utilizarse deben seguir estudiándose.

1.2.3 *Características eléctricas del interfaz contradireccional a 64 kbit/s*

1.2.3.1 *Consideraciones generales*

1.2.3.1.1 Velocidad binaria: 64 kbit/s.

1.2.3.1.2 Tolerancia máxima para las señales que se transmitan por el interfaz: ± 100 ppm.

1.2.3.1.3 Para cada sentido de transmisión deberá haber dos pares simétricos: uno para la señal de datos y otro para una señal de temporización compuesta (64 kHz y 8 kHz). Se recomienda la utilización de transformadores.

Nota – Si es necesario, a escala nacional, proporcionar una indicación de alarma separada a través del interfaz, esto puede realizarse interrumpiendo la señal de temporización de 8 kHz en el sentido de que se trate, es decir, inhibiendo las violaciones de código introducidas en la señal de temporización compuesta correspondiente (véase más adelante).

1.2.3.1.4 *Reglas de conversión de código*

Las señales de datos se codifican en código AMI con una relación de trabajo del 100%. Las señales compuestas de temporización transportan la información de temporización de bits a 64 kHz mediante el empleo del código AMI con una relación de trabajo del 50%, y la información sobre la fase de la señal de temporización de octetos a 8 kHz, introduciendo violaciones a la regla de codificación. La estructura de las señales y sus relaciones de fase en los accesos de salida de datos se muestran en la figura 7/G.703.

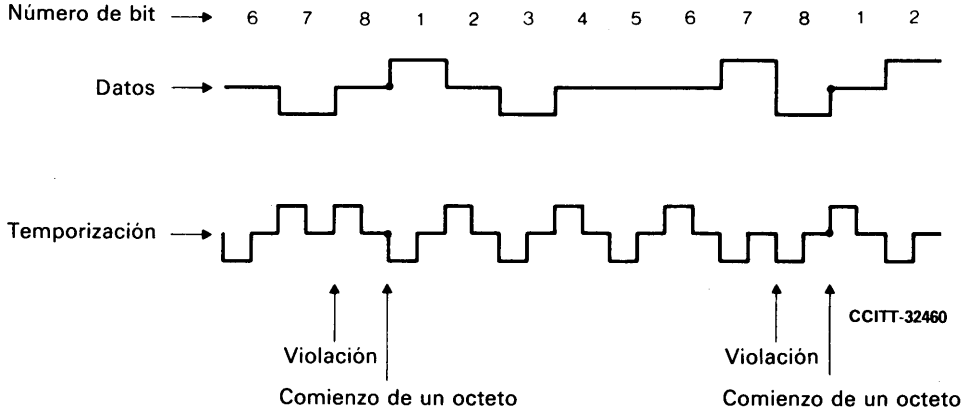


FIGURA 7/G.703

Estructura de las señales en los accesos de salida de datos para el interfaz contradireccional a 64 kbit/s

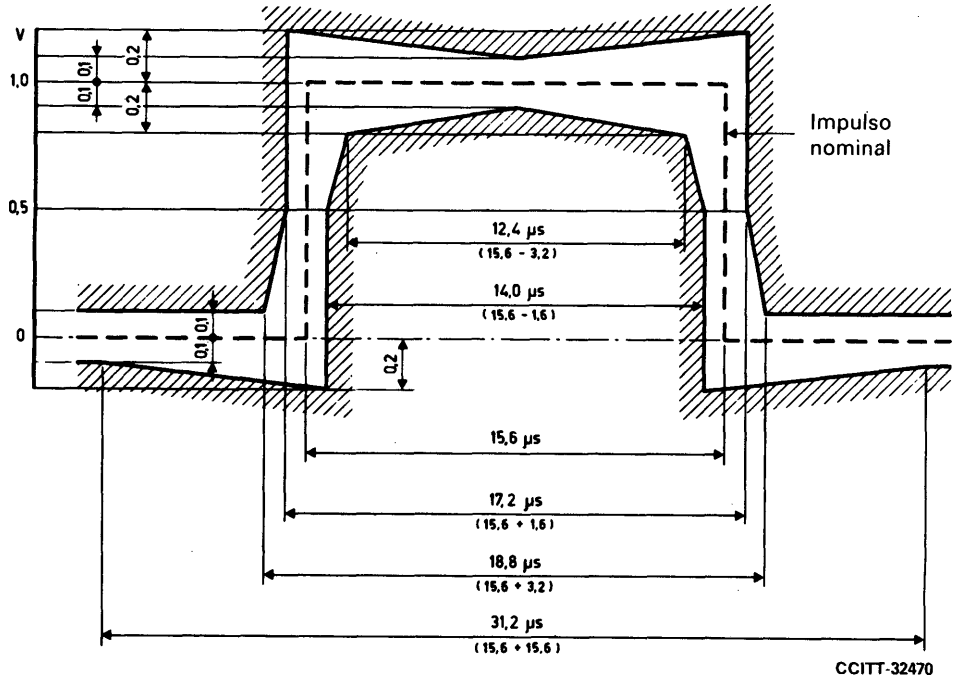
Los impulsos de datos recibidos del lado de servicios (por ejemplo: datos o señalización) del interfaz se retardarán algo en relación con los impulsos de temporización correspondientes. El instante de detección de un impulso de datos recibido en el lado línea (por ejemplo: MIC) del interfaz deberá situarse, pues, en el flanco anterior del siguiente impulso de temporización.

1.2.3.1.5 *Especificaciones en los accesos de salida* (véase el cuadro 3/G.703)

CUADRO 3/G.703

Parámetros	Datos	Temporización
Forma del impulso (forma nominal: rectangular)	Todos los impulsos de una señal válida deben ajustarse a la plantilla de la figura 8/G.703, sea cual fuere la polaridad	Todos los impulsos de una señal válida deben ajustarse a la plantilla de la figura 9/G.703, sea cual fuere la polaridad
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par simétrico	Un par simétrico
Impedancia de carga de prueba	120 ohmios, resistiva	120 ohmios, resistiva
Tensión de cresta nominal de una «marca» (impulso)	1,0 V	1,0 V
Tensión de cresta de un «espacio» (ausencia de impulso)	0 V ± 0,1 V	0 V ± 0,1 V
Anchura nominal del impulso	15,6 µs	7,8 µs
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el centro del intervalo del impulso	De 0,95 a 1,05	De 0,95 a 1,05
Relación entre la anchura de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05	De 0,95 a 1,05
Máxima fluctuación de fase cresta a cresta en un acceso de salida (Nota)	Véase el § 2 de la Recomendación G.823	

Nota – Por el momento, estos valores son válidos sólo para equipos de la jerarquía 2 Mbit/s.



Nota 1 – Cuando un impulso va inmediatamente seguido de otro de polaridad opuesta, los límites de tiempo para cruces por cero de los impulsos serán ±0,8 µs.

Nota 2 – Los instantes en los que debe producirse la transición de un estado a otro de la señal de datos los determina la señal de temporización. En el lado de servicios (p.e., datos o señalización) del interfaz es esencial que estas transiciones no sean iniciadas antes de los instantes definidos por la señal de temporización recibida.

FIGURA 8/G.703

Plantilla para el impulso de datos en el caso de un interfaz contradireccional a 64 kbit/s

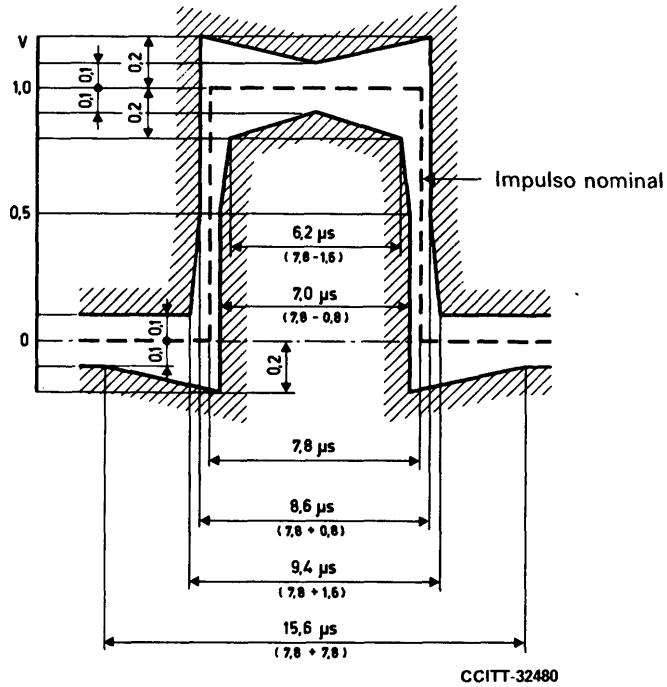


FIGURA 9/G.703

Plantilla para el impulso de temporización en el caso de un interfaz contradireccional a 64 kbit/s

1.2.3.1.6 *Especificaciones en los accesos de entrada*

Las señales digitales presentadas en los accesos de entrada deberán corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. La atenuación de estos pares está comprendida entre 0 y 3 dB, a la frecuencia de 32 kHz. Esta atenuación tendrá en cuenta posibles pérdidas debidas a la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

La pérdida de retorno en los accesos de entrada debe tener los siguientes valores mínimos:

Gama de frecuencias (kHz)		Pérdida de retorno (dB)
Señal de datos	Señal de temporización compuesta	
1,6 a 3,2	3,2 a 6,4	12
3,2 a 64	6,4 a 128	18
64 a 96	128 a 192	14

Para proporcionar la inmunidad nominal contra las interferencias, se requiere que los accesos de entrada cumplan los siguientes requisitos:

Se añade a una señal compuesta nominal, codificada como una señal contradireccional a 64 kbit/s, y que tiene una forma de impulso como la definida en la plantilla de impulso, una señal interferente con la misma forma de impulso que la señal deseada. La señal interferente deberá tener una velocidad binaria comprendida entre los límites especificados en esta Recomendación, pero no deberá ser síncrona con la señal deseada. La señal interferente se combinará con la señal deseada en una red combinadora, con una atenuación global nula en el trayecto de la señal y con una impedancia nominal de 120 ohmios para dar una relación señal/interferencia de 20 dB. El contenido binario de la señal interferente deberá ajustarse a la Recomendación O.152 (periodo de $2^{11} - 1$ bits). No se producirán errores cuando se aplique al acceso de entrada la señal combinada con la atenuación máxima especificada para el cable de interconexión.

Nota 1 – La especificación de la pérdida de retorno es aplicable a los accesos de entrada de la señal de datos y de la señal de temporización compuesta.

Nota 2 – Si los pares simétricos están blindados, los blindajes se conectarán a tierra en el acceso de salida, y se preverá, en caso necesario, su conexión a tierra en el acceso de entrada.

1.2.3.1.7 *Requisito de protección contra las sobretensiones*

Véase el anexo B.

2 Interfaz a 1544 kbit/s

2.1 La interconexión de señales a 1544 kbit/s a los fines de la transmisión se hace en un repartidor digital.

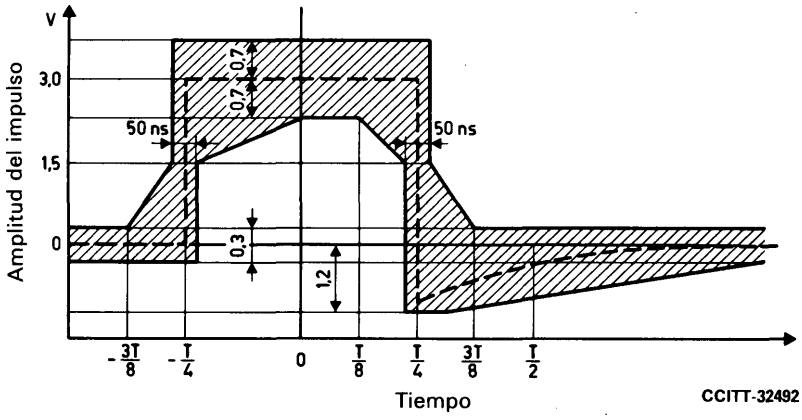
2.2 La velocidad binaria de la señal debe ser de 1544 kbit/s ± 50 partes por millón (ppm).

2.3 Se utilizará un par simétrico para cada sentido de transmisión.

2.4 La impedancia de carga de prueba será de 100 ohmios, resistiva.

2.5 Se utilizará un código AMI (bipolar) o un código B8ZS. La conexión de sistemas de línea exige un contenido de señal apropiado para garantizar una información de temporización adecuada. Esto puede efectuarse bien mediante codificación B8ZS, mediante seudoaleatorización, o bien, no permitiendo más de 15 espacios entre marcas sucesivas y asegurando una densidad media de marcas de, por lo menos, 1 de 8.

2.6 La forma de un impulso aislado medido en el repartidor deberá estar comprendido dentro de los límites de la plantilla de la figura 10/G.703 y cumplir las demás condiciones indicadas en el cuadro 4/G.703. Para formas de impulso que cumple esta plantilla, la suboscilación de cresta no debe ser superior al 40% del valor de cresta del impulso (marca).



T Anchura del intervalo de tiempo

FIGURA 10/G.703

Plantilla para el impulso en el caso de un interfaz a 1544 kbit/s

2.7 La tensión en un intervalo de tiempo que contenga un CERO (espacio) no será superior al mayor de los dos valores siguientes: valor producido en dicho intervalo de tiempo por otros impulsos (marcas) conformes a la plantilla de la figura 10/G.703 o ± 0,1 de la amplitud de cresta del impulso (marca).

CUADRO 4/G.703

Interfaz digital a 1544 kbit/s [a]

Ubicación		Repartidor digital
Velocidad binaria		1544 kbit/s
Par(es) en cada sentido de transmisión		Un par simétrico
Código		AMI [b] o B8ZS [c]
Impedancia de carga de prueba		100 ohmios, resistiva
Forma nominal del impulso		Rectangular
Nivel de la señal [d]	Potencia a 772 kHz	De +12 dBm a +19 dBm
	Potencia a 1544 kHz	Por lo menos 25 dB por debajo del nivel de potencia a 772 kHz

[a] La plantilla del impulso para el interfaz digital de primer orden se reproduce en la figura 10/G.703.

[b] Véase el § 2.5.

[c] Véase el anexo A.

[d] El nivel de la señal es el nivel de potencia medido en una banda de 3 kHz en el punto en que la señal llega al repartidor para una secuencia transmitida de todos unos.

3 Interfaz a 6312 kbit/s

3.1 La interconexión de señales a 6312 kbit/s a los fines de la transmisión se hace en el repartidor digital.

3.2 La velocidad binaria de la señal debe ser de 6312 kbit/s ± 30 ppm.

3.3 Se utilizará un par simétrico con una impedancia característica de 110 ohmios, o un par coaxial con una impedancia característica de 75 ohmios, para cada sentido de transmisión.

3.4 La impedancia de carga de prueba será resistiva, de 110 o de 75 ohmios, según proceda.

3.5 Se utilizará un código seudoternario como se indica en el cuadro 5/G.703.

3.6 La forma de un impulso aislado medido en el repartidor deberá quedar dentro de los límites de la plantilla de la figura 11/G.703 o la de la figura 12/G.703, y cumplir las demás condiciones indicadas en el cuadro 5/G.703.

3.7 La tensión en un intervalo de tiempo que contenga un CERO (espacio) no será superior al mayor de los dos valores siguientes: valor producido en dicho intervalo por otros impulsos (marcas) conformes a la plantilla de la figura 11/G.703, o ± 0,1 de la amplitud de cresta del impulso (marca).

CUADRO 5/G.703

Interfaz digital a 6312 kbit/s [a]

Ubicación	Repartidor digital	
Velocidad binaria	6312 kbit/s	
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par simétrico	Un par coaxial
Código	B6ZS [b]	B8ZS [b]
Impedancia de carga de prueba	110 ohmios, resistiva	75 ohmios, resistiva
Forma nominal del impulso [a]	Rectangular, determinada por la atenuación del cable (véase la figura 11/G.703)	Rectangular (véase la figura 12/G.703)
Nivel de la señal	Cuando se transmite una secuencia todos unos deben obtenerse los siguientes niveles de potencia, medidos en una banda de 3 kHz:	
	3156 kHz: de 0,2 a 7,3 dBm 6312 kHz: −20 dBm o menos	3156 kHz: de 6,2 a 13,3 dBm 6312 kHz: −14 dBm o menos

[a] En las figuras 11/G.703 y 12/G.703 se reproduce la plantilla del impulso para el interfaz digital de segundo orden.

[b] Véase el anexo A.

	T	Fórmula de la curva
Curva inferior	$T \leqslant -0{,}41$ $-0{,}41 \leqslant T \leqslant 0{,}24$ $0{,}24 \leqslant T$	0 $0{,}5\left[1+\operatorname{sen}\frac{\pi}{2}\left(1+\frac{T}{0{,}205}\right)\right]$ $0{,}331\, e^{-1{,}9\,(T-0{,}3)}$
Curva superior	$T \leqslant -0{,}72$ $-0{,}72 \leqslant T \leqslant 0{,}2$ $0{,}2 \leqslant T$	0 $0{,}5\left[1+\operatorname{sen}\frac{\pi}{2}\left(1+\frac{T}{0{,}36}\right)\right]$ $0{,}1+0{,}72\, e^{-2{,}13\,(T-0{,}2)}$

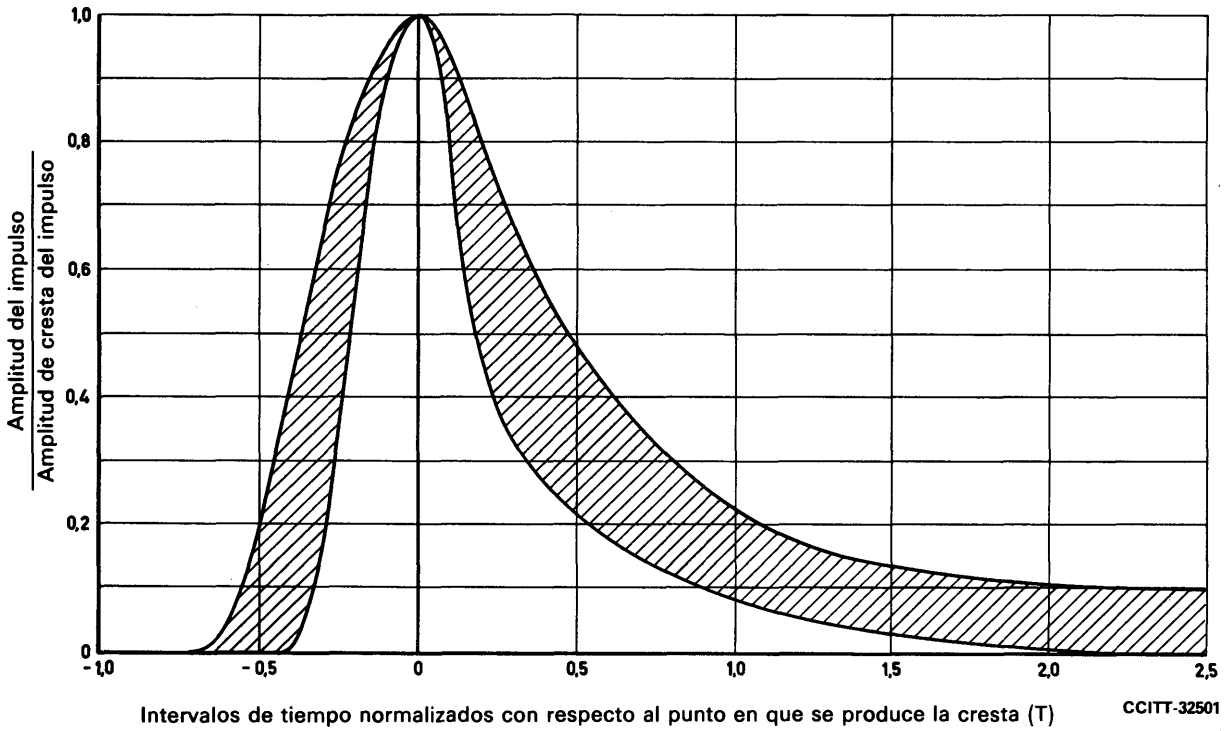
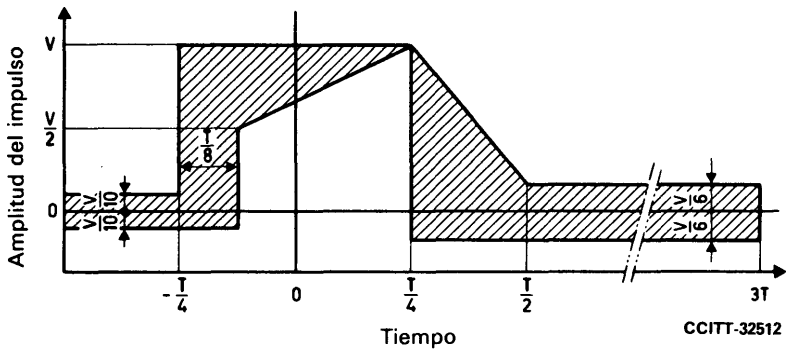


FIGURA 11/G.703

Plantilla del impulso para el interfaz de pares simétricos a 6312 kbit/s



T Anchura del intervalo de tiempo

FIGURA 12/G.703

Plantilla del impulso para el interfaz de pares coaxiales a 6312 kbit/s

4 Interfaz a 32 064 kbit/s

4.1 La interconexión de señales a 32 064 kbit/s para fines de transmisión se efectúa en un repartidor digital.

4.2 La señal deberá tener una velocidad binaria de 32 064 kbit/s ± 10 ppm.

4.3 Se utilizará un par coaxial para cada sentido de transmisión.

4.4 La impedancia de carga de prueba deberá ser de 75 ohmios ± 5%, resistiva, y el método de prueba deberá ser directo.

4.5 Se utilizará un código AMI seudoaleatorizado.

4.6 La forma de un impulso aislado medido en el punto en que la señal llega al repartidor deberá estar comprendida en la plantilla de la figura 13/G.703.

4.7 La tensión en un intervalo de tiempo que contenga un CERO (espacio) no será superior al mayor de los dos valores siguientes: el valor producido en ese intervalo de tiempo por otros impulsos (marcas) comprendidos en la plantilla de la figura 13/G.703, o ± 0,1 de la amplitud de cresta del impulso (marca).

	T	Fórmula de la curva
Curva inferior	$-0{,}36 \leqslant T < -0{,}30$	$5{,}76\,T + 2{,}07$
	$-0{,}30 \leqslant T < 0$	$0{,}5\left[1 + \text{sen}\,\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{T}{0{,}25}\right)\right]$
	$0 \leqslant T < 0{,}22$	$0{,}5\left[1 + \text{sen}\,\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{T}{0{,}16}\right)\right]$
	$0{,}22 \leqslant T$	$0{,}11\,e^{-3{,}42\,(T\,-\,0{,}3)}$
Curva superior	$-0{,}65 \leqslant T < 0$	$1{,}05\,[1 - e^{-4{,}6\,(T\,+\,0{,}65)}]$
	$0 \leqslant T < 0{,}25$	$0{,}5\left[1 + \text{sen}\,\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{T}{0{,}28}\right)\right]$
	$0{,}25 \leqslant T$	$0{,}11 + 0{,}407\,e^{-2{,}1\,(T\,-\,0{,}29)}$

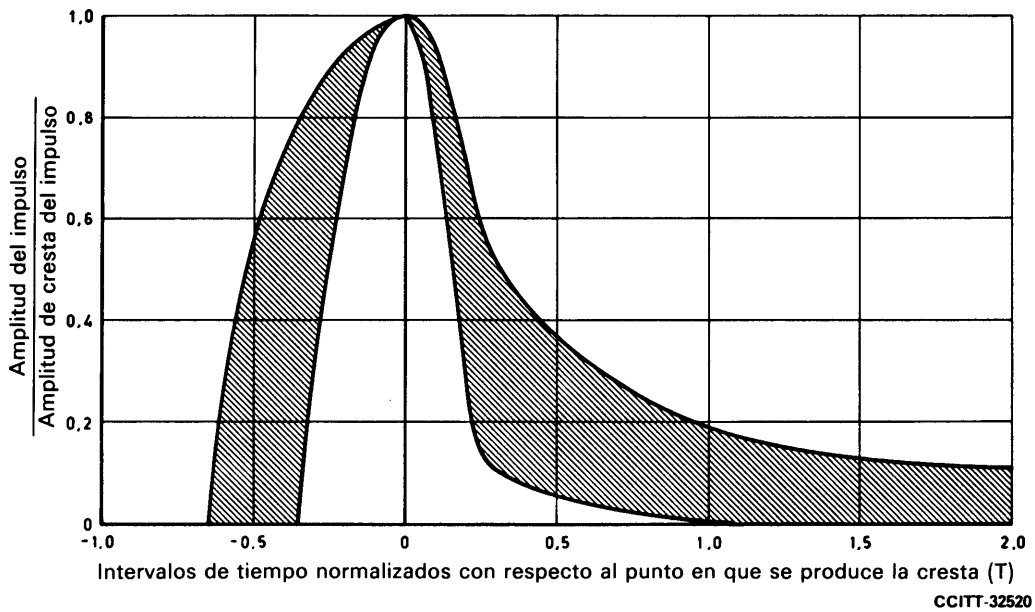


FIGURA 13/G. 703

Plantilla del impulso para el interfaz de pares coaxiales a 32 064 kbit/s

4.8 Para una secuencia transmitida «todos UNOS», la potencia medida en una banda de 3 kHz en el punto en que la señal llega al repartidor será la siguiente:

16 032 kHz: de +5 dBm a +12 dBm,
32 064 kHz por lo menos 20 dB por debajo del nivel de potencia a 16 032 kHz.

4.9 Impedancia de los conectores y pares coaxiales en el repartidor: 75 ohmios ± 5%.

5 Interfaz a 44 736 kbit/s

5.1 La interconexión de señales a 44 736 kbit/s para fines de transmisión se hace en un repartidor digital.

5.2 La velocidad binaria de la señal debe ser de 44 736 kbit/s ± 20 ppm.

La señal tendrá una estructura de trama conforme a la Recomendación G.752. Específicamente, deberá contener los bits de alineación de trama F_0, F_{11}, F_{12}, y los bits de alineación de multitrama M_1 a M_7, definidos en el cuadro 2/G.752.

5.3 Se utilizará un par coaxial para cada sentido de transmisión.

5.4 La impedancia de carga de prueba será de 75 ohmios ± 5%, resistiva, y el método de prueba será directo.

5.5 Se utilizará el código B3ZS. Este código se define en el anexo A.

5.6 Los impulsos transmitidos tienen un ciclo de trabajo nominal de 50%.

La forma de un impulso aislado medido en el punto en que la señal llega al repartidor deberá ajustarse a la plantilla de la figura 14/G.703.

5.7 La tensión en un intervalo de tiempo que contenga un CERO (espacio) no será superior al mayor de los dos valores siguientes: el valor producido en dicho intervalo de tiempo por otros impulsos (marcas) conformes a la plantilla de la figura 14/G.703 o ± 0,05 de la amplitud de cresta del impulso (marca).

5.8 Para una secuencia transmitida «todos UNOS», la potencia medida en una banda de 3 kHz en el punto en que la señal llega al repartidor deberá ser la siguiente:

22 368 kHz: de −1,8 a +5,7 dBm,
44 736 kHz: por lo menos 20 dB por debajo del nivel de potencia a 22 368 kHz.

5.9 El repartidor digital para señales a 44 736 kbit/s tendrá las características especificadas en los § 5.9.1 y 5.9.2.

5.9.1 La atenuación entre los puntos en que la señal llega al repartidor y sale del repartidor será la siguiente:

0,60 ± 0,55 dB a 22 368 kHz
(para cualquier combinación de características de atenuación uniforme o conformada).

5.9.2 Impedancia de los conectores y cables coaxiales en el repartidor: 75 ohmios ± 5%.

6 Interfaz a 2048 kbit/s

6.1 *Características generales*

Velocidad binaria: 2048 kbit/s ± 50 ppm
Código: HDB3 (bipolar de alta densidad de orden 3) (la descripción de este código figura en el anexo A).

Requisito de protección contra las sobretensiones: véase el anexo B.

6.2 *Especificaciones en los accesos de salida* (véase el cuadro 6/G.703)

6.3 *Especificaciones en los accesos de entrada*

6.3.1 La señal digital presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. La atenuación de estos pares deberá seguir una ley en $\sqrt{f}$ y la atenuación a la frecuencia de 1024 kHz deberá estar comprendida entre 0 y 6 dB. Esta atenuación tendrá en cuenta posibles pérdidas debidas a la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

6.3.2 Para la fluctuación de fase que ha de tolerarse en los accesos de entrada, véase el § 3 de la Recomendación G.823.

	T	Fórmula de la curva
Curva inferior	$T \leqslant -0{,}36$	0
	$-0{,}36 \leqslant T \leqslant 0{,}28$	$0{,}5\left[1 + \text{sen}\,\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{T}{0{,}18}\right)\right]$
	$0{,}28 \leqslant T$	$0{,}11\,e^{-3{,}42\,(T\,-\,0{,}3)}$
Curva superior	$T \leqslant -0{,}65$	0
	$-0{,}65 \leqslant T \leqslant 0$	$1{,}05\,[1 - e^{-4{,}6\,(T\,+\,0{,}65)}]$
	$0 \leqslant T \leqslant 0{,}36$	$0{,}5\left[1 + \text{sen}\,\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{T}{0{,}34}\right)\right]$
	$0{,}36 \leqslant T$	$0{,}05 + 0{,}407\,e^{-1{,}84\,(T\,-\,0{,}36)}$

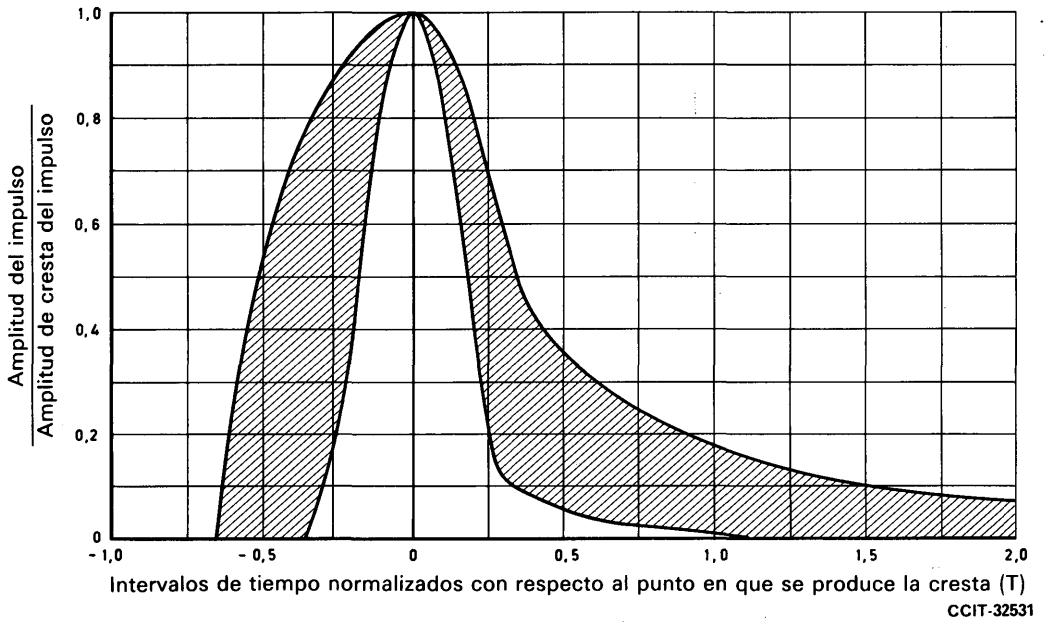


FIGURA 14/G.703

Plantilla del impulso para el interfaz de pares coaxiales a 44736 kbit/s

CUADRO 6/G.703

Forma del impulso (forma nominal: rectangular)	Todas las marcas de una señal válida deberán ajustarse a la plantilla (figura 15/G.703), independientemente del signo. El valor V corresponde al valor nominal de cresta	
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par coaxial (véase el § 6.4)	Un par simétrico (véase el § 6.4)
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva	120 ohmios, resistiva
Tensión nominal de cresta de una marca (impulso)	2,37 V	3 V
Tensión de cresta de un espacio (ausencia de impulso)	0 ± 0,237 V	0 ± 0,3 V
Anchura nominal del impulso	244 ns	
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto medio del intervalo del impulso	De 0,95 a 1,05	
Relación entre la anchura de los impulsos positivos y la de los negativos en los puntos de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05	
Máxima fluctuación de fase cresta a cresta en un acceso de salida	Véase el § 2 de la Recomendación G.823	

6.3.3 La pérdida de retorno en los accesos de entrada deberá tener los siguientes valores mínimos:

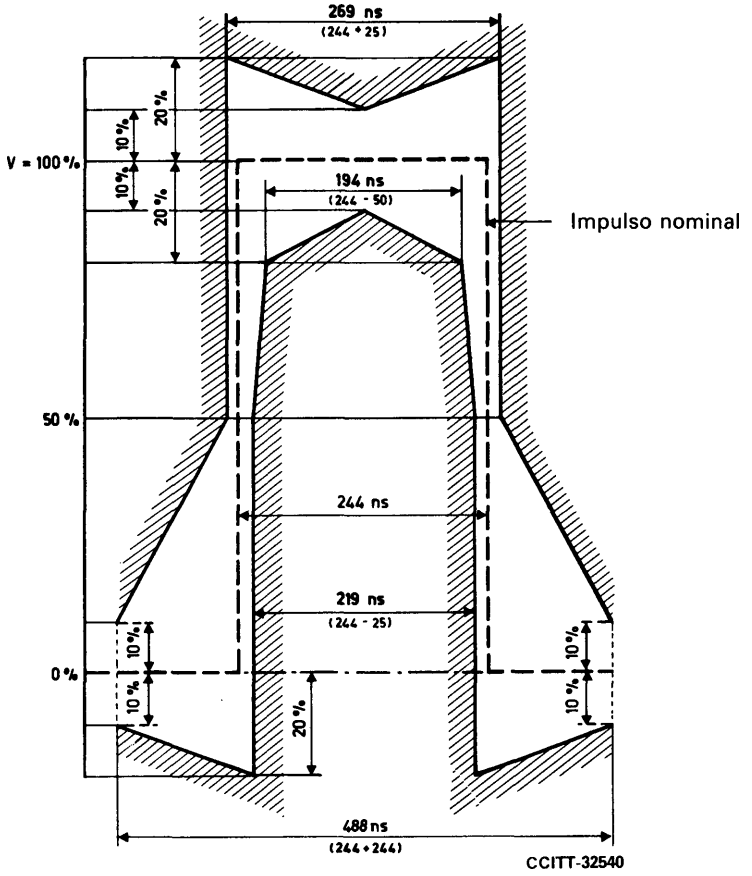
Gama de frecuencias (kHz)	Pérdida de retorno (dB)
51 a 102	12
102 a 2048	18
2048 a 3072	14

6.3.4 Para asegurar la inmunidad adecuada contra las reflexiones de señales que puedan producirse en el interfaz debido a irregularidades de impedancia en los repartidores digitales y en los accesos de salida digitales, los accesos de entrada deben cumplir los siguientes requisitos:

Se añade a una señal compuesta nominal, codificada en HDB3, constituida por impulsos cuya forma se ajusta a la plantilla de impulso, una señal interferente con la misma forma de impulso que la señal deseada. La señal interferente deberá tener una velocidad binaria comprendida entre los límites especificados en esta

Recomendación, pero no deberá ser síncrona con la señal deseada. La señal interferente se combinará con la señal deseada en una red combinadora, con una atenuación global nula en el trayecto de la señal y con una impedancia nominal de 75 ohmios (en el caso de interfaz de pares coaxiales o de 120 ohmios (en el caso de interfaz de pares simétricos) para dar una relación señal/interferencia de 18 dB. El contenido binario de la señal interferente deberá ajustarse a la Recomendación O.151 (periodo de $2^{15} - 1$ bits). No se producirán errores cuando se aplique al acceso de entrada la señal combinada, con la atenuación máxima especificada para el cable de interconexión.

Nota – Se considera que una realización de receptor que proporcione un umbral adaptativo en vez de un umbral fijo es más resistente a las reflexiones y que, por tanto debe preferirse.



Nota – V corresponde al valor de cresta nominal.

FIGURA 15/G.703

Plantilla para el impulso en el caso de un interfaz a 2048 kbit/s

6.4 *Puesta a tierra del conductor exterior o del blindaje*

El conductor exterior del par coaxial o el blindaje del par simétrico deberán conectarse a tierra en el acceso de salida; de ser necesario, también deberá preverse la conexión a tierra de este conductor exterior o del blindaje en el acceso de entrada.

7 Interfaz a 8448 kbit/s

7.1 *Características generales*

Velocidad binaria: 8448 kbit/s ± 30 ppm
Código: HDB3 (la descripción de este código figura en el anexo A).

Requisito de protección contra las sobretensiones: véase el anexo B.

7.2 *Especificaciones en los accesos de salida* (indicadas en el cuadro 7/G.703)

CUADRO 7/G.703

Forma del impulso (forma nominal: rectangular)	Todas las marcas de una señal válida deberán ajustarse a la plantilla (figura 16/G.703), independientemente del signo
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par coaxial (véase el § 7.4)
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva
Tensión nominal de cresta de una marca (impulso)	2,37 V
Tensión de cresta de un espacio (ausencia de impulso)	0 V ± 0,237 V
Anchura nominal del impulso	59 ns
Relación entre las anchuras de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto medio del intervalo del impulso	De 0,95 a 1,05
Relación entre las anchuras de los impulsos positivos y los negativos para los puntos de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05
Máxima fluctuación de fase cresta a cresta en un acceso de salida	Véase el § 2 de la Recomendación G.823

7.3 *Especificaciones en los accesos de entrada*

7.3.1 La señal digital presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características de los pares de interconexión. La atenuación de estos pares deberá seguir una ley en $\sqrt{f}$ y la atenuación a la frecuencia de 4224 kHz deberá estar comprendida entre 0 y 6 dB. Esta atenuación tendrá en cuenta las posibles pérdidas debidas a la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

7.3.2 Para la fluctuación de fase que ha de tolerarse en los accesos de entrada, véase el § 3 de la Recomendación G.823.

7.3.3 La pérdida de retorno en los accesos de entrada deberá tener los siguientes valores mínimos:

Gama de frecuencias (kHz)	Pérdida de retorno (dB)
211 a 422	12
422 a 8 448	18
8448 a 12 672	14

7.3.4 Para asegurar la inmunidad adecuada contra las reflexiones de señales que puedan producirse en el interfaz debido a irregularidades de impedancia en los repartidores digitales y en los accesos de salida digitales, los accesos de entrada deben cumplir los siguientes requisitos:

Se añade a una señal compuesta nominal, codificada en HDB3, constituida por impulsos cuya forma se ajusta a la plantilla de impulso, una señal interferente con la misma forma de impulso que la señal deseada. La señal interferente deberá tener una velocidad binaria comprendida entre los límites especificados en esta Recomendación, pero no deberá ser síncrona con la señal deseada. La señal interferente se combinará con la señal deseada en una red combinadora, con una atenuación global nula en el trayecto de la señal y con una impedancia nominal de 75 ohmios para dar una relación señal/inteerferencia de 20 dB. El contenido binario de la señal interferente deberá ajustarse a la Recomendación O.151 (periodo de $2^{15} - 1$ bits). No se producirán errores cuando se aplique al acceso de entrada la señal combinada, con la atenuación máxima especificada para el cable de interconexión.

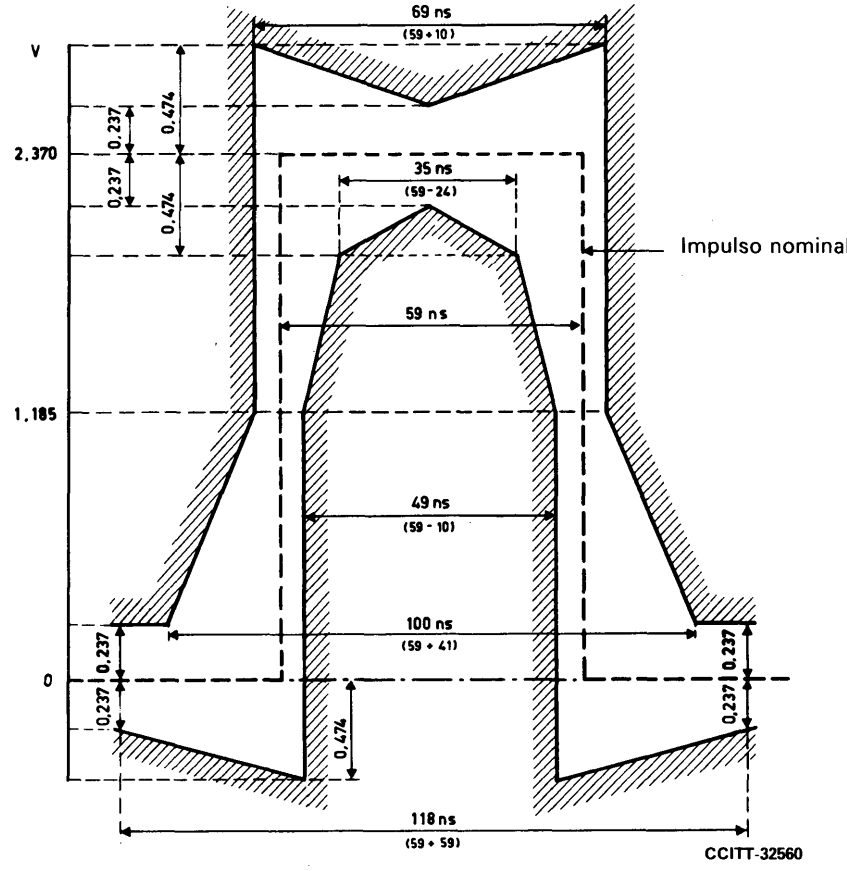


FIGURA 16/G.703

Plantilla para el impulso en el caso de un interfaz a 8448 kbit/s

7.4 *Puesta a tierra del conductor exterior o del blindaje*

El conductor exterior del par coaxial deberá conectarse a tierra en el acceso de salida; de ser necesario, también deberá preverse la conexión a tierra de este conductor en el acceso de entrada.

8 Interfaz a 34 368 kbit/s

8.1 *Características generales*

Velocidad binaria: 34 368 kbit/s ± 20 ppm
Código: HDB3 (en el anexo A figura una descripción de este código).

Requisito de protección contra las sobretensiones: véase el anexo B.

8.2 *Especificación en los accesos de salida* (véase el cuadro 8/G.703)

8.3 *Especificaciones en los accesos de entrada*

8.3.1 La señal digital presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características del cable de interconexión. Deberá asegurarse que la atenuación de este cable siga una ley en $\sqrt{f}$ y que la atenuación a la frecuencia de 17 184 kHz esté comprendida entre 0 y 12 dB.

8.3.2 Para la fluctuación de fase que ha de tolerarse en los accesos de entrada, véase el § 3 de la Recomendación G.823.

8.3.3 La pérdida de retorno en los accesos de entrada deberá tener los siguientes valores mínimos:

Gama de frecuencias (kHz)	Pérdida de retorno (dB)
860 a 1 720	12
1 720 a 34 368	18
34 368 a 51 550	14

8.3.4 Para asegurar la inmunidad adecuada contra las reflexiones de señales que puedan producirse en el interfaz debido a irregularidades de impedancia en los repartidores digitales y en los accesos de salida digitales, los accesos de entrada deben cumplir los siguientes requisitos:

Se añade a una señal compuesta nominal, codificada en HDB3, constituida por impulsos cuya forma se ajusta a la plantilla de impulso, una señal interferente con la misma forma de impulso que la señal deseada. La señal interferente deberá tener una velocidad binaria comprendida entre los límites especificados en esta Recomendación, pero no deberá ser síncrona con la señal deseada. La señal interferente se combinará con la señal deseada en una red combinadora, con una atenuación global nula en el trayecto de la señal y con una impedancia nominal de 75 ohmios para dar una relación señal/interferencia de 20 dB. El contenido binario de la señal interferente deberá ajustarse a la Recomendación O.151 (periodo de $2^{23} - 1$ bits). No se producirán errores cuando se aplique al acceso de entrada la señal combinada, con la atenuación máxima especificada para el cable de interconexión.

8.4 *Puesta a tierra del conductor exterior o del blindaje*

Nota – El conductor exterior del par coaxial deberá conectarse a tierra en el acceso de salida; de ser necesario, también deberá preverse la conexión a tierra de este conductor en el acceso de entrada.

CUADRO 8/G.703

Forma del impulso (forma nominal: rectangular)	Todas las marcas de una señal válida deberán ajustarse a la plantilla (figura 17/G.703), independientemente del signo
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par coaxial (véase el § 8.4)
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva
Tensión nominal de cresta de una marca (impulso)	1,0 V
Tensión de cresta de un espacio (ausencia de impulso)	0 V ± 0,1 V
Anchura nominal del impulso	14,55 ns
Relación entre la amplitud de los impulsos positivos y la de los negativos en el punto medio del intervalo del impulso	De 0,95 a 1,05
Relación entre la anchura de los impulsos positivos y la de los negativos, en los puntos de semiamplitud nominal	De 0,95 a 1,05
Máxima fluctuación de fase cresta a cresta en un acceso de salida	Véase el § 2 de la Recomendación G.823

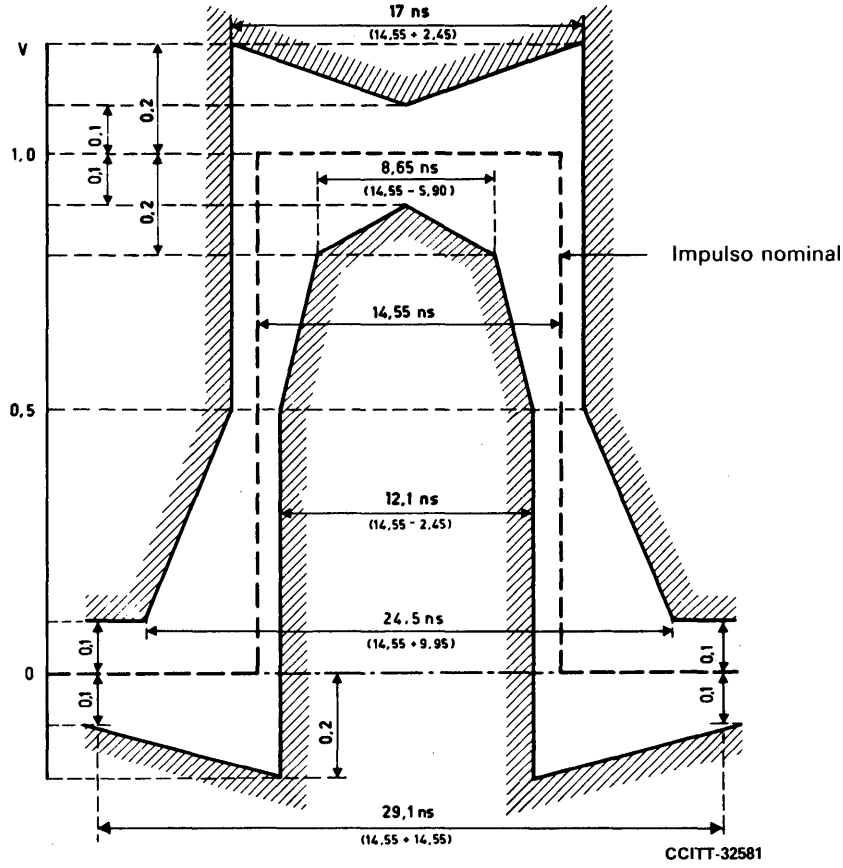


FIGURA 17/G.703

Plantilla para el impulso en el caso de un interfaz a 34 368 kbit/s

9 Interfaz a 139 264 kbit/s

9.1 *Características generales*

Velocidad binaria: 139 264 kbit/s ± 15 ppm
Código: CMI (coded mark inversion).

Requisito de protección contra las sobretensiones: véase el anexo B.

El código CMI es un código de 2 niveles sin retorno a cero en el cual el CERO binario se codifica de manera que los dos niveles de amplitud, A_1 y A_2, se obtienen consecutivamente, cada uno durante un periodo igual a la mitad de un intervalo unitario (T/2).

El UNO binario se codifica de modo que los niveles de amplitud, A_1 y A_2, se obtienen alternativamente cada uno durante un periodo igual a un intervalo unitario completo (T).

En la figura 18/G.703 se da un ejemplo.

Nota 1 – Para el CERO binario, existe siempre una transición positiva en el punto medio del intervalo de tiempo unitario binario.

Nota 2 – Para el UNO binario:

a) existe una transición positiva al comienzo del intervalo de tiempo unitario binario si el nivel precedente era A_1 ;

b) existe una transición negativa al comienzo del intervalo de tiempo unitario binario si el último UNO binario estaba codificado en el nivel A_2.

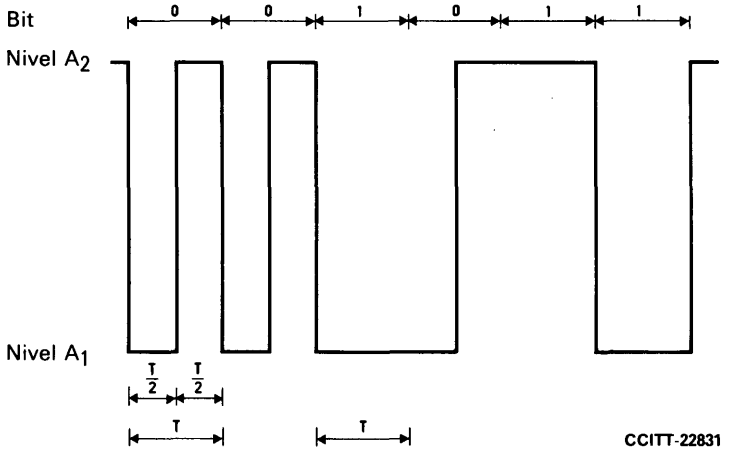


FIGURA 18/G.703
Ejemplos de señal binaria codificada en CMI

9.2 *Especificaciones en los accesos de salida* (véase el cuadro 9/G.703 y las figuras 19/G.703 y 20/G.703)

Nota 1 – Se considera que un método basado en la medida de los niveles del fundamental y del segundo (y posiblemente del tercer) armónico de una señal correspondiente a todos CEROS binarios y todos UNOS binarios es adecuado para verificar el cumplimiento de los requisitos indicados en el cuadro 9/G.703.

Los valores pertinentes están en estudio.

9.3 *Especificaciones en los accesos de entrada*

La señal digital presentada en el acceso de entrada debe ser conforme al cuadro 9/G.703 y a las figuras 19/G.703 y 20/G.703, teniendo en cuenta las modificaciones producidas por las características del par coaxial de interconexión.

Debe suponerse que la atenuación del par coaxial sigue aproximadamente una ley en $\sqrt{f}$ y que la pérdida de inserción máxima es de 12 dB a 70 MHz.

Para la fluctuación de fase que ha de tolerarse en los accesos de entrada, véase el § 3 de la Recomendación G.823.

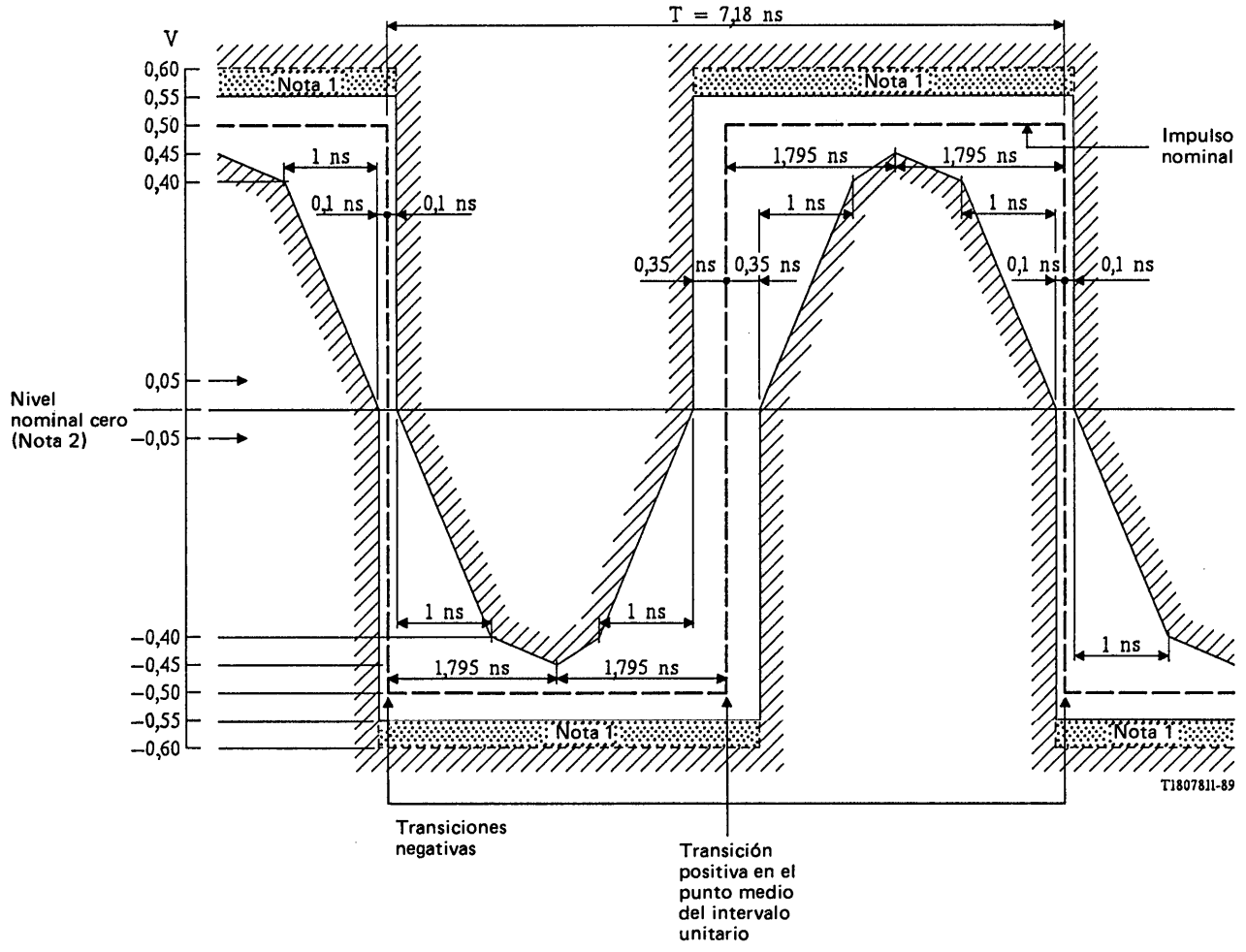
La característica de pérdida de retorno debe ser la misma que la especificada para el acceso de salida.

CUADRO 9/G.703

Forma del impulso	Nominalmente rectangular y conforme a las plantillas indicadas en las figuras 19/G.703 y 20/G.703
Par(es) en cada sentido de transmisión	Un par coaxial
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva
Tensión cresta a cresta	1 ± 0,1 V
Tiempo de subida entre 10% y el 90% de la amplitud medida en régimen permanente	⩽ 2 ns
Tolerancia para la temporización de las transiciones (referida al valor medio de los puntos de semiamplitud de transiciones negativas)	Transiciones negativas: ± 0,1 ns Transiciones positivas en los extremos del intervalo unitario: ± 0,5 ns Transiciones positivas en el punto medio del intervalo unitario: ± 0,35 ns
Pérdida de retorno	⩾ 15 dB en la gama de frecuencias de 7 MHz y 210 MHz
Máxima fluctuación de fase cresta a cresta en un acceso de salida	Véase el § 2 de la Recomendación G.823

9.4 *Puesta a tierra del conductor exterior o del blindaje*

El conductor exterior del par coaxial debe estar conectado a tierra en el acceso de salida; de ser necesario, también deberá preverse la puesta a tierra de este conductor en el acceso de entrada.



Nota 1 — La amplitud máxima «en régimen permanente» no debe rebasar el límite de 0,55 V. Se permite que las sobreoscilaciones y otros transitorios caigan en la zona sombreada situada entre los límites de amplitud de 0,55 V y 0,6 V, a condición de que no rebasen el nivel del régimen permanente en más de 0,05 V. La posibilidad de especificar de una manera menos estricta la magnitud por la cual la sobreoscilación puede rebasar el nivel del régimen permanente queda en estudio.

Nota 2 — Para todas las medidas en que se utilicen estas plantillas, la señal debe acoplarse en corriente alterna por medio de un condensador con una capacidad no inferior a 0,01 μF, a la entrada del osciloscopio utilizado para las medidas.

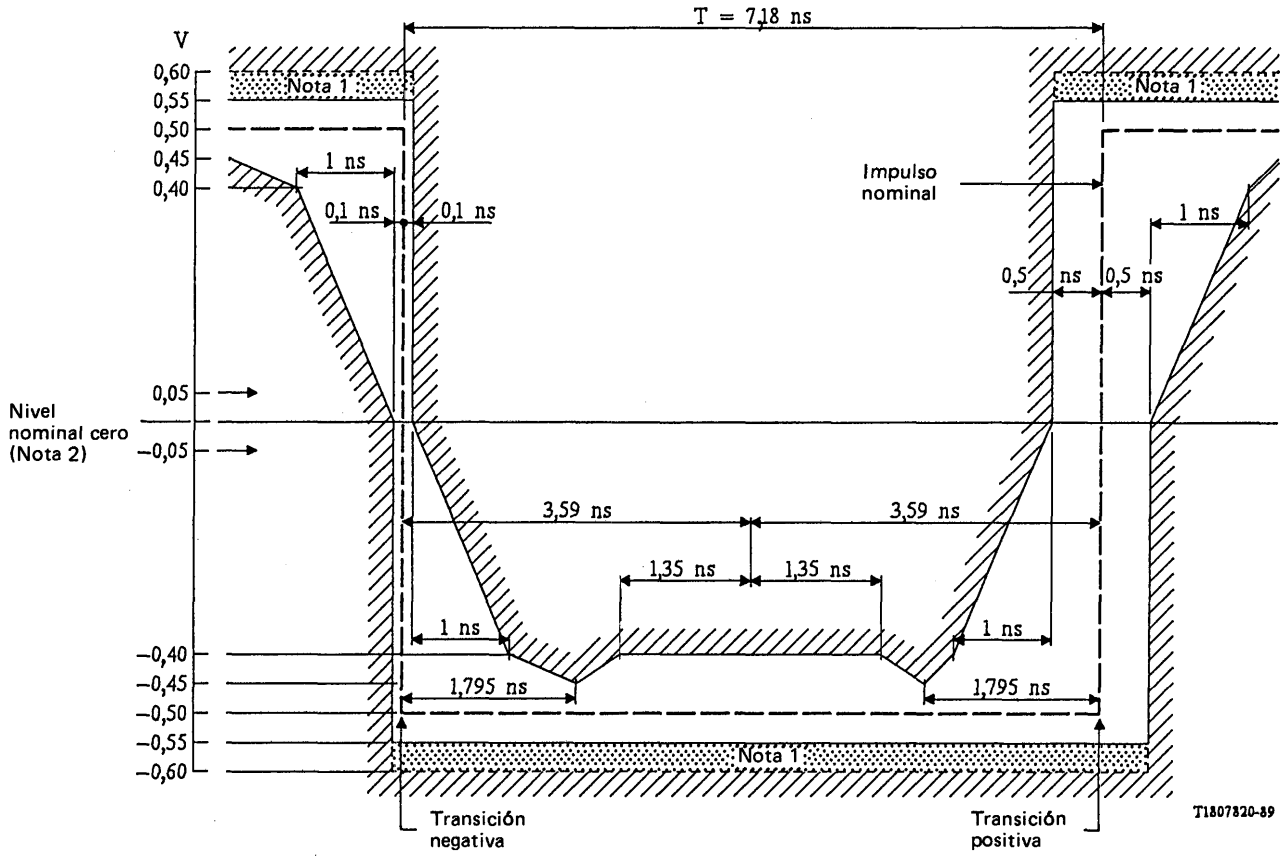
El nivel nominal cero para las dos plantillas debe alinearse con la traza del osciloscopio sin señal de entrada. Aplicada la señal en estas condiciones, la posición vertical de la traza puede ajustarse con el objeto de satisfacer los límites de las plantillas. Este ajuste deberá ser el mismo para las dos plantillas y no deberá excederse en más de ± 0,05 V. Esto puede comprobarse volviendo a desactivar la señal de entrada y verificando que la traza está situada en un valor comprendido entre ± 0,05 V del nivel nominal cero de las plantillas.

Nota 3 — Cada impulso en una secuencia de impulsos codificados debe cumplir los límites de la plantilla pertinente, independientemente del estado de los impulsos precedente y siguiente. Para la verificación real, si se dispone de una señal de temporización de 139 264 kHz asociada a la fuente de la señal de interfaz, se prefiere utilizarla como una referencia de temporización para un osciloscopio. En los demás casos, puede probarse la conformidad con la plantilla pertinente mediante señales todos CEROS y todos UNOS respectivamente. (En la práctica, la señal puede contener bits de alineación de trama de acuerdo con la Recomendación G.751.)

Nota 4 — En estas plantillas, el tiempo de subida y el tiempo de bajada debe medirse entre −0,4 V y 0,4 V y no deberá ser superior a 2 ns.

FIGURA 19/G.703

Plantilla para un impulso que corresponde a un CERO binario



Nota 1 — La amplitud máxima «en régimen permanente» no debe rebasar el límite de 0,55 V. Se permite que las sobreoscilaciones y otros transitorios caigan en la zona sombreada situada entre los límites de amplitud de 0,55 V y 0,6 V, a condición de que no rebasen el nivel del régimen permanente en más de 0,05 V. La posibilidad de especificar de una manera menos estricta la magnitud por la cual la sobreoscilación puede rebasar el nivel del régimen permanente queda en estudio.

Nota 2 — Para todas las medidas en que se utilicen estas plantillas, la señal debe acoplarse en corriente alterna por medio de un condensador con una capacidad no inferior a 0,01 μF, a la entrada del osciloscopio utilizado para las medidas.

El nivel nominal cero para las dos plantillas debe alinearse con la traza del osciloscopio sin señal de entrada. Aplicada la señal en estas condiciones, la posición vertical de la traza puede ajustarse con el objeto de satisfacer los límites de las plantillas. Este ajuste deberá ser el mismo para las dos plantillas y no deberá excederse en más de ± 0,05 V. Esto puede comprobarse volviendo a desactivar la señal de entrada y verificando que la traza está situada en un valor comprendido entre ± 0,05 V del nivel nominal cero de las plantillas.

Nota 3 — Cada impulso en una secuencia de impulsos codificados debe cumplir los límites de la plantilla pertinente, independientemente del estado de los impulsos precedente y siguiente. Para la verificación real, si se dispone de una señal de temporización de 139 264 kHz asociada a la fuente de la señal de interfaz, se prefiere utilizarla como una referencia de temporización para un osciloscopio. En los demás casos, puede probarse la conformidad con la plantilla pertinente mediante señales todos CEROS y todos UNOS respectivamente. (En la práctica, la señal puede contener bits de alineación de trama de acuerdo con la Recomendación G.751.)

Nota 4 — En estas plantillas, el tiempo de subida y el tiempo de bajada debe medirse entre −0,4 V y 0,4 V y no deberá ser superior a 2 ns.

Nota 5 — El impulso inverso tendrá las mismas características, observándose que la tolerancia de temporización en el nivel cero de las transiciones negativas y positivas es de ± 0,1 ns y ± 0,5 ns, respectivamente.

FIGURA 20/G.703

Plantilla para un impulso que corresponde a un UNO binario

10 Interfaz de sincronización a 2048 kHz

10.1 *Características generales*

Se recomienda la utilización de este interfaz en todas aquellas aplicaciones donde se necesite sincronizar un equipo digital mediante una señal de sincronización externa de 2048 kHz.

Requisito de protección contra las sobretensiones: véase el anexo B.

10.2 *Especificaciones en el acceso de salida* (véase el cuadro 10/G.703)

CUADRO 10/G.703

Frecuencia	2048 kHz ± 50 ppm	
Forma de los impulsos	La señal debe ajustarse a la plantilla (figura 21/G.703) El valor V corresponde al valor de cresta máximo El valor V_1 corresponde al valor de cresta mínino	
Tipo de par	Par coaxial (véase la nota en el § 10.3)	Par simétrico (véase la nota en el § 10.3)
Impedancia de carga de prueba	75 ohmios, resistiva	120 ohmios, resistiva
Tensión de cresta máxima (V_{op})	1,5	1,9
Tensión de cresta mínima (V_{op})	0,75	1,0
Máxima fluctuación de fase en el acceso de entrada	0,05 intervalos unitarios cresta a cresta, medidos en la gama de frecuencias f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 kHz (Nota)	

Nota – Este valor es aplicable a los equipos de distribución de temporización de la red. Pueden especificarse otros valores para los accesos de salida de la señal de temporización de enlaces digitales que transportan la temporización de la red.

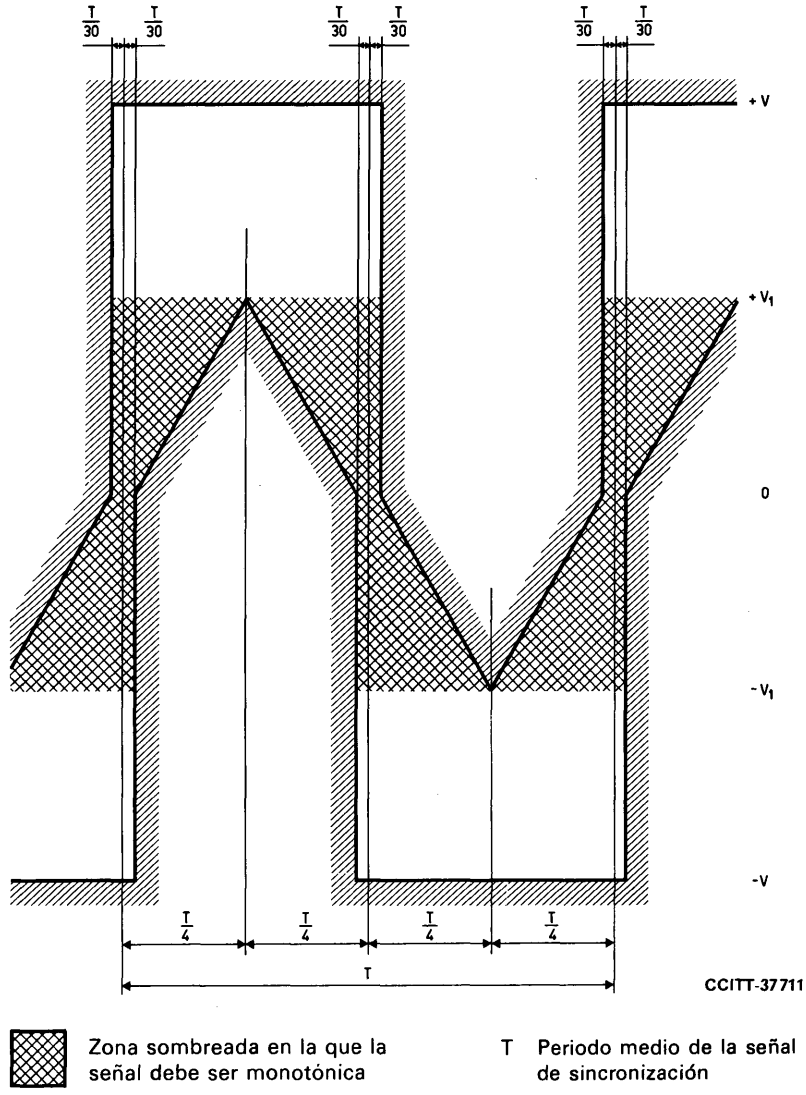


FIGURA 21/G.703

Forma de la onda en un acceso de salida

10.3 *Especificaciones en los accesos de entrada*

La señal presentada en los accesos de entrada deberá corresponder a la definición precedente, con las modificaciones que introduzcan las características del par de interconexión.

Se supone que la atenuación de este par obedece a la ley $\sqrt{f}$, y la atenuación a la frecuencia de 2048 kHz deberá estar comprendida entre 0 y 6 dB (valor mínimo). Esta atenuación deberá tomar en cuenta cualquier pérdida provocada por la presencia de un repartidor digital entre los equipos.

El acceso de entrada deberá ser capaz de tolerar una señal digital con estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase. Los valores de la fluctuación de fase se hallan en estudio.

La atenuación de retorno a 2048 kHz debe ser $\geqslant$ 15 dB.

Nota – El conductor exterior del par coaxial o el blindaje del par simétrico deberán conectarse a tierra en el acceso de salida; de ser necesario, también deberá preverse la conexión a tierra de estos elementos en el acceso de entrada.

11 Interfaz a 97 728 kbit/s

11.1 La interconexión de señales a 97 728 kbit/s a los fines de la transmisión se hace en un repartidor digital.

11.2 La velocidad binaria de la señal debe ser de 97 728 kbit/s ± 10 partes por millón (ppm).

11.3 Se utilizará un par coaxial para cada sentido de transmisión.

11.4 La impedancia de carga de prueba será de 75 ohmios ± 5%, resistiva.

11.5 Se utilizará un código AMI [1] aleatorizado.

11.6 La forma de la señal a 97 728 kbit/s en el acceso de salida estará comprendida dentro de los límites de la plantilla de la figura 22/G.703. La forma de la señal en el punto en que la señal llega al repartidor estará modificada por las características del cable de interconexión.

11.7 Los conectores y los pares en cable en el repartidor tendrán una resistencia de 75 ohmios ± 5%.

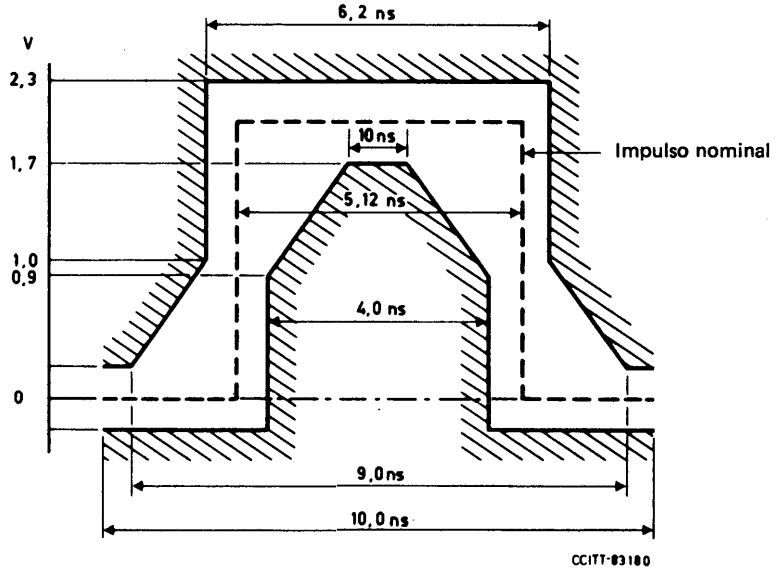


FIGURA 22/G.703

Plantilla del impulso en el acceso de salida a 97 728 kbit/s

ANEXO A

(a la Recomendación G.703)

Definición de códigos

Este anexo define los códigos de inversión de marcas alternada modificados (véase el término 9005 de la Recomendación G.701) cuyo uso se especifica en la Recomendación G.703.

En estos códgios, los bits UNO binario se representan generalmente por impulsos alternados positivos y negativos, y los bits CERO binario por espacios. Se establecen excepciones, especificadas en los distintos códigos, para el caso de cadenas de bits CEROS consecutivos en la señal binaria.

En las definiciones que siguen, B representa un impulso insertado conforme a la regla del código AMI (véase el término 9004 de la Recomendación G.701), y V representa una violación del código AMI (término 9007 de la Recomendación G.701).

La codificación de señales binarias de acuerdo con las reglas indicadas en este anexo incluye bits de alineación de trama y otros elementos.

---

[1] Un código AMI se aleatoriza mediante un aleatorizador de cinco pasos, con reiniciación y con el polinomio generador $x^5 + x^3 + 1$.

A.1 *Definición de los códigos B3ZS (denominado también HDB2) y HDB3*

Cada bloque de tres (o cuatro) ceros sucesivos se reemplaza por 00V (o 000V respectivamente) o B0V (B00V). La elección de 00V (000V) o B0V (B00V) se hace de modo que el número de impulsos B entre impulsos V consecutivos sea impar. En otras palabras, los impulsos V sucesivos son de polaridad alternada, por lo que no se introduce ningún componente de corriente continua.

Nota – Las denominaciones abreviadas de los códigos tienen el significado siguiente:

HDB2 (HDB3) bipolar de alta densidad de orden 2 (3)

B3ZS bipolar con sustitución de tres ceros.

A.2 *Definición de los códigos B6ZS y B8ZS*

Cada bloque de seis (u ocho) ceros sucesivos se reemplaza por 0VB0VB (o 000VB0VB respectivamente).

ANEXO B

(a la Recomendación G.703)

Especificación del requisito de protección contra las sobretensiones

Los accesos de entrada y salida deben soportar sin riesgo la siguiente prueba:

- 10 impulsos de descargas de rayo típicas (1,2/50 µs) con una amplitud máxima de U (cinco impulsos negativos y cinco positivos). Para la definición de este impulso véase [1].
- En el interfaz para pares coaxiales:
  - i) modo diferencial: con el generador de impulsos de la figura B-1/G.703, el valor de U está en estudio;
  - ii) modo común: en estudio.
- En el interfaz para pares simétricos:
  - i) modo diferencial: con el generador de impulsos de la figura B-1/G.703, el valor de U está en estudio (se ha mencionado un valor de 20 V);
  - ii) modo común: con el generador de impulsos de la figura B-2/G.703, U = 100 V_{cc}.

En las figuras B-1/G.703 y B-2/G.703 se describen posibles generadores de impulsos:

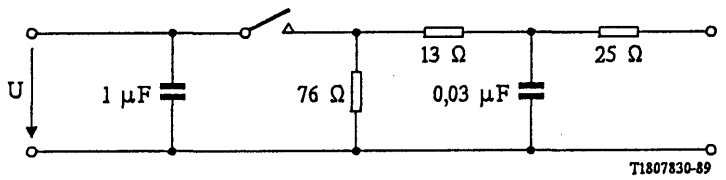


FIGURA B-1/G.703

Generador de impulsos (1,2/50 µs) para tensiones en el modo diferencial

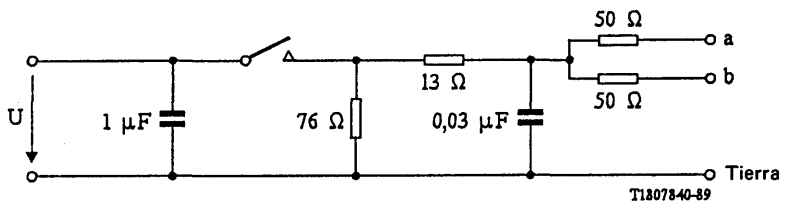


FIGURA B-2/G.703

Generador de impulsos (1,2/50 µs) para tensiones en modo común en interfaces simétricos

Referencias

[1] Publicación N.° 60-2 *High-voltage test techniques, Parte 2: Test procedures*, Ginebra 1973.

ESTRUCTURAS DE TRAMA SÍNCRONA UTILIZADAS EN LOS NIVELES JERÁRQUICOS PRIMARIO Y SECUNDARIO

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

1 Generalidades

En esta Recomendación se especifican las características funcionales de los interfaces asociados a:

- nodos de la red, en especial, equipos múltiplex digitales síncronos y centrales digitales en redes digitales integradas (RDI) para telefonía y redes digitales de servicios integrados (RDSI), y
- equipo de multiplexación MIC.

El § 2 trata las estructuras de trama básica, y da detalles sobre la longitud de trama, las señales de alineación de trama, los procedimientos de verificación por redundancia cíclica (VRC) y otras informaciones fundamentales.

Los § 3 a 6 contienen una información más específica sobre la manera en que ciertos canales a 64 kbit/s y a otras velocidades binarias van contenidos en las estructuras de trama básica descritas en el § 2.

En la Recomendación G.703 se especifican las características eléctricas de estos interfaces.

Nota 1 – Cabe señalar que esta Recomendación no se aplica necesariamente a aquellos casos en los que las señales que atraviesan los interfaces se destinan a conexiones no conmutadas, tales como las utilizadas para el transporte de señales de banda ancha codificadas (por ejemplo señales de difusión de TV o señales radiofónicas multiplexadas que no precisan un encaminamiento individual por la RDSI), véase también el anexo A a la Recomendación G.702.

Nota 2 – Las estructuras de trama recomendadas en esta Recomendación no se aplican a ciertas señales de mantenimiento, tales como la señal «todos UNOS» transmitida durante las condiciones de avería, u otras señales transmitidas durante condiciones de fuera de servicio.

Nota 3 – Las Recomendaciones pertinentes para cada equipo correspondiente tratan las estructuras de trama asociadas con los equipos de multiplexación digital que utilizan justificación.

Nota 4 – La inclusión de estructuras de canal a velocidades binarias diferentes de 64 kbit/s será objeto de ulterior estudio. Las Recomendaciones G.761 y G.763, que especifican las características del equipo de transcodificación MIC/MICDA, contienen información sobre las estructuras de canal a 32 kbit/s. La utilización más general de estas estructuras particulares queda para ulterior estudio.

2 Estructura de trama básica

2.1 *Estructura de trama básica a 1544 kbit/s*

2.1.1 *Longitud de trama*

Cada trama está formada por 193 bits, numerados del 1 al 193. La frecuencia de repetición de trama es 8000 Hz.

2.1.2 *Bit F*

El primer bit de una trama se designa por bit F y se utiliza para fines tales como la alineación de trama, la supervisión de la calidad de funcionamiento y el suministro de un enlace de datos.

2.1.3 *Asignación de los bits F*

Para la asignación de los bits F se recomienda seguir uno de los dos métodos indicados en los cuadros 1/G.704 y 2/G.704.

CUADRO 1/G.704

Estructura de multitrama para la multitrama de 24 tramas

Número de trama en la multitrama	Bits F				Número(s) de bit en cada intervalo de tiempo de canal		Denominación del canal de señalización [a]
	Número de bit en la multitrama	Asignaciones			Para la señal de carácter [a]	Para la señalización [a]	
		SAT	ED	VRC			
1	1	–	*m*	–	1 a 8	–	
2	194	–	–	e_1	1 a 8	–	
3	387	–	*m*	–	1 a 8	–	
4	580	0	–	–	1 a 8	–	
5	773	–	*m*	–	1 a 8	–	
6	966	–	–	e_2	1 a 7	8	A
7	1159	–	*m*	–	1 a 8	–	
8	1352	0	–	–	1 a 8	–	
9	1545	–	*m*	–	1 a 8	–	
10	1738	–	–	e_3	1 a 8	–	
11	1931	–	*m*	–	1 a 8	–	
12	2124	1	–	–	1 a 7	8	B
13	2317	–	*m*	–	1 a 8	–	
14	2510	–	–	e_4	1 a 8	–	
15	2703	–	*m*	–	1 a 8	–	
16	2896	0	–	–	1 a 8	–	
17	3089	–	*m*	–	1 a 8	–	
18	3282	–	–	e_5	1 a 7	8	C
19	3475	–	*m*	–	1 a 8	–	
20	3668	1	–	–	1 a 8	–	
21	3861	–	*m*	–	1 a 8	–	
22	4054	–	–	e_6	1 a 8	–	
23	4247	–	*m*	–	1 a 8	–	
24	4440	1	–	–	1 a 7	8	D

SAT Señal de alineación de trama (. . .001011 . . .).

ED Enlace de datos a 4 kbit/s (bits de mensaje *m*).

VRC Campo de verificación de bloques VRC-6 (bits de verificación e_1 a e_6).

[a] Sólo es aplicable en el caso de señalización asociada al canal (véase el § 3.1.3.2).

CUADRO 2/G.704

Asignación de los bits F para la multitrama de 12 tramas

Número de trama	Señal de alineación de trama	Señal de alineación de multitrama o señalización
1	1	–
2	–	S
3	0	–
4	–	S

Nota – Véase el § 3.1.3.2.2 para la estructura de multitrama.

2.1.3.1 *Método 1: multitrama de 24 tramas*

La asignación de los bits F a la señal de alineación de multitrama, el enlace de datos (ED) y los bits de verificación (VRC) se indican en el cuadro 1/G.704.

2.1.3.1.1 *Señal de alineación de multitrama*

El bit F de cada cuarta trama forma el esquema 001011 ... 001011. Esta señal de alineación de multitrama se utiliza para identificar el lugar en que está situada cada trama dentro de la multitrama, con objeto de extraer el código de verificación por redundancia cíclica, VRC-6, y la información de enlace de datos, así como de identificar las tramas que contienen señalización (tramas 6, 12, 18, y 24), si se utiliza señalización asociada al canal.

2.1.3.1.2 *Verificación por redundancia cíclica*

La verificación por redundancia cíclica VRC-6 es un método de monitorización de la calidad de funcionamiento en el que se ocupa la posición de los bits F de las tramas 2, 6, 10, 14, 18 y 22 de cada multitrama (véase el cuadro 1/G.704).

Los bits de verificación del bloque de mensaje VRC-6 (bits e_1, e_2, e_3, e_4, e_5 y e_6) van en los bits 194, 966, 1738, 2510, 3282 y 4054 de la multitrama, respectivamente, como se indica en el cuadro 1/G.704. El bloque de mensaje VRC-6 (BMV) es una secuencia de 4632 bits en serie que coincide con una multitrama. Por definición, el bloque BMV N comienza en la posición de bit 1 de la multitrama N y termina en la posición de bit 4632 de la multitrama N. El primer bit VRC transmitido de una multitrama es el bit más significativo del polinomio del BMV.

Al calcular los bits VRC-6, los bits F se sustituyen por UNOS binarios. Toda la información de otras posiciones de bit será idéntica a la información de las posiciones de bit de la multitrama correspondiente.

La secuencia de bits de verificación e_1 a e_6 transmitida en la multitrama $N+1$ es el resto que queda después de multiplicar el polinomio correspondiente a BMV N por x^6 y dividir el resultado (en módulo 2) por el polinomio generador $x^6 + x + 1$. El primer bit de verificación (e_1) es el bit más significativo del resto; el último bit de verificación (e_6) es el bit menos significativo del resto. Cada multitrama contiene los bits de verificación VRC-6 generados por el BMV precedente.

En el receptor, el BMV recibido, en el cual cada bit F ha sido reemplazado por un UNO binario, se somete al proceso de multiplicación/división descrito anteriormente. El resto resultante se compara bit por bit con los bits de verificación VRC-6 contenidos en la multitrama recibida inmediatamente después. Si no hay errores de transmisión, los bits de verificación comparados serán idénticos.

2.1.3.1.3 *Enlace de datos a 4 kbit/s*

Comenzando por la trama 1 de la multitrama (véase el cuadro 1/G.704), el primer bit de una trama de cada dos constituye un elemento del enlace de datos a 4 kbit/s. Este enlace de datos proporciona un trayecto de comunicación entre los terminales de nivel jerárquico primario y contendrá datos, una secuencia de enlacle de datos en reposo o una secuencia de alarma por pérdida de la alineación de trama.

Sigue en estudio el formato que ha de utilizarse para la transmisión de datos en los bits m del enlace de datos.

Se halla también en estudio la secuencia de enlace de datos en reposo.

Se transmite una secuencia de alarma por pérdida de la alineación de trama cuando se detecta una condición de pérdida de la alineación de trama (PAT). Después de detectar una condición de pérdida de la alineación de trama en el extremo local A, se transmitirá la segunda secuencia PAT de 16 bits constituida por ocho UNOS y ocho CEROS 1111111100000000 en los bits m del enlace de datos a 4 kbit/s en forma continua hacia el extremo distante B.

2.1.3.2 *Método 2: multitrama de 12 tramas*

La asignación de los bits F a la señal de alineación de trama, la señal de alineación de multitrama y la señalización se indica en el cuadro 2/G.704.

2.2 *Estructura de trama básica a 6312 kbit/s*

2.2.1 *Longitud de trama*

Cada trama está formada por 789 bits. La frecuencia de repetición de trama es de 8000 Hz.

2.2.2 *Bits F*

Los últimos cinco bits de una trama se designan bits F, y se utilizan para propósitos tales como la alineación de trama, la supervisión de la calidad de funcionamiento y el suministro de un enlace de datos.

2.2.3 *Asignación de los bits F*

La asignación de los bits F se indica en el cuadro 3/G.704.

CUADRO 3/G.704

Asignación de los bits F

Número de trama	Número de bit				
	785	786	787	788	789
1	1	1	0	0	*m*
2	1	0	1	0	0
3	*x*	*x*	*x*	*a*	*m*
4	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5

m Bit de enlace de datos.
a Bit de alarma para el extremo distante (1 = alarma activada, 0 = alarma no activada).
e_i Bit de verificación VRC-5 (i = 1 a 5).
x Bit de reserva; se ponen a 1 cuando no se utilizan.

2.2.3.1 *Señal de alineación de trama*

La señal de alineación de trama y multitrama es 110010100 y es transportada por los bits F en las tramas 1 y 2, excluyendo el bit 789 de la trama 1.

2.2.3.2 *Verificación por redundancia cíclica*

El bloque de mensaje de verificación (BMV) de verificación por redundancia cíclica 5 (VRC-5) es una secuencia de 3151 bits en serie que comienza en el bit número 1 de la trama número 1 y termina en el bit número 784 de la trama número 4. Los bits de verificación de bloque de mensaje VRC-5 e_1, e_2, e_3, e_4 y e_5, ocupan las cinco últimas posiciones de bit de la multitrama como se indica en el cuadro 3/G.704.

La secuencia de bits de verificación e_1 a e_5 transmitida en la multitrama N es el resto que queda después de multiplicar el polinomio correspondiente a BMV N por x^5 y dividir el resultado (en módulo 2) por el polinomio generador $x^5 + x^4 + x^2 + 1$. El primer bit de verificación (e_1) es el bit más significativo del resto; el último bit de verificación (e_5) es el bit menos significativo del resto. Cada multitrama contiene los bits de verificación VRC-5 generados para el BMV correspondiente.

En el receptor, la secuencia entrante de 3156 bits en serie (es decir, 3151 bits de BMV y 5 bits VRC), cuando se divide por los polinomios generadores, da un resto de 00000 si no hay errores de transmisión.

2.2.3.3 *Enlace de datos a 4 kbit/s*

El bit *m* indicado en el cuadro 3/G.704 se utiliza como un bit de enlace de datos. Estos bits dan una capacidad de transmisión de datos a 4 kbit/s asociada al trayecto digital a 6312 kbit/s.

2.2.3.4 *Indicación de alarma distante*

Cuando se detecta una condición de pérdida de la alineación de trama en el extremo local A, se transmite al extremo distante B en la posición de bit *a* un bit de señal de alarma distante, como se indica en el cuadro 3/G.704.

2.3 *Estructura de trama básica a 2048 kbit/s*

2.3.1 *Longitud de trama*

Cada trama está formada por 256 bits, numerados del 1 al 256. La frecuencia de repetición de trama es de 8000 Hz.

2.3.2 *Asignación de los bits de la trama numerados del 1 al 8*

La asignación de los bits de la trama numerados del 1 al 8 se indica en el cuadro 4a/G.704.

CUADRO 4a/G.704

Asignación de los bits de la trama numerados del 1 al 8

Número del bit / Tramas alternadas	1	2	3	4	5	6	7	8
Trama que contiene la señal de alineación de trama	S_i	0	0	1	1	0	1	1
	Nota 1	Señal de alineación de trama						
Trama que no contiene la señal de alineación de trama	S_i	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}
	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Nota 4				

Nota 1 – S_i = bits reservados para uso internacional. En el § 2.3.3 se describe un uso específico. En etapas posteriores se podrán definir otros usos posibles. Si ninguno de estos usos se realiza en la práctica, se deberán poner estos bits a 1 en los trayectos digitales que atraviesan una frontera internacional. No obstante, se pueden utilizar en el ámbito nacional si el trayecto digital no atraviesa una frontera.

Nota 2 – Este bit se pone a 1 para evitar simulaciones de la señal de alineación de trama.

Nota 3 – A = indicación de alarma distante. En funcionamiento normal, puesto a 0; en condición de alarma, puesto a 1.

Nota 4 – S_{a4} a S_{a8} = bits adicionales de reserva que pueden utilizarse como sigue:

i) Los bits S_{a4} a S_{a8} pueden ser recomendados por el CCITT para uso en aplicaciones punto a punto específicas (por ejemplo, equipos transcodificadores conformes a la Recomendación G.761).

ii) El bit S_{a4} puede ser recomendado por el CCITT como un enlace de datos basado en mensajes para operaciones, mantenimiento y monitorización de la calidad de funcionamiento. Este canal se origina en el punto en que se genera la trama y termina donde se separa la trama. Este asunto requiere ulterior estudio.

iii) Los bits S_{a5} a S_{a7} son para uso nacional cuando no se les necesita para aplicaciones punto a punto específicas [véase el inciso i) anterior].

Los bits S_{a4} a S_{a8} (cuando no se utilizan) deben ponerse a 1 en enlaces que atraviesan fronteras internacionales.

2.3.3 *Descripción del procedimiento VRC-4 mediante el bit 1 de la trama*

2.3.3.1 *Uso especial del bit 1 de la trama*

Cuando es preciso suministrar protección adicional contra la simulación de la señal de alineación de trama y/o cuando es preciso contar una capacidad mejorada de monitorización de errores, se utilizará el procedimiento de verificación por redundancia cíclica-4 (VRC-4), como se especifica a continuación.

Nota – En el diseño del equipo capaz de aplicar el procedimiento VRC-4 debe preverse la posibilidad de interfuncionamiento con equipos que no permitan aplicar la VRC, pudiéndose determinar esta opción en una norma manual (por ejemplo, mediante puentes). En tal caso de interfuncionamiento, el bit 1 de la trama debe ponerse a 1 en ambos sentidos de transmisión (véase la nota 1 del cuadro 4b/G.704).

2.3.3.2 La asignación de los bits 1 a 8 de la trama se indica en el cuadro 4b/G.704 para el caso de una multitrama VRC-4 completa.

CUADRO 4b/G.704

Estructura de multitrama VRC-4

	Submultitrama (SMT)	Número de trama	Bits 1 a 8 de la trama							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Multitrama	I	0	C_1	0	0	1	1	0	1	1
		1	0	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}
		2	C_2	0	0	1	1	0	1	1
		3	0	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}
		4	C_3	0	0	1	1	0	1	1
		5	1	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}
		6	C_4	0	0	1	1	0	1	1
		7	0	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}
	II	8	C_1	0	0	1	1	0	1	1
		9	1	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}
		10	C_2	0	0	1	1	0	1	1
		11	1	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}
		12	C_3	0	0	1	1	0	1	1
		13	E	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}
		14	C_4	0	0	1	1	0	1	1
		15	E	1	A	S_{a4}	S_{a5}	S_{a6}	S_{a7}	S_{a8}

Nota 1 – E = bits de indicación de error VRC-4 (véase el § 2.3.3.4).

Nota 2 – S_{a4} a S_{a8} = bits de reserva (véase la nota 4 al cuadro 4a/G.704).

Nota 3 – C_1 a C_4 = bits de verificación por redundancia cíclica-4 (VRC-4) (véanse los § 2.3.3.4 y 2.3.3.5).

Nota 4 – A = indicación de alarma distante (véase el cuadro 4a/G.704).

2.3.3.3 Cada multitrama VRC-4, compuesta de 16 tramas numeradas de 0 a 15, se divide en dos submultitramas (SMT) de 8 tramas, denominadas SMT I y SMT II, lo que indica su orden respectivo de aparición dentro de la estructura de multitrama VRC-4. La SMT constituye el tamaño del bloque de verificación por redundancia cíclica 4 (VRC-4) (o sea, 2048 bits).

La estructura de multitrama VRC-4 no está relacionada con el uso posible de una estructura de multitrama en el intervalo de tiempo de canal 16 a 64 kbit/s (véase el § 5.1.3.2).

2.3.3.4 *Uso del bit 1 en la multitrama VRC-4 a 2048 kbit/s*

En las tramas que contienen la señal de alineación de trama (definida en el § 2.3.2), el bit 1 se utiliza para transmitir los bits VRC-4. En cada SMT hay cuatro bits VRC-4, denominados C_1, C_2, C_3 y C_4.

En las tramas que no contienen la señal de alineación de trama (véase el § 2.3.2), el bit 1 se utiliza para transmitir la señal de alineación de multitrama VRC-4, de 6 bits, y los dos bits (E) de indicación de error VRC-4.

La señal de alineación de multitrama VRC-4 es de la forma 001011.

Los bits E pueden utilizarse para indicar submultitramas con errores recibidas pasando el estado binario de un bit E de 1 a 0 para cada submultitrama con errores. Todo retardo en la detección de una submultitrama con errores y la fijación del bit E que indica el estado de error debe ser inferior a un segundo.

Nota 1 – Los bits E se tomarán siempre en cuenta incluso si se halla que la submultitrama que los contiene tiene errores, puesto que hay poca probabilidad de que los bits E tengan errores.

Nota 2 – A corto plazo, puede haber, en algunos países, equipos que no utilizan los bits E; en este caso, los bits E se ponen a UNO binario.

2.3.3.5 *Verificación por redundancia cíclica*

2.3.3.5.1 *Proceso de multiplicación/división*

Una palabra VRC-4 específica, situada por ejemplo en la submultitrama N, es el resto que queda después de multiplicar el polinomio correspondiente a la submultitrama $N - 1$ por x^4 y de dividir el resultado (en módulo 2) por el polinomio generador $x^4 + x + 1$.

Nota – Al representar el contenido del bloque de verificación en forma de polinomio, el primer bit del bloque, o sea, el bit 1 en la trama cero o el bit 1 en la trama 8, debe ser considerado como el bit más significativo. De manera similar, se define C_1 como el bit más significativo del resto y C_4 como el bit menos significativo del resto.

2.3.3.5.2 *Procedimiento de codificación*

i) Los bits VRC-4 de la SMT se sustituyen por CEROS binarios.

ii) La SMT se somete al proceso de multiplicación/división al que se hace referencia en el § 2.3.3.5.1.

iii) Se almacena el resto del proceso de multiplicación/división, que queda listo para ser introducido en las posiciones de bit VRC-4 respectivas de la SMT siguiente.

Nota – Los bits VRC-4 generados de esta manera no influyen en el resultado del proceso de multiplicación/división aplicado en la SMT siguiente porque, tal como se indica en el apartado i), las posiciones de bit VRC-4 en una SMT se ponen inicialmente a cero en el proceso de multiplicación/división.

2.3.3.5.3 *Procedimiento de decodificación*

i) Una SMT recibida se somete al proceso de multiplicación/división a que se hace referencia en el § 2.3.3.5.1 después de extraerle los bits VRC-4 y reemplazarlos por ceros.

ii) Se almacena el resto de la división, y a continuación se compara bit por bit con los bits VRC recibidos en la SMT siguiente.

iii) Si el resto calculado por el decodificador corresponde exactamente a los bits VRC-4 recibidos en la SMT siguiente, se supone que la SMT verificada no contiene errores.

2.4 *Estructura de trama básica a 8448 kbit/s*

2.4.1 *Longitud de trama*

La trama está constituida por 1056 bits numerados del 1 al 1056. La frecuencia de repetición de trama es de 8000 Hz.

2.4.2 *Señal de alineación de trama*

La señal de alineación de trama es 11100110 100000 y ocupa las posiciones de bit 1 a bit 8 y 529 a 534.

2.4.3 *Dígitos de servicio*

El bit 535 se utiliza para transportar la indicación de alarma (bit 535 en el estado 1 = alarma activada; bit 535 en el estado 0 = alarma no activada).

El bit 536 se deja libre para uso nacional y debe ponerse a 1 en los trayectos que atraviesan una frontera internacional. Esto mismo es aplicable a los bits 9 a 40 en el caso de la señalización asociada al canal.

3 Características de la estructura de trama que transporta canales a diversas velocidades binarias en 1544 kbit/s

3.1 *Interfaz a 1544 kbit/s que transporta canales a 64 kbit/s*

3.1.1 *Estructura de trama*

3.1.1.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s*

Ocho, numerados de 1 a 8.

3.1.1.2 *Número de intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s por trama*

Los bits 2 a 193 de la trama básica transportan 24 intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s con entrelazado de octetos; estos intervalos de tiempo de canal se numeran de 1 a 24.

3.1.1.3 *Asignación del bit F*

Véase el § 2.1.3.

3.1.2 *Utilización de intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s*

Cada intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s puede contener, por ejemplo, una señal de banda vocal codificada en MIC conforme a la Recomendación G.711 o información de datos con una velocidad binaria de hasta 64 kbit/s.

3.1.3 *Señalización*

Se recomienda la utilización de uno de los dos métodos indicados en los § 3.1.3.1 y 3.1.3.2:

3.1.3.1 *Señalización por canal común*

Un intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s se utiliza para proporcionar señalización por canal común a 64 kbit/s. En el caso del método del § 2.1.3.2 para la multitrama de 12 tramas, la configuración de los bits S se puede disponer de modo que transporte señalización por canal común a una velocidad de 4 kbit/s o a un submúltiplo de esta velocidad.

3.1.3.2 *Señalización asociada al canal*

3.1.3.2.1 *Asignación de bits de señalización para multitrama de 24 tramas*

Como puede observarse en el cuadro 1/G.704, hay cuatro bits de señalización diferentes (A, B, C y D) en la multitrama. Esa señalización asociada al canal puede proporcionar cuatro canales de señalización a 333 bit/s independientes designados A, B, C y D, dos canales de señalización a 667 bit/s independientes designados A y B (véase la nota) o un canal de señalización a 1333 bit/s.

Nota – Cuando sólo se precisa la señalización de cuatro estados, los bits de señalización A, B asociados antes a las tramas 6 y 12, respectivamente, deben relacionarse con los bits de señalización A, B, C, D de las tramas 6, 12, 18 y 24, respectivamente, del siguiente modo: A = A, B = B, C = A, D = B. En este caso, la señalización ABCD es igual a la señalización AB especificada en el § 3.1.3.2.2.

3.1.3.2.2 *Asignación de bits de señalización para multitrama de 12 tramas*

Por acuerdo entre las Administraciones interesadas, la señalización asociada al canal se emplea para circuitos intrarregionales, de conformidad con las disposiciones siguientes:

Una multitrama se compone de 12 tramas, como se indica en el cuadro 5/G.704. La señal de alineación de multitrama es transportada por el bit S, como se indica en dicho cuadro.

Las tramas 6 y 12 se designan como tramas de señalización. El octavo bit de cada intervalo de tiempo de canal se utiliza en cada trama de señalización para transmitir la señalización asociada a dicho canal.

CUADRO 5/G.704

Estructura de multitrama

Número de la trama	Señal de alineación de trama (véase la nota 1)	Señal de alineación de multitrama (bit S)	Número(s) del bit o de los bits de cada intervalo de tiempo de canal		Designación del canal de señalización (véase la nota 2)
			Para las señales de carácter	Para la señalización	
1	1	–	1 a 8	–	
2	–	0	1 a 8	–	
3	0	–	1 a 8	–	
4	–	0	1 a 8	–	
5	1	–	1 a 8	–	
6	–	1	1 a 7	8	A
7	0	–	1 a 8	–	
8	–	1	1 a 8	–	
9	1	–	1 a 8	–	
10	–	1	1 a 8	–	
11	0	–	1 a 8	–	
12	–	0	1 a 7	8	B

Nota 1 – Al modificar el bit S para señalizar las indicaciones de alarma al extremo distante, el bit S de la trama 12 pasa del estado 0 al estado 1.

Nota 2 – La señalización asociada al canal proporciona dos canales de señalización independientes a 667 bit/s, denominados A y B, o un canal de señalización a 1333 bit/s.

3.2 *Interfaz a 1544 kbit/s que transporta intervalos de tiempo de canal a 32 kbit/s* (véase la nota)

Nota – Este interfaz proporciona el transporte de información a 32 kbit/s. El interfaz se utilizará entre nodos de red y se aplicará al equipo de multiplexión de velocidad binaria, equipo de transconexión digital, transcodificador y otros equipos correspondientes a nodos de red. En este caso, se supone que la conmutación se efectúa sobre la base de 64 kbit/s.

3.2.1 *Estructura de trama*

3.2.1.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal a 32 kbit/s*

Cuatro, numerados del 1 al 4.

3.2.1.2 *Número de intervalos de canal a 32 kbit/s por trama*

Los bits 2 a 193 de la trama básica pueden transportar 48 intervalos de tiempo de canal a 32 kbit/s, numerados del 1 al 48 por entrelazado de cuatro bits.

3.2.1.3 *Asignación de bits F*

Véase el § 2.1.3.

3.2.2 *Utilización de intervalos de tiempo de canal a 32 kbit/s*

Cada intervalo de tiempo de canal a 32 kbit/s puede acomodar una señal de banda vocal codificada en MICDA conforme a la Recomendación G.721, o datos con una velocidad binaria de hasta 32 kbit/s.

3.2.3 *Agrupación de 12 intervalos de tiempo de canal a 384 kbit/s*

3.2.3.1 *Estructura de las agrupaciones de 12 intervalos de tiempo de canal*

La trama a 1544 kbit/s para intervalos de tiempo de canal a 32 kbit/s mostrada en el cuadro 6/G.704 está estructurada para proporcionar cuatro agrupaciones independientes a 384 kbit/s de 12 intervalos de tiempo de canal, numeradas del 1 al 4 y que se transmiten en orden numerado comenzando por la agrupación de intervalos de tiempo número 1.

Los canales de agrupación de señalización (CAS) para las agrupaciones de intervalos de tiempo 1 a 4 ocupan los intervalos de tiempo 12, 24, 36, y 48 respectivamente. Cada agrupación de intervalos de tiempo puede configurarse independientemente para las situaciones que requieren señalización asociada al canal o para las situaciones sin requisito de señalización (por ejemplo, señalización común externa) (véase el § 3.2.3.1.1).

CUADRO 6/G.704

Estructura de trama de intervalos de tiempo de canal a 32 kbit/s para el interfaz a 1544 kbit/s

Agrupación de intervalos de tiempo	Intervalos de tiempo
N.° 1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 (CAS)
N.° 2	13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 (CAS)
N.° 3	25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 (CAS)
N.° 4	37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 (CAS)

Nota 1 – Cada intervalo de tiempo representa un canal a 32 kbit/s.

Nota 2 – El canal de agrupación de señalización (CAS) ocupa el 12.° intervalo de tiempo a 32 kbit/s de cada agrupación de intervalos de tiempo.

3.2.3.1.1 *Utilización de agrupaciones de intervalos de tiempo a 384 kbit/s*

La utilización de una agrupación de intervalos de tiempo a 384 kbit/s se clasifica en dos configuraciones posibles:

- Cuando no se requieren capacidades de señalización, una agrupación de intervalos de tiempo a 384 kbit/s puede transportar 12 intervalos de tiempo de canal a 32 kbit/s.
- Cuando se requieren capacidades de señalización asociada al canal, una agrupación de intervalos de tiempo a 384 kbit/s constará de once intervalos de tiempo de canal a 32 kbit/s y de un intervalo de tiempo de canal a 32 kbit/s definido como canal de agrupación de señalización.

3.2.3.1.2 *Utilización de un canal de agrupación de señalización*

El canal de agrupación de señalización se utiliza para la transmisión de información de señalización A-B-C-D asociada al canal, información de alarma de canal de agrupación de señalización, señal de alineación de multitrama de canales de agrupación de señalización, e información de detección de errores del código de verificación por redundancia cíclica 6 (VRC-6) entre nodos de red.

3.2.4 *Estructura de multitrama de canales de agrupación de señalización a 32 kbit/s*

3.2.4.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal de agrupación de señalización a 32 kbit/s*

Cuatro, numerados del 1 a 4.

3.2.4.2 *Asignación de bits de intervalo de tiempo de canal de agrupación de señalización a 32 kbit/s*

Asignados a los últimos cuatro bits de cada agrupación de intervalos de tiempo de canal.

3.2.4.3 *Estructura de multitrama*

La estructura de multitrama de canal de agrupación de señalización consiste en 24 tramas consecutivas numeradas del 1 al 24. En el cuadro 7/G.704 se muestra la estructura de multitrama de canales de agrupación de señalización.

CUADRO 7/G.704

Estructura de multitrama de canales de agrupación de señalización a 32 kbit/s

Número de trama de la agrupación de intervalos de tiempo	Número de bit de canal de agrupación de señalización			
	1	2	3	4
1	A_j	A_{j+1}	0	S_1
2	A_{j+2}	A_{j+3}	1	S_2
3	A_{j+4}	A_{j+5}	0	CRC-1
4	A_{j+6}	A_{j+7}	1	S_4
5	A_{j+8}	A_{j+9}	0	S_5
6	A_{j+10}	M_1	1	S_6
7	B_j	B_{j+1}	0	CRC-2
8	B_{j+2}	B_{j+3}	1	S_8
9	B_{j+4}	B_{j+5}	0	S_9
10	B_{j+6}	B_{j+7}	1	S_{10}
11	B_{j+8}	B_{j+9}	0	CRC-3
12	B_{j+10}	M_2	1	S_{12}
13	C_j	C_{j+1}	1	S_{13}
14	C_{j+2}	C_{j+3}	0	S_{14}
15	C_{j+4}	C_{j+5}	1	CRC-4
16	C_{j+6}	C_{j+7}	0	S_{16}
17	C_{j+8}	C_{j+9}	1	S_{17}
18	C_{j+10}	M_3	0	S_{18}
19	D_j	D_{j+1}	1	CRC-5
20	D_{j+2}	D_{j+3}	0	S_{20}
21	D_{j+4}	D_{1+5}	1	S_{21}
22	D_{j+6}	D_{j+7}	0	S_{22}
23	D_{j+8}	D_{j+9}	1	CRC-6
24	D_{j+10}	M_4	0	S_{24}

Nota 1 – $j = 1$ para el 12.° intervalo de tiempo de canal a 32 kbit/s
$j = 13$ para el 24.° intervalo de tiempo de canal a 32 kbit/s
$j = 25$ para el 36.° intervalo de tiempo de canal a 32 kbit/s
$j = 37$ para el 48.° intervalo de tiempo de canal a 32 kbit/s.

Nota 2 – (A_j, B_j, C_j, D_j): bits de señalización A, B, C, D.
M_j: Bits de indicación de alarma del canal de agrupación de señalización
S_k: Bits de reserva

Nota 3 – El canal de agrupación de señalización proporciona la capacidad de señalización A-B-C-D para 11 canales en cada agrupación de intervalos de tiempo.

3.2.4.4 *Señal de alineación de multitrama de canales de agrupación de señalización*

Como se muestra en el cuadro 7/G.704, el bit 3 del canal de agrupación de señalización contiene la señal de alineación de multitrama de canales de agrupación de señalización, utilizada para asociar los bits de señalización en el canal de agrupación de señalización con los canales apropiados de la agrupación de intervalos de tiempo asociada.

Nota – La señal de alineación de multitrama de canales de agrupación de señalización es independiente y diferente del bit de alineación de trama de la trama a 1544 kbit/s.

3.2.4.5 *Información de detección de errores VRC-6 para agrupaciones de intervalos de tiempo*

Puede transmitirse una palabra de código de detección de errores facultativa VRC-6 a 2 kbit/s en la posición de bit indicada por VRC-1 a VRC-6 en el cuadro 7/G.704.

El bloque de mensaje de verificación (BMV) del código de verificación por redundancia cíclica 6 (VRC-6) es una secuencia de 1152 bits en serie que coincide con una multitrama de agrupación de intervalos de tiempo. Por definición, el MBV N comienza en la posición de bit 0 de la multitrama de agrupación de intervalos de tiempo N y termina en la posición de bit 1151 de la multitrama de agrupación de intervalos de tiempo N.

La secuencia de bits de control VRC-1 a VRC-6 transmitida en la multitrama $N+1$ es el resto que queda después de multiplicar el polinomio correspondiente al BMV N por x^6 y dividir el resultado (en módulo 2) por el polinomio generador $x^6 + x + 1$. El primer bit de verificación, VRC-1 es el bit más significativo del resto; el último bit de verificación, VRC-6, es el bit menos significativo. El canal de agrupación de intervalos de tiempo está incluido en este cálculo con el bit 4 del canal de agrupación de intervalos de tiempo puesto a 1.

Cuando no se utiliza la opción de transmitir la señal de deteción de errores VRC-6, VRC-1 a VRC-6 se pondrán a 1.

3.2.4.6 *Señalización*

En los § 3.2.4.6.1 y 3.2.4.6.2 se recomiendan dos métodos posibles.

3.2.4.6.1 *Señalización por canal común*

Véase el § 3.1.3.1. Se utilizan dos intervalos de tiempo de canal a 32 kbit/s sucesivos para la transmisión de señalización por canal común a 64 kbit/s.

3.2.4.6.2 *Señalización asociada al canal*

Como se indica en el cuadro 7/G.704, los bits 1 y 2 del canal de agrupación de señalización transportan información de señalización asociada al canal para los canales de la agrupación de intervalos de tiempo asociada.

El canal de agrupación de señalización puede proporcionar cuatro canales independientes de señalización a 333 bit/s denominados A, B, C y D, dos canales independientes de señalización a 667 bit/s designados A y B, o un canal de señalización a 1333 bit/s denominado A. Cuando sólo se utiliza la señalización A-B, ésta se repite para las posiciones C-D respectivamente. Cuando sólo se utiliza la señalización A, ésta se repite para las posiciones B-C-D respectivamente.

3.2.4.7 *Señales de indicación de alarma de canal de agrupación de señalización*

Como se indica en el cuadro 7/G.704, el canal de agrupación de señalización contiene cuatro bits de indicación de alarma, M_1, M_2, M_3 y M_4.

M_1 proporciona la capacidad para transmitir a través del interfaz una indicación de alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo para un fallo en el sentido de transmisión opuesto.

M_2 proporciona la capacidad para transmitir a través del interfaz una indicación de un fallo en señales afluentes entrantes al nodo de red.

M_3 proporciona la capacidad para transmitir a través del interfaz una indicación de un fallo en señales afluentes salientes del nodo de red.

M_4 se pone a 1 siempre que M_1 y/o M_2 y/o M_3 estén puestos a 1.

3.2.5 *Bits no utilizados de canal de agrupación de señalización*

Los bits S del cuadro 7/G.704 corrientemente no se utilizan y se ponen a 1. La definición y la asignación de los bits S quedan para ulterior estudio.

3.2.6 *Pérdida y recuperación de la alineación de multitrama de canal de señalización*

Se considera perdida la señal de alineación de multitrama de canales de agrupación de señalización cuando dos de los cuatro bits de alineación de trama de los canales de agrupación de señalización son erróneos. La rara ocurrencia de un solo deslizamiento instantáneo de $\pm$ 11 tramas no es detectada por el algoritmo dos de cuatro. Se considera recuperada la alineación de multitrama de canales de agrupación de señalización cuando se detecta la secuencia correcta de 24 bits válidos de alineación de trama de los canales de agrupación de señalización comenzando con la primera trama de la multitrama.

3.3 *Interfaz a 1544 kbit/s que transporta n × 64 kbit/s*

Las características eléctricas deben ajustarse a la Recomendación G.703.

La correspondencia de intervalos de tiempo en el interfaz a 1544 kbit/s queda para ulterior estudio.

4 Características de la estructura de trama que transporta canales a diversas velocidades binarias en el interfaz a 6312 kbit/s

4.1 *Interfaz a 6312 kbit/s que transporta canales a 64 kbit/s*

4.1.1 *Estructura de trama*

4.1.1.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s*

Ocho, numerados del 1 al 8.

4.1.1.2 *Número de intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s por trama*

Los bits 1 a 784 de la trama básica transportan 98 intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s con entrelazado de octetos, numerados del 1 al 98. Al final de cada trama se añaden cinco bits (bits F) para la señal de alineación de trama y para otras señales.

4.1.1.3 *Asignación de los bits F*

Véase el cuadro 3/G.704.

4.1.2 *Utilización de los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s*

Cada intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s puede contener por ejemplo una señal de banda vocal codificada en MIC conforme a la Recomendación G.711 o información de datos con una velocidad binaria de hasta 64 kbit/s. Los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s, números 97 y 98 pueden utilizarse para señalización.

4.1.3 *Señalización*

Se recomienda la utilización de uno de los dos métodos indicados en los § 4.1.3.1 y 4.1.3.2:

4.1.3.1 *Señalización por canal común*

La utilización de los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s, números 97 y 98 para señalización por canal común queda para ulterior estudio.

4.1.3.2 *Señalización asociada al canal*

Mediante acuerdos entre las Administraciones interesadas, la señalización asociada al canal se proporciona para circuitos intrarregionales de acuerdo con las siguientes disposiciones:

4.1.3.2.1 *Asignación de bits de señalización*

Hay 16 bits de señalización, denominados ST_1 a ST_{16} (posiciones de bit 769 a 784). Un bit ST_i (i = 1 a 16) contiene información de señalización que corresponde a los seis intervalos de tiempo de canal i, $16 + i$, $32 + i$, $48 + i$, $64 + i$ y $80 + i$, como se describe en el § 4.1.3.2.2.

4.1.3.2.2 *Estructura de multitrama de señalización*

Cada bit ST constituye una multitrama de señalización independiente incluida en ocho tramas, como se indica en el cuadro 8/G.704.

CUADRO 8/G.704

Estructura de multitrama de señalización

Número de la trama	n	$n+1$	$n+2$	$n+3$	$n+4$	$n+5$	$n+6$	$n+7$
Uso del bit ST	F_s	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_p
	(Véase la nota 1)	(Véase la nota 2)						(Véase la nota 4)

Nota 1 – El bit F_s o bien alternará entre 0 y 1 o tendrá el siguiente esquema digital de 48 bits:

A101011011 0000011001 1010100111 0011110110 10000101.

Para el esquema digital de 48 bits, el bit A generalmente se pone a 1 y se reserva para uso optativo. Este esquema se genera de acuerdo con el siguiente polinomio primitivo (véase la Recomendación X.50):

$$x^7 + x^4 + 1$$

Nota 2 – Los bits S_j (j = 1 a 6) transportan señalización asociada al canal o información de mantenimiento. Cuando se adopta el esquema de 48 bits como señal de alineación de trama F_s cada bit S_j (j = 1 a 6) puede formar la siguiente multitrama.

$$S_{j1}, S_{j2}, \ldots, S_{j12}$$

El bit S_{j1} transporta el siguiente esquema de alineación de trama de 16 bits generado de acuerdo con el mismo polinomio primitivo que para el esquema de 48 bits.

A011101011011000

El bit A suele ponerse a 1 y está reservado para uso optativo. Cada bit S_{ji} (i = 2 a 12) transporta señalización asociada al canal para circuitos de velocidad submúltiplo y/o información de mantenimiento.

Nota 3 – Los bits ST (F_s, S_1, ..., S_6 y S_p), todos ellos puestos a 1, contienen la señal de indicación de alarma (SIA) para seis canales a 64 kbit/s.

Nota 4 – El bit S_p se pone usualmente a 1. Cuando se necesita enviar una SIA hacia atrás para seis canales a 64 kbit/s, el bit S_p se pone a 0.

4.2 *Interfaces a 6312 kbit/s que transportan canales a velocidades diferentes de 64 kbit/s*

Para ulterior estudio.

5 Características de las estructuras de trama que transportan canales a diversas velocidades binarias en interfaces a 2048 kbit/s

5.1 *Interfaz a 2048 kbit/s que transporta canales a 64 kbit/s*

5.1.1 *Estructura de trama*

5.1.1.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s*

Ocho, numerados del 1 al 8.

5.1.1.2 *Número de intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s por trama*

Los bits 1 a 256 de la trama básica transportan 32 intervalos de tiempo, numerados del 0 al 31 con entrelazado de octetos.

5.1.1.3 *Asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal 0 a 64 kbit/s*

Véase el cuadro 4a/G.704 (§ 2.3.2).

5.1.2 *Utilización de otros intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s*

Cada uno de los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31 a 64 kbit/s puede contener, por ejemplo, una señal de banda vocal codificada en MIC de conformidad con la Recomendación G.711 o una señal digital a 64 kbit/s.

El intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 16 puede utilizarse para señalización. Cuando no se necesita para señalización podrá, en algunos casos, utilizarse para un canal a 64 kbit/s, de la misma manera que los intervalos de tiempo 1 a 15 y 17 a 31.

5.1.3 *Señalización*

Se recomienda la utilización del intervalo de tiempo de canal 16 a 64 kbi/s número 16 para la señalización por canal común o asociada al canal, según el caso.

En las especificaciones de dichos sistemas de señalización se incluirán los requisitos detallados para la organización de sistemas de señalización determinados.

5.1.3.1 *Señalización por canal común*

El intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 16 puede utilizarse para señalización por canal común a una velocidad de hasta 64 kbit/s. El método para obtener la alineación de señales se indicará en la especificación del sistema de señalización por canal común de que se trate.

5.1.3.2 *Señalización asociada al canal*

En este punto se describe la disposición recomendada para la utilización de las posibilidades que ofrece el intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 16 para la señalización asociada al canal.

5.1.3.2.1 *Estructura de multitrama*

Una multitrama comprende 16 tramas consecutivas (su estructura se indica en el § 5.1.1), numeradas del 0 al 15.

La señal de alineación de multitrama es 0000 y ocupa los intervalos de tiempo de dígito 1 a 4 del intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 16 de la trama 0.

5.1.3.2.2 *Asignación del intervalo del tiempo de canal a 64 kbit/s número 16*

Cuando el intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 16 se utiliza para la señalización asociada al canal, la capacidad de 64 kbit/s se submultiplexa para formar canales de menor velocidad de señalización utilizándose como referencia la señal de alineación de multitrama.

Los detalles de la asignación de los bits figuran en el cuadro 9/G.704.

5.2 *Interfaz a 2048 kbit/s que transporta $n \times 64$ kbit/s*

Las características eléctricas deben ajustarse a la Recomendación G.703 (véase la nota 4 del preámbulo a la Recomendación G.703). Para acomodar intervalos de tiempo a $n \times 64$ kbit/s en la trama a 2048 kbit/s, se prevén dos situaciones.

5.2.1 *Una señal a $n \times 64$ kbit/s en el lado afluente de un equipo múltiplex*

Los intervalos de tiempo IT de la trama a 2048 kbit/s se rellenan como sigue:

IT0: de acuerdo con el § 2.3;

IT16: reservado para contener un canal de señalización a 64 kbit/s, si es necesario.

- si $2 \leqslant n \leqslant 15$, los intervalos de tiempo 1 a n se rellenan con datos a $n \times 64$ kbit/s [véase la parte a) de la figura 1/G.704];
- si $15 < n \leqslant 30$, los intervalos de tiempo 1 a 15 y 17 a $(n + 1)$ se rellenan con datos a $n \times 64$ kbit/s [véase la parte b) de la figura 1/G.704];
- los intervalos de tiempo restantes se rellenan con UNOS.

CUADRO 9/G.704

Asignación de los bits del intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 16 para señalización asociada al canal

Intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 0	Intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 1		Intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 2		– – –	Intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 15	
0000 xyxx	abcd Canal 1	abcd Canal 16	abcd Canal 2	abcd Canal 17	– – –	abcd Canal 15	abcd Canal 30

Nota 1 – Los números de canal son números de canales telefónicos. Los intervalos de tiempo de canal, a 64 kbit/s números 1 a 15 y 17 a 31 se asignan a canales telefónicos numerados del 1 al 30.

Nota 2 – Esta asignación de bits proporciona cuatro canales de señalización a 500 bit/s, denominados a, b, c y d respectivamente, para telefonía y otros servicios. Mediante esta disposición, la distorsión de señalización de cada canal de señalización introducida por el sistema de transmisión MIC no pasará de ± 2 ms.

Nota 3 – Si no se utilizan los bits b, c o d, se les deberá poner a los siguientes valores: b = 1, c = 0, d = 1.

Se recomienda no utilizar la combinación 0000 de los bits a, b, c y d para fines de señalización para los canales 1 a 15.

Nota 4 – x = bit de reserva, se pone a 1 si no se utiliza.
y = bit utilizado para indicación de alarma al extremo distante. En condición de funcionamiento normal se pone a 0; en condición de alarma se pone a 1.

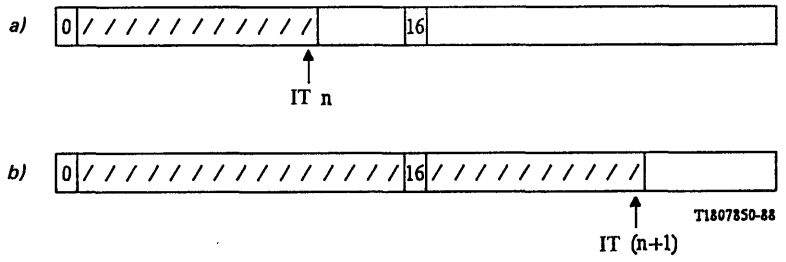


FIGURA 1/G.704

5.2.2 *Una o más señales a n × 64 kbit/s en el lado de la señal multiplexada de un equipo de multiplexión*

Para una señal cualquiera a $n \times 64$ kbit/s, los intervalos de tiempo de la trama a 2048 kbit/s se rellenan como sigue:

IT0: de acuerdo con el § 2.3;

IT16: reservado para contener un canal de señalización a 64 kbit/s, si es necesario.

El IT(x) de la trama a 2048 kbit/s, se designa como el intervalo de tiempo en el cual se acomoda el primer intervalo de tiempo de la señal a $n \times 64$ kbit/s.

- si $x \leqslant 15$ y $x + (n-1) \leqslant 15$, o, si $x \geqslant 17$ y $x + (n-1) \leqslant 31$, el relleno de los intervalos de tiempo interviene del IT(x) al IT($x+n-1$) [véanse las partes a) y b) de la figura 2/G.704];
- si $x + (n-1) \geqslant 16$, el relleno de los intervalos de tiempo interviene del IT(x) al IT15 y del IT17 al IT($x+n$) [véase la parte c) de la figura 2/G.704].

Nota – Una vez que se ha incluido la señal a $n \times 64$ kbit/s en el canal multiplexado, las reglas anteriores deben interpretarse con cuidado a fin de asegurar que otras señales como ésta sólo utilizan los intervalos de tiempo que permanecen reservados.

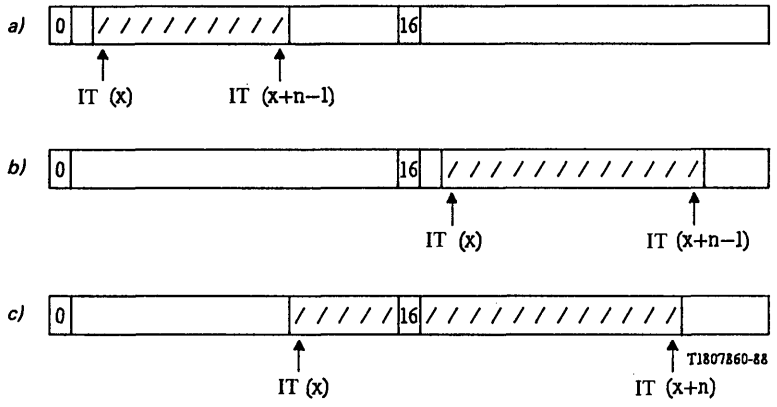


FIGURA 2/G.704

6 Características de la estructura de trama que transporta canales a diversas velocidades binarias en interfaces a 8448 kbit/s

6.1 *Interfaz a 8448 kbit/s que transporta canales a 64 kbit/s*

6.1.1 *Estructura de trama*

6.1.1.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s*

Ocho, numerados del 1 al 8.

6.1.1.2 *Número de intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s por trama*

Los bits 1 a 1056 de la trama básica transportan 132 intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s, con entrelazado de octetos, numerados del 0 al 131.

6.1.2 *Utilización de los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s*

6.1.2.1 *Asignación de intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s en el caso de señalización asociada al canal*

Los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 5 a 32, 34 a 65, 71 a 98 y 100 a 131 se asignan a 120 canales telefónicos numerados del 1 al 120.

El intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 0 y los primeros 6 bits del intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 66 se asignan a la alineación de trama: los dos bits restantes del intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 66 se destinan a servicios.

Los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 67 a 70 se asignan a la señalización asociada al canal en la forma indicada en el § 6.1.4.2.

Los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 1 a 4 y 33 se dejan libres para uso nacional

6.1.2.2 *Asignación de intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s en el caso de señalización por canal común*

Los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 2 a 32, 34 a 65, 67 a 98 y 100 a 131 están disponibles para 127 canales telefónicos, señalización u otros canales de servicio. Por acuerdo bilateral entre las Administraciones interesadas, el intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 1 puede utilizarse para proporcionar otro canal telefónico o de servicio, o dejarse libre para fines de servicio en una central digital.

Los canales a 64 kbit/s correspondientes a los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 1 a 32, 34 a 65 etc. (los antes indicados) están numerados del 0 al 127.

El intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 0 y los seis primeros bits del intervalo de tiempo de canal número 66 se asignan a la alineación de trama; los dos bits restantes del intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 66 se asignan a servicio.

Los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 67 a 70 están disponibles, en orden descendente de prioridad, para señalización por canal común, de acuerdo con lo indicado en el § 6.1.4.1.

El intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 33 está libre para uso nacional.

6.1.3 *Descripción del procedimiento de verificación por redundancia cíclica (VRC) en el intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s número 99*

A fin de proporcionar una monitorización de la calidad de extremo a extremo del enlace a 8 Mbit/s se utiliza el procedimiento VRC-6 y los seis bits C_1 a C_6 calculados en el punto fuente se insertan en las posiciones 1 a 6 del intervalo de tiempo 99 (figura 3/G.704).

Además, el bit 7 de dicho intervalo de tiempo, denominadó E, se utiliza para enviar en el sentido de transmisión una indicación sobre la señal recibida entrante en el sentido opuesto. El bit E indica si el bloque VRC más reciente tenía errores o no.

Se calculan los bits C_1 a C_6 de VRC-6 para cada trama. El tamaño del bloque VRC-6 es de 132 octetos, es decir, 1056 bits, y el cálculo se efectúa 8000 veces por segundo.

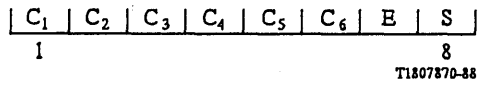


FIGURA 3/G.704

Intervalo de tiempo 99

6.1.3.1 *Proceso de multiplicación/división*

Una palabra C_1 a C_6 dada colocada en la trama N es el resto que queda después de multiplicar la representación polinomial de la trama $(N - 1)$ por x^6 y de dividir el resultado (en módulo 2) por el polinomio generador $x^6 + x + 1$.

Nota – Al representar el contenido de una trama como un polinomio, el primer bit de la trama debe considerarse como el bit más significativo. Similarmente, C_1 se define como el bit más significativo del resto y C_6 el bit menos significativo del resto.

6.1.3.2 *Procedimiento de codificación*

Las posiciones de bits VRC se ponen inicialmente a 0, es decir:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = C_6 = 0$$

Se aplica entonces a la trama el proceso de multiplicación/división indicado en el § 6.1.3.1.

El resto resultante del proceso de multiplicación/división se almacena preparado para su inserción en las posiciones VRC respectivas de la próxima trama.

Nota – Estos bits VRC no afectan el cálculo de los bits VRC en la próxima trama pues las posiciones correspondientes se ponen a 0 antes del cálculo.

6.1.3.3 *Procedimiento de decodificación*

A una trama recibida se le aplica el proceso de multiplicación/división, mencionado en el § 6.1.3.1, después de haber extraido los bits VRC y haberlos sustituido con ceros.

El resto resultante de este proceso de multiplicación/división se almacena y se compara subsiguientemente bit por bit con los bits VRC recibidos en la próxima trama.

Si el resto calculado por el decodificador corresponde exactamente con los bits VRC enviados desde el codificador, se supone que la trama verificada no tiene errores.

6.1.3.4 *Acción sobre el bit E*

El bit E de la trama *N* se pone a 1 en el sentido transmisión si se ha hallado que los bits C_1 a C_6 detectados en la trama más reciente en el sentido opuesto son erróneos (al menos hay un bit erróneo). Si no hay errores, el bit E se pone a cero.

6.1.4 *Señalización*

Se recomienda la utilización de los intervalos de tiempo de canal números 67 a 70 para la señalización por canal común, o asociada al canal, según el caso. Los requisitos detallados para la organización de determinados sistemas de señalización se incluirán en las especificaciones de dichos sistemas.

6.1.4.1 *Señalización por canal común*

Los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 67 a 70 pueden utilizarse, con prioridad en orden descendente, para la señalización por canal común a una velocidad de hasta 64 kbit/s. El método para obtener la alineación de las señales formará parte de la especificación particular de la señalización por canal común.

6.1.4.2 *Señalización asociada al canal*

A continuación se indica la disposición recomendada para la utilización de la capacidad de señalización a 64 kbit/s de cada uno de los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 67 a 70 para la señalización asociada al canal.

6.1.4.2.1 *Estructura de multitrama*

Una multitrama para cada tren de bits a 64 kbit/s comprende 16 tramas consecutivas (su estructura se indica en el § 6.1.1), numeradas del 0 al 15.

La señal de alineación de multitrama es 0000 y ocupa los intervalos de tiempo de dígito 1 a 4 de los intervalos de tiempo de canal números 67 a 70 de la trama 0.

6.1.4.2.2 *Asignación de los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 67 a 70*

Cuando los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 67 a 70 se utilizan para la señalización asociada al canal, la capacidad de 64 kbit/s de cada uno de los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s se submultiplexa para formar canales de señalización a una velocidad inferior, utilizándose como referencia la señal de alineación de multitrama. Los detalles de la asignación de los bits se indican en el cuadro 10/G.704.

6.2 *Interfaz a 8448 kbit/s que transporta canales a velocidades diferentes de 64 kbit/s*

Para ulterior estudio.

CUADRO 10/G.704

Asignación de los bits de los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s números 67 a 70

Intervalo de tiempo de canal a 64 kbit/s / Trama	67		68		69		70	
0	0000xyxx		0000xyxx		0000xyxx		0000xyxx	
1	abcd canal 1	abcd canal 16	abcd canal 31	abcd canal 46	abcd canal 61	abcd canal 76	abcd canal 91	abcd canal 106
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
15	abcd canal 15	abcd canal 30	abcd canal 45	abcd canal 60	abcd canal 75	abcd canal 90	abcd canal 105	abcd canal 120

Nota 1 – Los números de canal se refieren a números de canales telefónicos. Para la asignación de intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s a los canales telefónicos, véase el § 6.1.2.1.

Nota 2 – Esta asignación de los bits proporciona cuatro canales de señalización a 500 bit/s denominados a, b, c y d para cada canal, para telefonía y otros servicios. Mediante esta disposición, la distorsión de señalización de cada canal de señalización introducida por el sistema de transmisión MIC no pasará ± 2 ms.

Nota 3 – Cuando no se utilicen los bits b, c o d se les deberá poner a los valores siguientes: b = 1, c = 0, d = 1.

Se recomienda no utilizar la combinación 0000 de los bits a, b, c y d para fines de señalización para los canales 1 a 15, 31 a 45, 61 a 75 y 91 a 125.

Nota 4 – x = bit de reserva, se pone a 1 si no se utiliza.
y = bit utilizado para indicación de alarma al extremo distante. En la condición normal de funcionamiento se pone a 0; en condición de alarma se pone a 1.

ANEXO A

(a la Recomendación G.704)

Ejemplos de realización de VRC mediante registros de desplazamiento

A.1 *Procedimiento VRC-6 para el interfaz a 1544 kbit/s* (véase el § 2.1.3.1.2)

Véase la figura A-1/G.704.

Entrada I del registro de desplazamiento: BMV *N* con los bits F puestos a 1.

Polinomio generador del registro de desplazamiento: $x^6 + x + 1$.

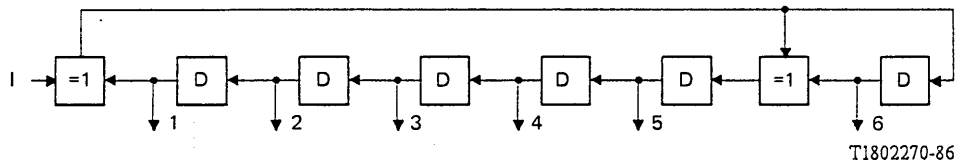


FIGURA A-1/G.704

En I, el bloque de mensaje de verificación (BMV) se introduce en serie (es decir, bit por bit) en el circuito, comenzando por el bit número 1 de la multitrama (véase el cuadro 1/G.704). Cuando el último bit del BMV (es decir, el bit número 4632 de la multitrama) ha sido introducido en el registro de desplazamiento, los bits VRC e_1 a e_6 están disponibles en las salidas 1 a 6. (La salida 1 proporciona el bit más significativo, e_1, y la salida 6 el bit menos significativo, e_6.) Los bits e_1 a e_6 se transmiten en el BMV siguiente (véase el cuadro 1/G.704).

Nota – Las salidas (1 a 6) de las etapas del registro de desplazamiento se reponen a cero después de cada BMV.

A.2 *Procedimiento VRC-5 para el interfaz a 6312 kbit/s* (véase el § 2.2.3.2)

Entrada I del registro de desplazamiento: BMV *N*.

Polinomio generador del registro de desplazamiento: $x^5 + x^4 + x^2 + 1$.

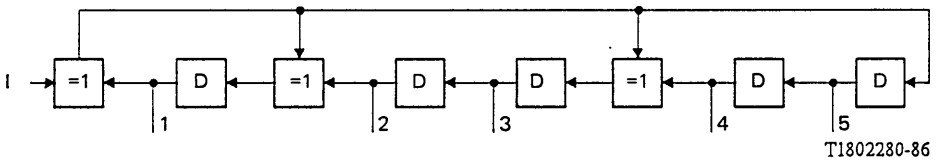


FIGURA A-2/G.704

En I, el BMV se introduce en serie (es decir bit por bit) en el circuito, comenzando por el bit número 1 de la trama número 1 (véase el cuadro 3/G.704). Cuando el último bit del BMV (es decir, el bit número 784 de la trama número 4) se ha introducido en el registro de desplazamiento, los bits VRC e_1 a e_5 están disponibles en las salidas 1 a 5. (La salida 1 proporciona el bit más significativo, e_1, y la salida 5 el bit menos significativo, e_5.) Los bits e_1 a e_5 se transmiten en la multitrama correspondiente (véase el cuadro 3/G.704).

Nota – Las salidas (1 a 5) de las etapas del registro de desplazamiento se reponen a cero después de cada BMV.

A.3 *Procedimiento VRC-4 para el interfaz a 2048 kbit/s* (véase el § 2.3.3.5)

Véase la figura A-3/G.704.

Entrada I del registro de desplazamiento: SMT(N) con C_1, C_2 C_3, C_4 puestos a 0.

Polinomio generador del registro de desplazamiento: $x^4 + x + 1$.

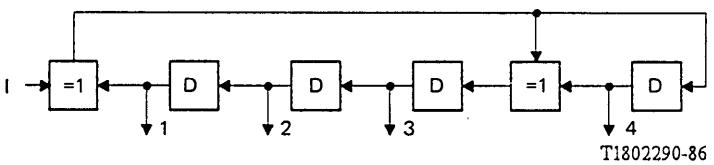


FIGURA A-3/G.704

En I, la SMT se introduce en serie (es decir bit por bit) en el circuito, comenzando por el bit $C_1 = 0$ (véase el cuadro 4b/G.704). Cuando se ha introducido en el registro de desplazamiento el último bit de la SMT (es decir, el bit número 256 de la trama número 7, respectivamente de la trama número 15), los bits VRC C_1 a C_4 están disponibles en las salidas 1 a 4. (La salida 1 proporciona el bit más significativo, C_1, y la salida 4 el bit menos significativo, C_4.) Los bits C_1 a C_4 se transmiten en la SMT siguiente, es decir, en la SMT(N+1).

Nota – Las salidas (1 a 4) de las etapas del registro de desplazamiento se reponen a cero después de cada SMT.

CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS PARA LA TERMINACIÓN DE ENLACES DIGITALES EN CENTRALES DIGITALES

(Málaga-Torremolinos, 1984)

Esta Recomendación define las condiciones de interfaz y las funciones fundamentales del equipo terminal de central digital empleado para la terminación de trayectos digitales. Las estructuras múltiplex son compatibles con las descritas en la Recomendación G.704 y son aplicables a trayectos digitales que conectan equipos múltiplex MIC con centrales y con trayectos digitales que interconectan centrales digitales. Las posiciones de estos interfaces se describen en las Recomendaciones G.502 y G.512 para las centrales digitales locales y de tránsito.

El terminal de central digital es un equipo síncrono que posee un circuito alineador de trama. A fin de satisfacer los objetivos de calidad de funcionamiento de red de la Recomendación G.822 el terminal de central digital debe satisfacer los comportamientos en sincronización que se describen a continuación.

1 Trayecto digital a 1544 kbit/s

1.1 *Características generales*

1.1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 1544 kbit/s.

Nota – Debe estudiarse más ampliamente y especificarse la tolerancia de esta velocidad binaria.

1.1.2 *Señal de temporización*

Deberá ser posible obtener la señal de temporización de la transmisión a partir de una fuente exterior, como se indica a continuación.

Nota – Para equipo múltiplex MIC del extremo distante, la señal de temporización se obtendrá de la señal entrante en el extremo recepción.

1.1.2.1 *Temporización en una red no sincronizada*

En una central digital, la señal de temporización en emisión se obtendrá de un reloj de central.

1.1.2.2 *Temporización en una red sincronizada*

En el caso de funcionamiento síncrono de la red, un sistema de sincronización de red mantendrá la señal de temporización o la estabilidad de los relojes dentro de los límites convenidos.

1.1.3 *Interfaces*

Véase el § 2 de la Recomendación G.703. No se recomendará un interfaz interior al conmutador.

1.1.4 *Calidad de transmisión*

La calidad de transmisión del trayecto digital será la misma que la de los trayectos digitales a 1544 kbit/s entre equipos múltiplex MIC primarios.

1.2 *Estructura de trama*

Véase el § 3.1 de la Recomendación G.704.

1.3 *Calidad de sincronización*

1.3.1 *Fluctuación lenta de fase a la entrada*

Véase el § 4 de la Recomendación G.824.

1.3.2 *Fluctuación de fase a la entrada*

Véase el § 4 de la Recomendación G.824.

1.3.3 *Fluctuación de fase a la salida*

La fluctuación de fase a la salida se halla en estudio.

1.3.4 *Deslizamientos*

Véanse los § 3 y 4 de la Recomendación G.822.

1.3.5 *Formas del alineador de trama*

Véase el § 8 de la Recomendación G.811.

2 Trayecto digital a 6312 kbit/s

2.1 *Características generales*

2.1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 6312 kbit/s.

Nota – Debe estudiarse más ampliamente y especificarse la tolerancia de esta velocidad binaria.

2.1.2 *Señal de temporización*

Deberá ser posible obtener la señal de temporización de la transmisión a partir de una fuente exterior, como se indica a continuación.

Nota – Para equipo múltiplex MIC en el extremo distante, la señal de temporización se obtendrá de la señal entrante en el extremo recepción.

2.1.2.1 *Temporización en una red no sincronizada*

En una central digital, la señal de temporización en emisión se obtendrá de un reloj central.

2.1.2.2 *Temporización en una red sincronizada*

En el caso de funcionamiento síncrono de la red, un sistema de sincronización de red mantendrá la señal de temporización o la estabilidad de los relojes dentro de los límites convenidos.

2.1.3 *Interfaces*

Véase el § 3 de la Recomendación G.703. No se recomendará un interfaz interior al equipo de conmutación.

2.1.4 *Calidad de transmisión*

La calidad de transmisión del trayecto digital será la misma que la de los trayectos digitales a 6312 kbit/s entre equipos múltiplex MIC primarios.

2.2 *Estructura de trama*

Véase el § 3.2 de la Recomendación G.704.

2.3 *Calidad de sincronización*

2.3.1 *Fluctuación lenta de fase a la entrada*

Véase el § 4 de la Recomendación G.824.

2.3.2 *Fluctuación de fase a la entrada*

Véase el § 4 de la Recomendación G.824.

2.3.3 *Fluctuación de fase a la salida*

La fluctuación de fase a la salida se halla en estudio.

2.3.4 *Deslizamientos*

Véanse los § 3 y 4 de la Recomendación G.822.

2.3.5 *Formas del alineador de trama*

Véase el § 8 de la Recomendación G.811.

3 Trayecto digital a 2048 kbit/s

3.1 *Características generales*

3.1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. Esta velocidad estará controlada dentro de un margen de por lo menos ± 50 partes por millón (ppm) en el extremo emisor para cada sentido de transmisión.

3.1.2 *Señal de temporización*

La señal de temporización es una señal de 2048 kHz de la que se deriva la velocidad binaria.

3.1.2.1 *Temporización en una red no sincronizada*

Para un equipo múltiplex MIC, la señal de temporización se derivará de la señal de temporización entrante en el extremo receptor. Para una central, la señal de temporización en emisión se derivará de un reloj situado en la central digital.

3.1.2.2 *Temporización en una red sincronizada*

En el caso de funcionamiento síncrono de la red, un sistema de sincronización de red mantendrá la señal de temporización o la estabilidad de los relojes dentro de límites convenidos.

3.1.3 *Interfaces*

Véase el § 6 de la Recomendación G.703. No se recomendará un interfaz en el interior del conmutador.

3.1.4 *Calidad de transmisión*

La calidad de transmisión del trayecto digital será la misma que la de los trayectos digitales a 2048 kbit/s entre equipos múltiplex MIC primarios.

3.2 *Estructura de trama*

Véase el § 3.3 de la Recomendación G.704.

Cuando se requiera mayor capacidad de señalización entre las centrales, pueden utilizarse intervalos de tiempo suplementarios para la señalización por canal común. Estos se elegirán entre los intervalos de tiempo asignados en los equipos múltiplex a la transmisión de datos. En rutas entre centrales que comprendan más de un trayecto digital a 2048 kbit/s, es posible obtener una capacidad de señalización adecuada sin utilizar el intervalo de tiempo 16 de todos los sistemas en la ruta. En estas circunstancias, el intervalo de tiempo 16 de los sistemas que no transporten señalización puede asignarse a telefonía u otros servicios. El intervalo de tiempo 0 está reservado para información de alineación de trama, alarmas y sincronización de red, y no debe utilizarse para la transmisión de señalización o de la palabra.

3.3 *Comportamiento en sincronización*

3.3.1 *Fluctuación lenta de fase a la entrada*

Véase el § 3 de la Recomendación G.823.

3.3.2 *Fluctuación de fase a la entrada*

Véase el § 3 de la Recomendación G.823.

3.3.3 *Fluctuación de fase a la salida*

La fluctuación de fase a la salida se halla en estudio.

3.3.4 *Deslizamientos*

Véanse los § 3 y 4 de la Recomendación G.822.

3.3.5 *Formas del alineador de trama*

Véase el § 8 de la Recomendación G.811.

4 Trayecto digital a 8448 kbit/s

4.1 *Características generales*

4.1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad nominal es de 8448 kbit/s. Esta velocidad estará controlada dentro de un margen de por lo menos, ± 30 partes por millón en el extremo emisor para cada sentido de transmisión.

4.1.2 *Señal de temporización*

La señal de temporización es una señal de 8448 kHz de la que se deriva la velocidad binaria.

4.1.2.1 *Temporización en una red no síncrona*

Para un equipo múltiplex MIC, la señal de temporización se derivará de la señal de temporización entrante en el extremo receptor. Para una central digital, la señal de temporización en la transmisión se derivará de un reloj interno de la central digital.

4.1.2.2 *Temporización en una red síncrona*

En el caso de funcionamiento síncrono de la red, un sistema de sincronización de red mantendrá la señal de temporización o la estabilidad de los relojes dentro de límites convenidos.

4.1.3 *Interfaces*

Véase el § 7 de la Recomendación G.703. No se recomendará un interfaz en el interior del equipo de conmutación.

4.1.4 *Calidad de transmisión*

La calidad de transmisión del trayecto digital será la misma que la de los trayectos digitales a 8448 kbit/s entre equipos múltiplex MIC de segundo orden y/o equipos múltiplex digitales.

4.2 *Estructura de trama*

Véase el § 3.4 de la Recomendación G.704.

Cuando se requiera mayor capacidad de señalización entre las centrales, pueden utilizarse los intervalos de tiempo 67, 68, 69 y 70 para señalización por canal común, en ese orden descendente de prioridad. Los canales no utilizados para señalización por canal común pueden utilizarse para telefonía u otros servicios.

4.3 *Comportamientos en sincronización*

4.3.1 *Fluctuación lenta de fase a la entrada*

Véase el § 3 de la Recomendación G.823.

4.3.2 *Fluctuación de fase a la entrada*

Véase el § 3 de la Recomendación G.823.

4.3.3 *Fluctuación de fase a la salida*

La fluctuación de fase a la salida se halla en estudio.

4.3.4 *Deslizamientos*

Véanse los § 3 y 4 de la Recomendación G.822.

4.3.5 *Formas del alineador de trama*

Véase el § 8 de la Recomendación G.811.

Recomendación G.706

PROCEDIMIENTOS DE ALINEACIÓN DE TRAMA Y DE VERIFICACIÓN POR REDUNDANCIA CÍCLICA (VRC) RELATIVOS A LAS ESTRUCTURAS DE TRAMA BÁSICA DEFINIDAS EN LA RECOMENDACIÓN G.704

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

Esta Recomendación trata de los equipos que reciben señales con las estructuras de trama básica definidas en la Recomendación G.704. Define los procedimientos de alineación de trama, alineación de multitrama con verificación por redundancia cíclica (VRC) y de supervisión de errores en los bits VRC que deben emplear estos equipos. El anexo A contiene información de base sobre la utilización de los procedimientos VRC y sus limitaciones.

2 Procedimientos de alineación de trama y VRC en el interfaz a 1544 kbit/s

2.1 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

En el interfaz a 1544 kbit/s pueden utilizarse dos posibles estructuras de multitrama:

a) la multitrama de 24 tramas, y

b) la multitrama de 12 tramas.

2.1.1 *Pérdida de la alineación de trama*

La señal de alineación de trama deberá monitorizarse para determinar si se ha perdido la alineación de trama. La pérdida de la alineación de trama debería detectarse en un plazo de 12 ms. La pérdida de la alineación de trama tendría que confirmarse en un periodo de varias tramas a fin de evitar una iniciación innecesaria del procedimiento de recuperación de la alineación de trama debido a errores en la transmisión de los bits. El procedimiento de recuperación de la alineación de trama debería comenzar inmediatamente después de que se haya confirmado la pérdida de la alineación de trama.

Nota – En el caso de la multitrama de 12 tramas descrita en la Recomendación G.704, se considerará que se produce la pérdida de la alineación de multitrama cuando se produce la pérdida de la alineación de trama.

2.1.2 *Recuperación de la alineación de trama*

2.1.2.1 *Tiempo de recuperación de la alineación de trama*

El tiempo de recuperación de la alineación de trama se especifica como el tiempo medio máximo de restablecimiento de la alineación de trama en ausencia de errores. El tiempo medio máximo de restablecimiento de la alineación de trama es el tiempo medio necesario para el restablecimiento de la alineación de trama cuando hay que examinar el número máximo de posiciones de bit para localizar la señal de alineación de trama.

a) *Multitrama de 24 tramas*

El tiempo medio máximo de restablecimiento de la alineación de trama no será superior a 15 ms.

Nota – En el diseño de algunos equipos existentes se previó un límite de 50 ms.

b) *Multitrama de 12 tramas*

El tiempo medio máximo de restablecimiento de la alineación de trama no debe ser superior a 50 ms.

Nota – Estos plazos no incluyen el periodo que se necesita en el procedimiento VRC, definido en el § 2.2.2, para verificar una falsa alineación de trama.

2.1.2.2 *Estrategia para la recuperación de la alineación de trama*

a) *Multitrama de 24 tramas*

La alineación de trama deberá recuperarse detectando una señal válida de alineación de trama. Cuando se utiliza el código VRC-6 para la supervisión de la característica de error (véase el § 2.2.3), la información VRC-6 puede acoplarse con el algoritmo de alineación de trama para asegurarse de que una señal válida de alineación de trama contenida en los 24 bits F es el único esquema con el cual puede engancharse permanentemente el circuito de restablecimiento de la alineación de trama. Este procedimiento se ilustra en la figura 1/G.706.

b) *Multitrama de 12 tramas*

La alineación de trama global debe recuperarse mediante la detección simultánea de la señal de alineación de trama y de la señal de alineación de multitrama, o de la detección de la alineación de trama seguida de la detección de la alineación de multitrama.

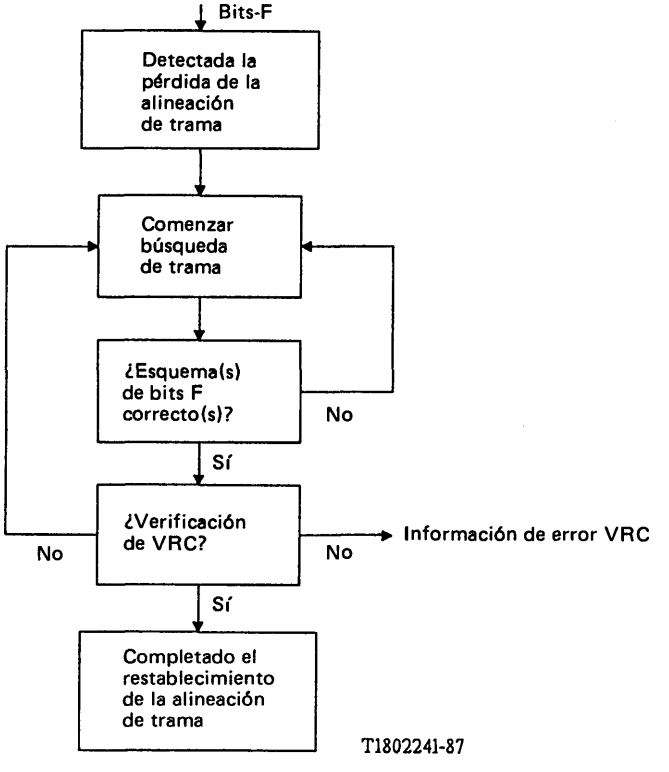


FIGURA 1/G.706

Protección contra una falsa alineación de trama mediante la verificación por redundancia cíclica (VRC) (para 1544 y 6312 kbit/s)

2.2 *Supervisión de los bits VRC*

La supervisión de errores mediante VRC-6 presupone una calidad de señal suficiente para establecer la alineación de trama de tal manera que se pueda acceder correctamente a los bits VRC-6.

2.2.1 *Procedimiento de supervisión*

Se aplica el siguiente procedimiento de supervisión:

i) Un bloque de mensaje de verificación por redundancia cíclica (BMV) recibido se somete al proceso de multiplicación/división definido en la Recomendación G.704, después de haberse remplazado sus bits F por UNOS binarios.

ii) El resto resultante del proceso de división se almacena y se compara bit por bit con los bits VRC recibidos en el BMV siguiente.

iii) Si dicho resto corresponde exactamente con los bits VRC contenidos en el BMV siguiente de la señal recibida, se supone que el BMV verificado está exento de errores.

2.2.2 *Monitorización para prevenir una falsa alineación de trama*

En el caso de la multitrama de 24 tramas, cuando se utiliza el código VRC-6 para la monitorización de la característica de error, éste puede emplearse también para asegurar la insensibilidad a las señales espurias de alineación de trama. Debe seguirse el procedimiento descrito en el apartado a) del § 2.1.2.2.

2.2.3 *Monitorización de la característica de error mediante la VRC-6* (véase el § A.1.2)

Para la monitorización de la característica de error han de poder obtenerse indicaciones relativas a cada bloque de mensaje VRC recibido con error. La información de error consiguiente debe utilizarse de modo que responda a las exigencias que se definan en las correspondientes Recomendaciones sobre el equipo.

3 Procedimientos de alineación de trama y de VRC en el interfaz a 6312 kbit/s

3.1 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

En el nivel jerárquico de 6312 kbit/s, el término «alineación de trama» es sinónimo de «alineación de multitrama». Los cinco últimos bits de la trama de 789 bits se denominan bits F (véase la Recomendación G.704) y son compartidos en el tiempo como una señal de alineación de trama y para otros fines.

3.1.1 *Pérdida de la alineación de trama*

Debería monitorizarse la señal de alineación de trama para determinar si se ha perdido la alineación de trama. Se considera perdida la alineación de trama cuando se han recibido siete señales incorrectas consecutivas de alineación de trama.

El procedimiento de recuperación de la alineación de trama debe comenzar inmediatamente después de que se ha confirmado la pérdida de la alineación de trama.

3.1.2 *Recuperación de la alineación de trama*

3.1.2.1 *Tiempo de recuperación de la alineación de trama*

El tiempo de recuperación de la alineación se especifica como el tiempo medio máximo de restablecimiento de la alineación de trama en ausencia de errores. El tiempo medio máximo de restablecimiento de la alineación de trama es el tiempo medio necesario para el restablecimiento de la alineación de trama cuando hay que examinar el número máximo de posiciones de bit para localizar la señal de alineación de trama.

El tiempo medio máximo de restablecimiento de la alineación de trama debe ser inferior a 5 ms.

3.1.2.2 *Estrategia para la recuperación de la alineación de trama*

La alineación de trama debe recuperarse detectando tres señales correctas consecutivas de alineación de trama. Además de esto, el código VRC-5 (véase el § 3.2) debe acoplarse con el algoritmo de alineación de trama para asegurar que una señal válida de alineación de trama contenida en los bits F es el único esquema con el cual puede estar permanentemente enganchado el circuito de restablecimiento de la alineación de trama. Este procedimiento se ilustra en la figura 1/G.706.

3.2 *Monitorización de los bits VRC*

La monitorización de errores mediante la VRC-5 presupone una calidad de señal suficiente para establecer la alineación de trama de tal manera que se pueda acceder correctamente a los bits VRC-5.

3.2.1 *Procedimiento de monitorización*

i) Una secuencia de 3156 bits recibidos en serie (es decir, 3151 bits de BMV y 5 bits VRC) se divide por el polinomio generador definido en la Recomendación G.704.

ii) Si el resto resultante del proceso de división es 00000, se supone que el BMV verificado está exento de errores.

3.2.2 *Monitorización para prevenir una falsa alineación de trama* (véase el § A.1.1)

Cuando se utiliza el código VRC-5 para asegurar la insensibilidad a una señal falsa de alineación de trama, deberá seguirse el procedimiento indicado en el § 3.1.2.2.

Cuando se utiliza el código VRC-5 debe ser posible detectar una falsa alineación de trama en un periodo de 1 segundo, con una probabilidad mayor que 0,99. Al detectarse dicho evento deberá iniciarse una nueva búsqueda de la correcta alineación de trama.

Con una tasa de errores aleatorios de 10^{-4}, el tiempo medio entre dos eventos de iniciación incorrecta de la búsqueda de la alineación de trama como consecuencia de un número excesivo de bloques de mensaje VRC con error debe ser superior a un año.

Nota 1 – Con una tasa de errores aleatorios de aproximadamente 10^{-3}, es casi imposible distinguir si los errores VRC fueron causados por una falsa alineación de trama o por errores en la transmisión de los bits.

Nota 2 – Para obtener los límites de probabilidad antes indicados, se puede utilizar un método que consiste en contar los bloques de mensajes VRC-5 y considerar que la cuenta de 32 bloques VRC-5 erróneos consecutivos indica una falsa alineación de trama.

3.2.3 *Monitorización de la característica de error mediante VRC-5* (véase el § A.1.2)

Para la monitorización de la característica de error debe ser posible obtener indicaciones relativas a cada bloque de mensaje VRC recibido con error. La información de error consiguiente debe utilizarse de modo que responda a las exigencias que se definan en las correspondientes Recomendaciones sobre el equipo.

4 Procedimientos de alineación de trama y de VRC en el interfaz a 2048 kbit/s

4.1 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

4.1.1 *Pérdida de la alineación de trama*

Se supondrá perdida la alineación de trama cuando se hayan recibido tres señales incorrectas consecutivas de alineación de trama.

Nota 1 – Además de lo anterior, para limitar el efecto de las señales espurias de alineación de trama puede utilizarse el siguiente procedimiento:

Se supondrá perdida la alineación de trama cuando el bit 2 del intervalo de tiempo 0 de las tramas que no contengan la señal de alineación de trama se haya recibido con un error en tres ocasiones consecutivas.

Nota 2 – Se podrá también suponer que se ha perdido la alineación de trama cuando no sea posible lograr la alineación de multitrama VRC de conformidad con lo indicado en el § 4.2, o cuando el número de bloques de mensajes VRC con error contados es superior al indicado en el § 4.3.2.

4.1.2 *Estrategia para la recuperación de la alineación de trama*

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se detecte la siguiente secuencia:

- por primera vez, la presencia de la señal correcta de alineación de trama;
- la ausencia de la señal de alineación de trama en la trama siguiente, detectada al verificar que el bit 2 de la trama básica es un 1;
- por segunda vez, la presencia de la señal de alineación de trama correcta en la trama siguiente.

Nota – Para evitar la posibilidad de un estado en el cual no pueda lograrse la alineación de trama debido a la presencia de una señal espuria de alineación de trama, puede utilizarse el siguiente procedimiento:

Cuando se detecta una señal válida de alineación de trama en la trama *n*, deberá efectuarse una verificación para asegurarse de que la trama $n + 1$ no contiene una señal de alineación de trama, pero que la trama $n + 2$ sí la contiene. Si no se cumple una o ninguna de estas dos condiciones, se iniciará una nueva búsqueda a partir de la trama $n + 2$.

4.2 *Alineación de multitrama VRC mediante el uso de la información del bit 1 de la trama básica*

Si se da una condición de alineación de trama supuesta, debe considerarse que se ha producido la alineación de multitrama VRC cuando al menos dos señales válidas de alineación de multitrama VRC puedan localizarse en un plazo de 8 ms, siendo el tiempo que separa dos señales de alineación de multitrama VRC, 2 ms o un múltiplo de 2 ms. La búsqueda de la señal de alineación de multitrama VRC sólo debe hacerse en tramas básicas que no contengan la señal de alineación de trama.

Si no puede obtenerse la alineación de multitrama en un plazo de 8 ms, debe suponerse que la alineación de trama es debida a una señal espuria de alineación de trama y se iniciará una nueva búsqueda de la alineación de trama.

Nota 1 – La nueva búsqueda de la alineación de trama debe comenzar en el punto que sigue justamente a la localización de la señal de alineación de trama que se ha supuesto espuria. Con esto se evitará, por lo general, una nueva alineación sobre la señal de alineación de trama espuria.

Nota 2 – Una vez obtenida la alineación de trama, dejarán de ejecutarse las acciones consiguientes a la pérdida de alineación de trama. Sin embargo, si no puede obtenerse la alineación de multitrama VRC dentro de un tiempo límite de 100 a 500 ms (por ejemplo, porque en el lado emisor no está previsto el procedimiento VRC), se deben ejecutar acciones consiguientes equivalentes a las especificadas para la pérdida de la alineación de trama.

4.3 *Monitorización de los bits VRC*

Cuando se ha obtenido la alineación de trama y la alineación de multitrama VRC, deberá comenzar la monitorización de los bits VRC de cada submultitrama.

4.3.1 *Procedimiento de monitorización*

i) Una submultitrama VRC recibida se somete al proceso de multiplicación/división definido en la Recomendación G.704, después de que sus bits VRC han sido extraídos y reemplazados por ceros.

ii) El resto resultante del proceso de división se almacena y se compara seguidamente, bit por bit, con los bits VRC recibidos en la submultitrama (SMT) siguiente.

iii) Si el resto corresponde exactamente a los bits VRC contenidos en la SMT siguiente de la señal recibida, se considera que la submultitrama verificada está exenta de errores.

4.3.2 *Monitorización para detectar una falsa alineación de trama* (véase el § A.1.1)

Debería poderse detectar una condición de falsa alineación de trama en un plazo de un segundo y con una probabilidad superior a 0,99. Cuando se detecta esta condición, debe iniciarse una nueva búsqueda de la alineación de trama.

Con una tasa de errores aleatorios de 10^{-3}, la probabilidad de que se inicie indebidamente una búsqueda de la alineación de trama como consecuencia de un número excesivo de bloques VRC con error deberá ser inferior a 10^{-4} durante un segundo.

La figura 2/G.706 ilustra el procedimiento que ha de seguirse para pasar de la búsqueda de la señal de alineación de trama a la supervisión de errores mediante la VRC.

Nota 1 – La nueva búsqueda de la alineación de trama debería comenzar en el punto que sigue justamente a la localización de la señal de alineación de trama que se supone espuria. Con esto se evitará, por lo general, una nueva alineación sobre la señal espuria de alineación de trama.

Nota 2 – Para alcanzar los límites de probabilidad indicados anteriormente, un umbral preferido es el de 915 bloques VRC erróneos de 1000, quedando entendido que un cómputo de bloques VRC erróneos $\geqslant 915$ indica una falsa alineación de trama.

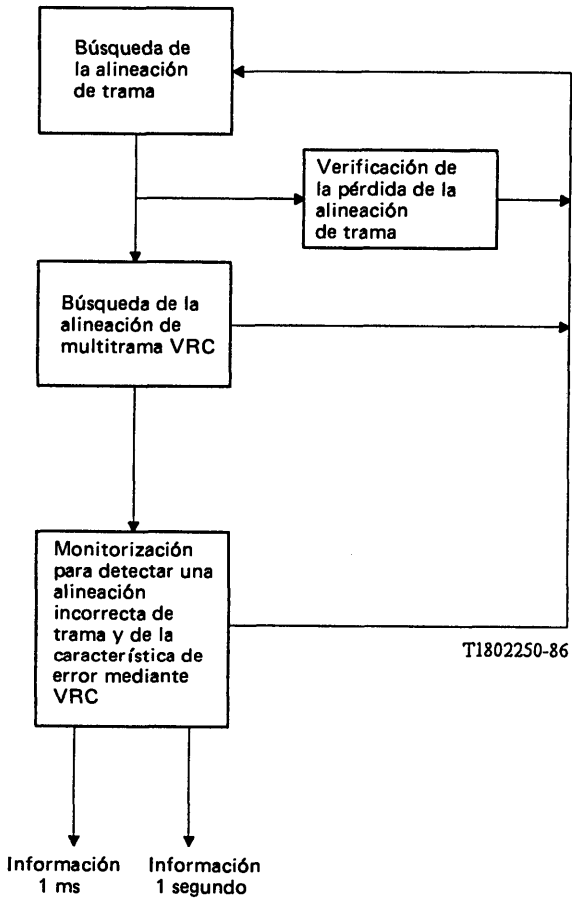


FIGURA 2/G.706

Procedimiento que ha de seguirse para pasar de la búsqueda de la señal de alineación de trama a la monitorización de errores mediante la verificación por redundancia cíclica (VRC) (para 2048 kbit/s)

4.3.3 *Monitorización de la característica de error mediante VRC-4* (véase el § A.1.2)

La información sobre el estado del proceso VRC se debe facilitar en dos formas:

a) *Información directa*

Cada vez que se detecte un bloque VRC con errores se deberá indicar esta condición.

b) *Información integrada*

El número de bloques VRC con errores deberá facilitarse en periodos consecutivos de un segundo. Este número está comprendido en la gama de 0 a 1000 (en decimal).

5 Procedimientos de alineación de trama y VRC en el interfaz a 8448 kbit/s

Para ulterior estudio.

ANEXO A

(a la Recomendación G.706)

Información de base sobre el uso de los procedimientos de verificación por redundancia cíclica (VRC)

A.1 *Razones para la utilización de la VRC*

Los procedimientos de VRC pueden utilizarse para la protección contra una falsa alineación de trama y para la monitorización de los errores en los bits.

A.1.1 *Protección contra una falsa alineación de trama*

Los procedimientos de VRC se utilizan para la protección contra una falsa alineación de trama de los receptores de señales múltiplex. Por ejemplo, puede producirse una falsa alineación de trama en una RDSI cuando el terminal no vocal de un usuario imita la señal de alineación de trama. Sin embargo, como un usuario no controla la composición de una trama múltiplex, la inserción de bits VRC, y la evaluación de estos bits en el receptor, permite la detección de la falsa alineación de trama.

A.1.2 *Monitorización de los errores en los bits*

El procedimiento VRC se utiliza también para una monitorización más eficaz de la tasa de error en los bits cuando se trata de valores bajos (por ejemplo, 10^{-6}). La monitorización VRC (al igual que la de la señal de alineación de trama) tiene en cuenta la totalidad del enlace digital entre la fuente y el sumidero de una señal múltiplex, a diferencia de la monitorización de las violaciones de código (es decir, la monitorización de violaciones de los códigos AMI, HDB3 o B8ZS), en la que sólo se tiene en cuenta la sección de línea digital más próxima al receptor, o, en muchos casos, solamente una línea de interfaz [por ejemplo, entre un multiplexor digital y un terminal de central (TC)].

A.2 *Limitaciones de los procedimientos VRC*

A.2.1 *Probabilidades de errores de bit no detectados*

Puede estimarse [1] que para la VRC-*n* y largos bloques de mensajes/verificación, la probabilidad de que un error no sea detectado se aproxima a 2^{-n} aun en el caso de una elevada tasa de error en los bits; para una tasa de error en los bits baja, la probabilidad es menor. La inexactitud resultante (como máximo, con la VRC-4, aproximadamente un 6% de bloques con errores no detectados, de manera similar, con la VRC-6, un 1,6%) es tolerable para esta finalidad.

A.2.2 *Limitaciones de aplicación a la medida de la tasa de error en los bits*

El procedimiento de monitorización de la VRC no es apropiado para medir valores de la tasa de error en los bits tan elevados que, en general, cada bloque de mensaje/verificación contiene al menos 1 bit erróneo (es decir, para una TEB de 10^{-3}, o peor).

Referencia

[1] LEUNG, C. y WITZKE, K. A. – A comparison of some error detecting CRC code standards. *IEEE Trans.*, Vol. COM-33, páginas 996-998, 1985.

Recomendación G.707

VELOCIDADES BINARIAS DE LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA

(Melbourne, 1988)

El CCITT,

considerando

(a) que la Recomendación G.702 especifica velocidades binarias de la jerarquía digital para las redes digitales basadas en las velocidades de 1544 kbit/s y 2048 kbit/s;

(b) que los diversos niveles jerárquicos especificados en la Recomendación G.702 están interconectados por medio de una multiplexación digital utilizando métodos de justificación;

(c) que la multiplexación digital síncrona y una jerarquía digital síncrona asociada ofrecen ventajas, tales como:

- técnicas de multiplexación/demultiplexación simplificadas;
- acceso directo a afluentes de menor velocidad, sin necesidad de multiplexación/demultiplexación de la señal completa de alta velocidad;
- capacidades mejoradas de operaciones, administración y mantenimiento (OAM);
- fácil crecimiento hacia mayores velocidades binarias, acorde con la evolución de la tecnología de transmisión;

(d) que las velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona tienen que elegirse de tal forma que permitan el transporte de señales digitales:

- a las velocidades binarias jerárquicas especificadas en la Recomendación G.702;
- a las velocidades binarias de los canales de banda ancha;

(e) que la Recomendación G.708 especifica el interfaz de nodo de red (INR) para la jerarquía digital síncrona;

(f) que la Recomendación G.709 especifica la estructura de multiplexación síncrona;

(g) que las Recomendaciones G.707, G.708 y G.709 forman un conjunto coherente de especificaciones de la jerarquía digital síncrona y el INR,

recomienda

(1) que el primer nivel de la jerarquía digital síncrona sea de 155 520 kbit/s;

(2) que las velocidades binarias superiores de la jerarquía digital síncrona sean múltiplos enteros de la velocidad binaria del primer nivel;

(3) que los niveles superiores de la jerarquía digital síncrona se denoten por el correspondiente factor de multiplicación de la velocidad del primer nivel;

(4) que las siguientes velocidades binarias constituyan la jerarquía digital síncrona:

CUADRO 1/G.707

Nivel de la jerarquía digital síncrona	Velocidad binaria jerárquica (kbit/s)
1	155 520
4	622 080

Nota – La especificación de niveles superiores de la jerarquía digital síncrona requiere ulterior estudio. Podrían ser los siguientes:

Nivel	*Velocidad binaria*
8	1 244 160 kbit/s
12	1 866 240 kbit/s
16	2 488 320 kbit/s

INTERFAZ DE NODO DE RED PARA LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA

(Melbourne, 1988)

El CCITT,

considerando

(a) que se necesita la especificación del interfaz de nodo de red (INR) para permitir la interconexión de elementos de red digital síncrona para el transporte de cargas útiles, incluidas las señales digitales de la jerarquía asíncrona definida en la Recomendación G.702;

(b) que la Recomendación G.707 describe las ventajas ofrecidas por una jerarquía digital y un método de multiplexación síncronos, y especifica un conjunto de velocidades binarias jerárquicas;

(c) que la Recomendación G.709 especifica las estructuras de multiplexación;

(d) que las Recomendaciones G.707, G.708 y G.709 forman un conjunto coherente de especificaciones de la jerarquía digital síncrona y el INR;

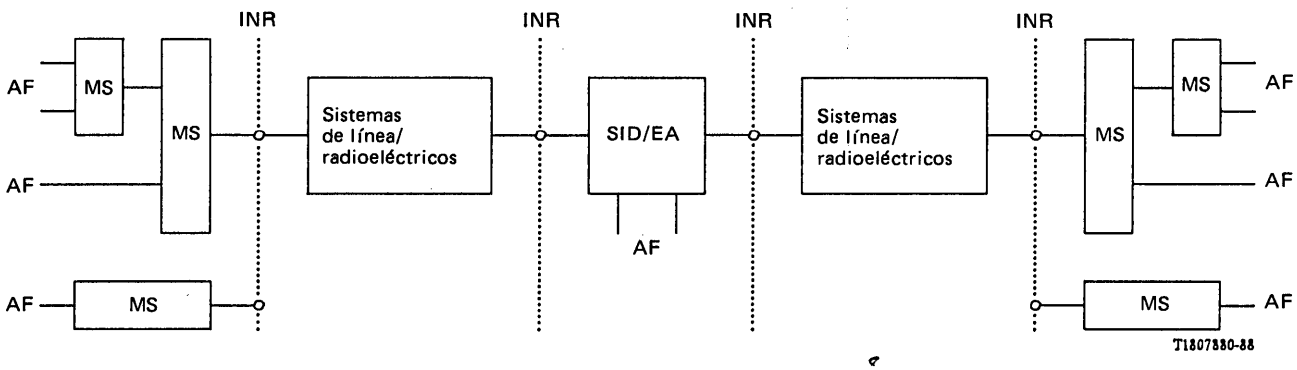
(e) que la Recomendación G.802 especifica el interfuncionamiento entre redes basadas en distintas jerarquías digitales asíncronas y leyes de codificación de voz,

recomienda

que la estructura de trama de las señales digitales multiplexadas en el interfaz de nodo de red (INR) de una red digital síncrona, incluida la RDSI, sea la que se describe en esta Recomendación.

1 Ubicación del INR

La figura 1-1/G.708 muestra una posible configuración de red para ilustrar la ubicación del interfaz de nodo de red especificado en esta Recomendación.



SID Sistema de interconexión digital
EA Equipo de acceso externo
MS Multiplexor síncrono
AF Afluentes

FIGURA 1-1/G.708

Ubicación del INR

2 Principio básico de multiplexación y elementos de multiplexación

2.1 *Generalidades*

En la presente Recomendación, las estructuras de trama y la tara (*overheads*) se refieren principalmente a los tipos de conexión modo circuito y no al modo de transferencia asíncrono (MTA). Los principios de la multiplexación basada en el MTA están en estudio.

La figura 2-1/G.708 muestra la relación entre los diversos elementos de multiplexación que se definen a continuación, e ilustra posibles estructuras de multiplexación.

Las figuras 2-2, 2-3 y 2-4/G.708 ilustran cómo diversas señales son multiplexadas utilizando estos elementos de multiplexación.

En el § 2.2 se definen las leyendas utilizadas en estas figuras.

En la Recomendación G.709 figuran detalles del método de multiplexación y entramados (formaciones de tramas).

Nota – Cuando las señales a las velocidades binarias de los diversos elementos de multiplexación de la jerarquía digital síncrona (Recomendaciones G.707, G.708, G.709), son distintas de los niveles jerárquicos existentes de la Recomendación G.702, no se requiere que dichas señales sean transportadas por redes digitales que se ajusten a la Recomendación G.702.

2.2 *Definiciones*

2.2.1 *Contenedor, C-n (n = 1 a 4)*

Este elemento es una unidad definida de capacidad de carga útil dimensionada para transportar cualquiera de los niveles actualmente definidos en la Recomendación G.702 y que puede proporcionar también capacidad para el transporte de señales de banda ancha que todavía no se han definido.

2.2.2 *Contenedor virtual, CV-n*

Se han determinado dos tipos de contenedor virtual.

– *Contenedor virtual básico, CV-n (n = 1, 2)*

  Este elemento consta de un solo C-*n* *(n = 1, 2)* más la tara de trayecto (TT) de contenedor virtual básico adecuada a ese nivel.

– *Contenedor virtual de orden superior, CV-n (n = 3, 4)*

  Este elemento comprende un solo C-*n* *(n = 3, 4)*, un conjunto de grupos de unidades afluentes (GUAF-2), o un conjunto de UAF-3, junto con la tara de trayecto de contenedor virtual adecuada a ese nivel.

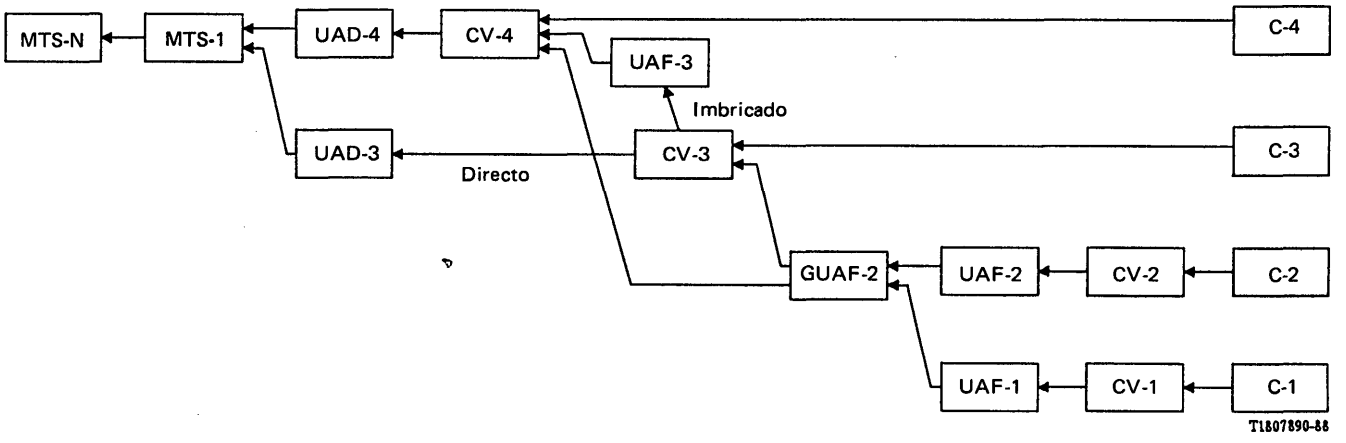
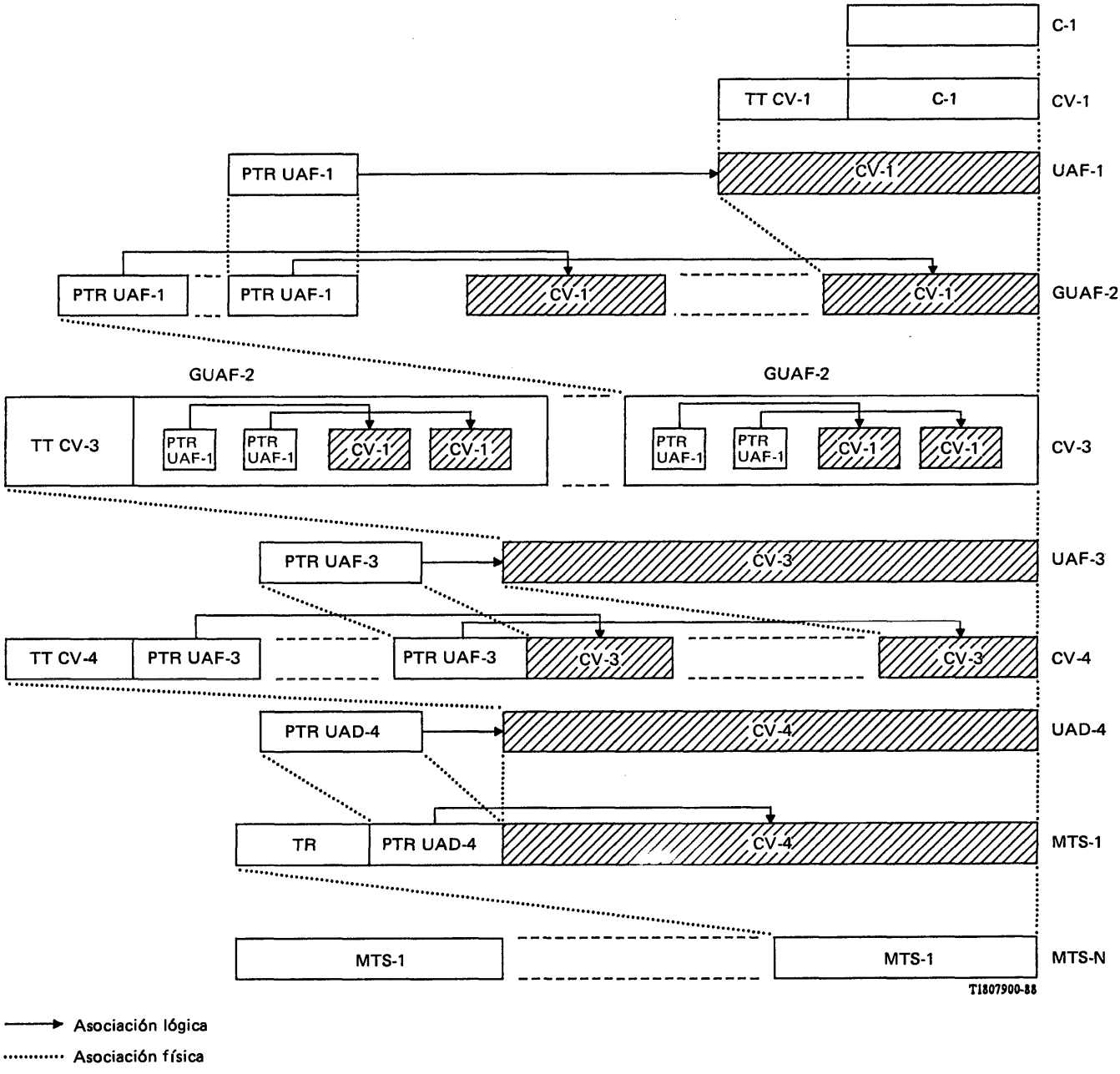


FIGURA 2-1/G.708

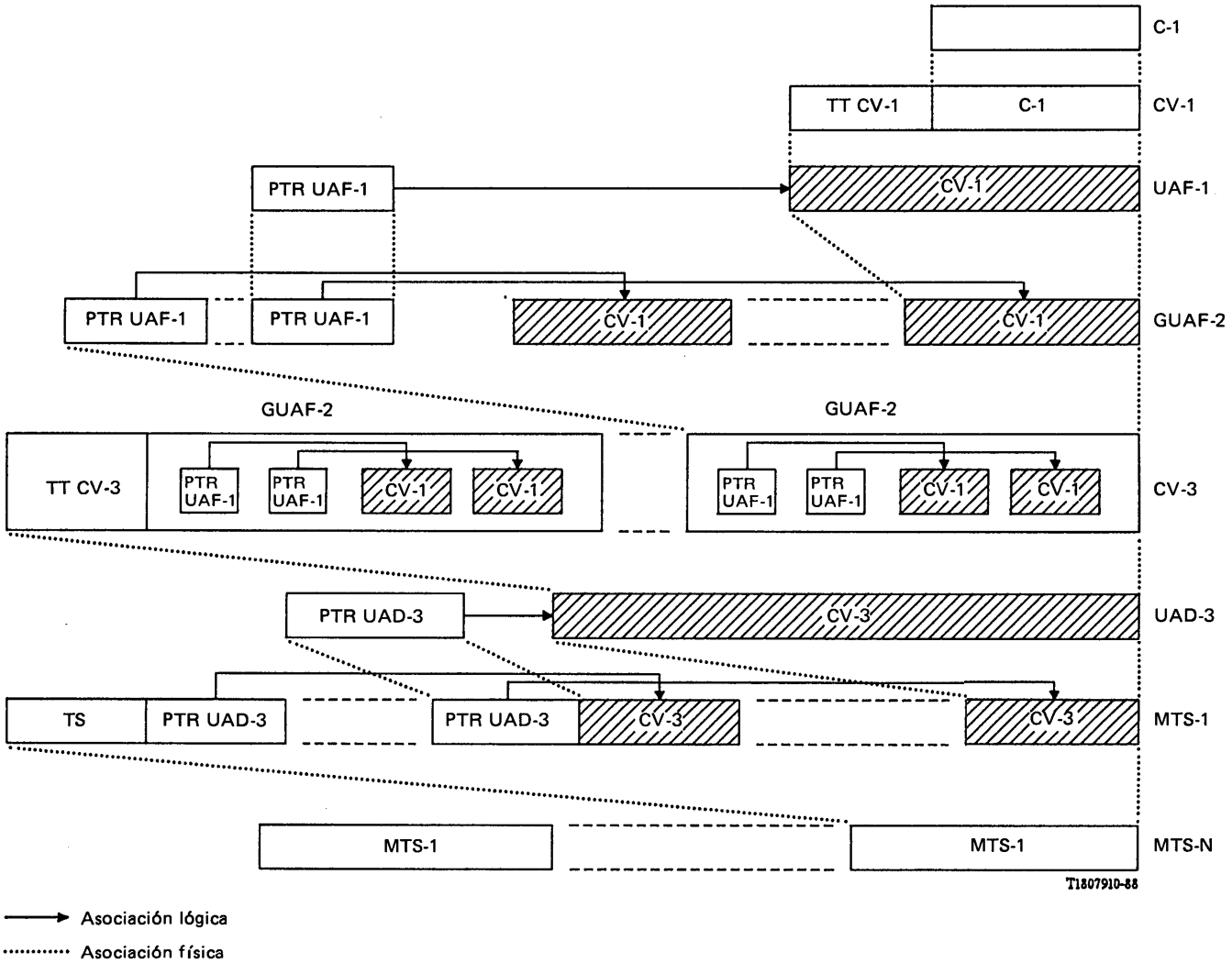
Estructura de multiplexación generalizada



Nota – Las áreas sin sombrear están alineadas en fase. La alineación de fase entre las áreas sin sombrear y las sombreadas se define por el puntero (PTR) y se señalan con la flecha.

FIGURA 2-2/G.708

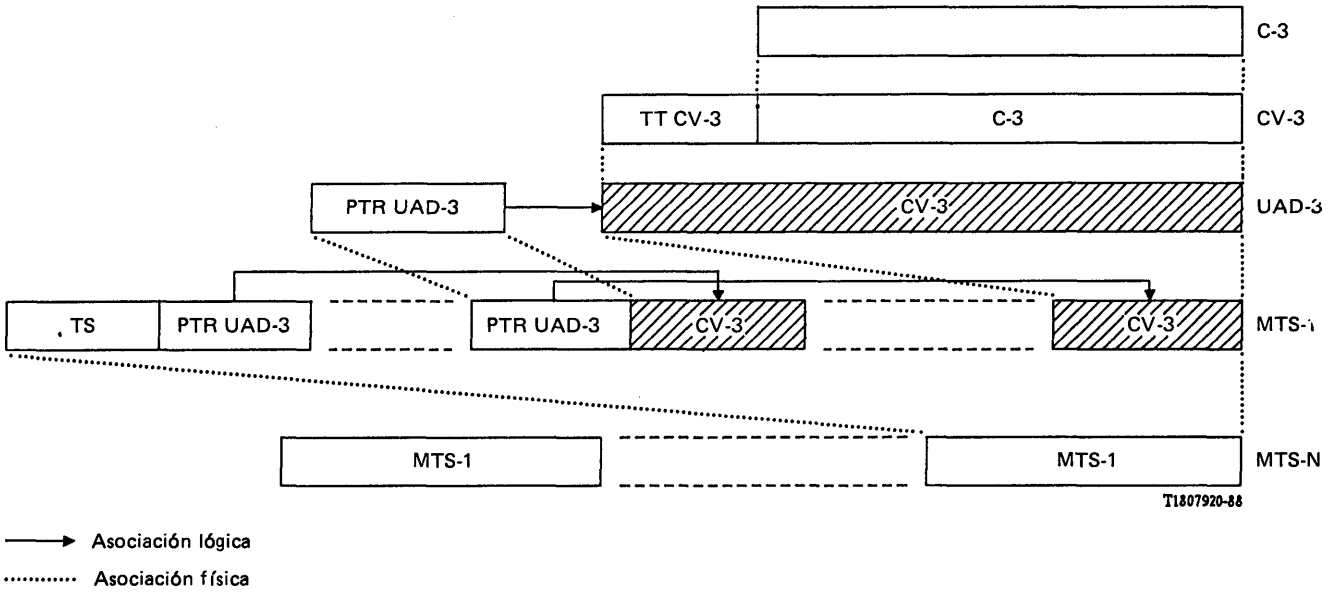
Método de multiplexación: disposición imbricada



Nota – Las áreas sin sombrear están alineadas en fase. La alineación de fase entre las áreas sin sombrear y las sombreadas se define por el puntero (PTR) y se señalan con la flecha.

FIGURA 2-3/G.708

Método de multiplexación: directamente a partir de C-1



Nota – Las áreas sin sombrear están alineadas en fase. La alineación de fase entre las áreas sin sombrear y las sombreadas se define por el puntero (PTR) y se señala con la flecha.

FIGURA 2-4/G.708

Método de multiplexación: directamente a partir de C-3

2.2.3 *Unidad afluente,: UAF-n (n = 1 a 3)*

Este elemento consta de un contenedor virtual más de un puntero de unidad afluente (PTR UAF). Un puntero de unidad afluente indica la alineación de fase del contenedor virtual (CV-*n*) con respecto a la tara de trayecto de los contenedores virtuales de nivel superior siguiente en que reside. La ubicación del puntero de unidad afluente es fija con respecto a la tara de trayecto de ese nivel superior.

En ciertas aplicaciones (por ejemplo, un entramado síncrono que proporciona capacidad de observación directa de canales de 64 kbit/s), el contenedor virtual básico tiene una alineación de fase fija con respecto al contenedor virtual de nivel superior. En este caso, la tara de trayecto de contenedor virtual básico (CV-1) y el puntero de UAF-1 son nulos.

2.2.4 *Grupo de unidades afluentes, GUAF-2*

Este elemento consta de un conjunto homogéneo de UAF-1 o de una única UAF-2.

2.2.5 *Unidad administrativa, UAD-n (n = 3, 4)*

Este elemento consta de un CV-*n (n = 3, 4)* más un puntero de unidad administrativa (PTR UAD). Un puntero de unidad administrativa indica la alineación de fase del CV-*n (n = 3, 4)* con respecto a la trama MTS-1. La ubicación del puntero de unidad administrativa es fija con respecto a la trama del MTS-1.

2.2.6 *Módulo de transporte síncrono de nivel 1, MTS-1*

Este elemento es el bloque de construcción básico de la jerarquía digital síncrona que consta de una UAD-4 o de múltiples UAD-3, junto con la tara de sección (TS).

2.2.7 *Módulo de transporte síncrono de nivel N, MTS-N*

Este elemento define el N-ésimo nivel de la jerarquía digital síncrona y contiene N señales MTS-1 multiplexadas síncronamente.

La señal MTS-N puede obtenerse mediante la multiplexación mono y multietapa.

Los valores de N corresponden a los niveles de la jerarquía digital síncrona indicados en la Recomendación G.707.

3 Estructura de trama

3.1 *Nivel 1: 155 520 kbit/s (MTS-1)*

3.1.1 *Estructura de trama básica*

La estructura de trama MTS-1 se muestra en la figura 3-1/G.708. Se indican los tres sectores principales de la trama MTS-1:

- tara de sección;
- punteros de UAD:
- carga útil de MTS-1.

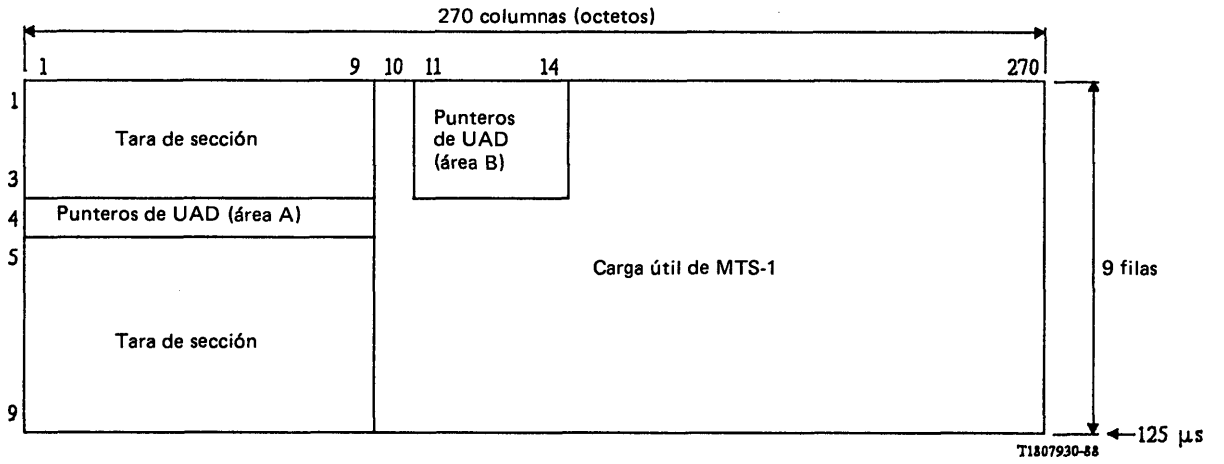


FIGURA 3-1/G.708

Estructura de trama de MTS-1

3.1.2 *Tara de sección*

Las filas 1 a 3 y 5 a 9 de las columnas 1 a 9 del MTS-1 de la figura 3-1/G708 están indicadas a la tara de sección.

La asignación de la capacidad y las funciones de la tara de sección se indican en la figura 3-4a)/G.708. En el § 5 figura una explicación de las funciones de la tara.

3.1.3 *Punteros de unidad administrativa (UAD)*

La fila 4 de las columnas 1 a 9 y las filas 1 a 3 de las columnas 11 a 14 de la figura 3-1/G.708 están disponibles para punteros de UAD. Las posiciones de los punteros de UAD, para distintas organizaciones de la carga útil del MTS-1 se muestran en el cuadro 3-1/G.708. La aplicación de los punteros y sus especificaciones detalladas figuran en la Recomendación G.709.

CUADRO 3-1/G.708

Posición de los punteros de UAD

UAD	Posición del puntero de UAD
31	Áreas A y B
32	Área A
4	Área A

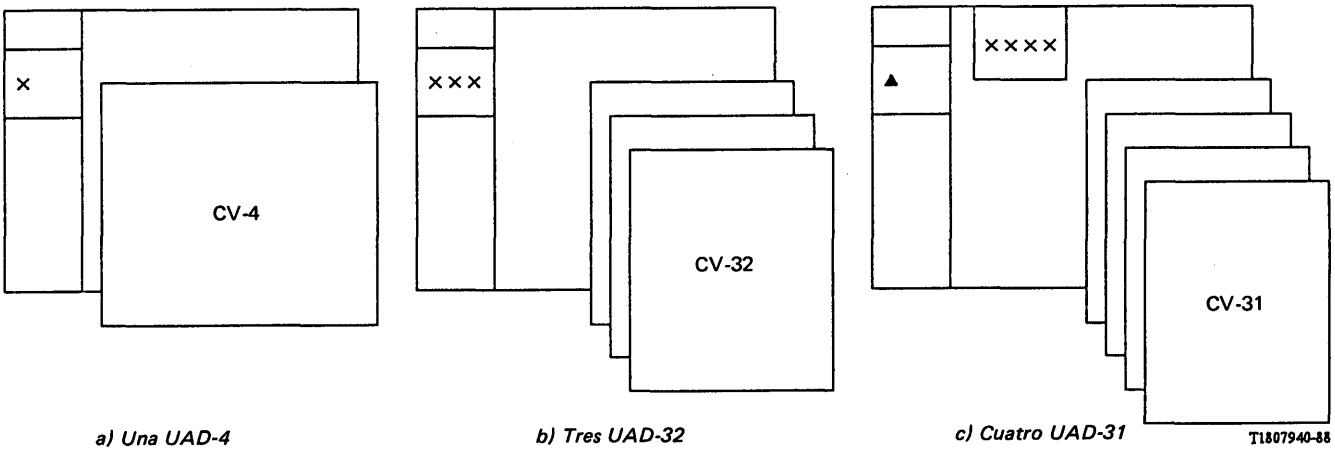
3.1.4 *Unidades administrativas en el MTS-1*

La carga útil del MTS-1 puede soportar los siguientes tipos de unidades administrativas:

– una UAD-4; o tres UAD-32; o cuatro UAD-31.

El CV-*n* asociado con cada UAD-*n* no tiene una fase fija con respecto a la trama MTS-1. La ubicación del primer octeto del CV-*n* es indicada por el puntero de UAD-*n*. El puntero de UAD-*n* está en una ubicación fija en la trama MTS-1, como se ilustra en las figuras 2.2/G.708 a 2-4/G.708 y 3-1/G.708 a 3-3/G.708.

La UAD-4 puede utilizarse para transportar, por medio del CV-4, tres UAF-32 o cuatro UAF-31. Esta disposición imbricada se ilustra en las figuras 3-2 y 3-3/G.708. El CV-3 asociado con cada UAF-3 no tiene una relación de fase fija con respecto al comienzo del CV-4. El puntero de la UAF-3 está en una ubicación fija en el CV-4 y la ubicación del primer octeto del CV-3 es indicada por el puntero de la UAF-3 (según se ilustra en las figuras 3-2 y 3-3/G.708).



a) Una UAD-4 *b) Tres UAD-32* *c) Cuatro UAD-31*

UAD = Puntero de UAD + CV-*n* (véase el § 2)

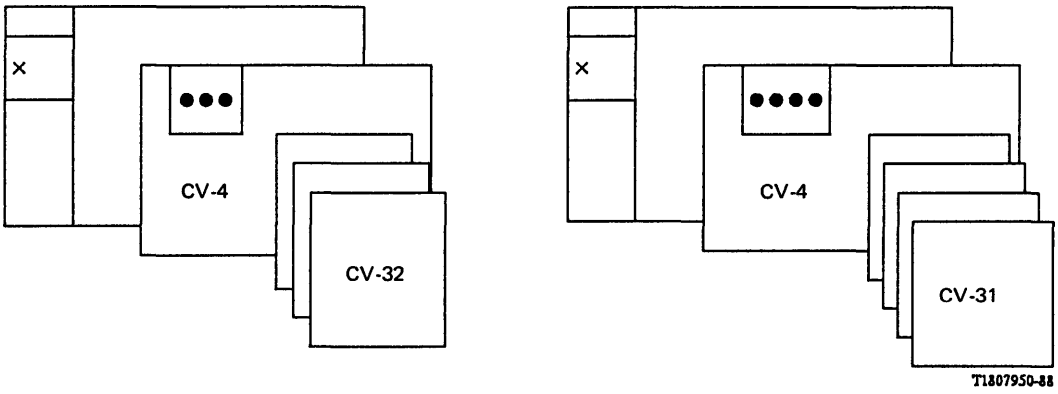
× Puntero de UAD (gama normal)

▲ Indicación de puntero [indicación de puntero nulo (IPN)]

Nota – Las definiciones de valor de puntero (gama normal e IPN) se muestran en la figura 3-4/G.709.

FIGURA 3-2/G.708

Unidades administrativas (UAD) en una trama MTS-1



a) Una UAD-4 que contiene tres UAF-32 *b) Una UAD-4 que contiene cuatro UAF-31*

× Puntero de UAD

● Puntero de UAF-3

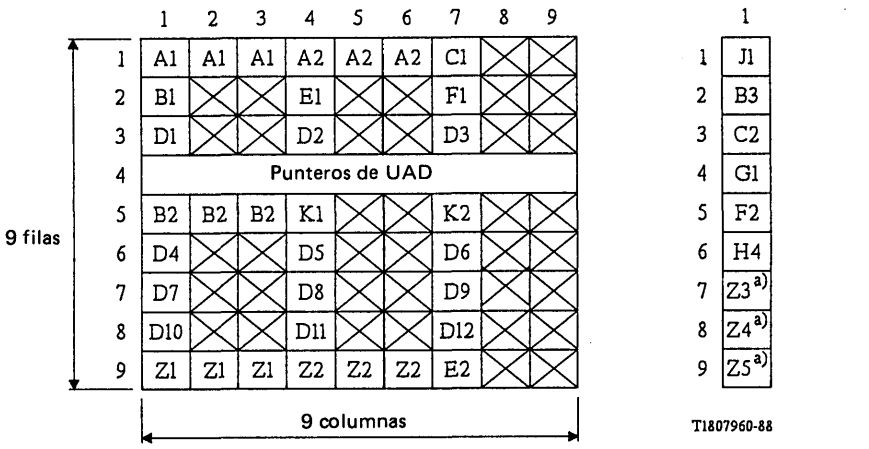
FIGURA 3-3/G.708

Utilización de la UAD-4 para transportar las UAF-3

3.1.5 *Taras de trayecto de CV-4 y CV-3*

La asignación de la capacidad y las funciones de la tara de trayecto de CV-4 y CV-3 se muestran en la figura 3-4/G.708. En el § 5 se explican detalladamente las funciones de la tara.

La posición de la tara de trayecto de CV-4 y CV-3 se especifica en la Recomendación G.709.



a) Tara de sección (TS)

b) Tara de trayecto (TT) de CV-4 y CV-3

Octetos reservados para uso nacional

a) Estos octetos no están incluidos en la tara de trayecto de CV-31.

Nota – El uso de algunos de los octetos Z para fines nacionales queda para ulterior estudio.

FIGURA 3-4/G.708

Asignación de octetos de tara en la trama MTS-1

3.2 *Nivel 4: 622 080 kbit/s (MTS-4)*

Este nivel se obtiene por el entrelazado de octetos, de cuatro MTS-1, como se ilustra en la figura 3-5/G.708.

La tara de sección de los MTS-1 estará alineada en fase durante 125 µs antes de la multiplexación de tal forma que la tara de sección del MTS-4 resultante esté contenida en las 36 primeras columnas. El valor o los valores del puntero de la UAD de cada MTS-1 se ajustan para indicar el comienzo del (o de los) CV con respecto a esta nueva posición del puntero o punteros de UAD, que es fija con relación a la tara de sección del MTS-4.

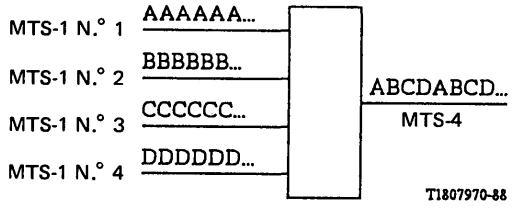


FIGURA 3-5/G.708

Multiplexación síncrona de MTS-1 a MTS-4

4 Interconexión de los MTS-1

La jerarquía digital síncrona, especificada en las Recomendaciones G.707, G.708 y G.709, está diseñada para que sea universal y permita transportar una gran variedad de señales, incluidas las especificadas en la Recomendación G.702.

Sin embargo, existen varias opciones para la estructuración de un MTS-1. En este punto se ofrecen directrices para la interconexión de MTS-1. Se considerarán dos casos generales:

- caso 1: MTS-1 que tienen la misma estructura (detallado en el § 4.1);
- caso 2: MTS-1 que tienen diferentes estructuras (detallado en el § 4.2).

4.1 *Interconexión de MTS-1 que tienen la misma estructura*

La unidad de interconexión utilizada entre los MTS-1 es el CV asociado a la UAD. Esta disposición se muestra en la fila i) del cuadro 4-1/G.708.

4.2 *Interconexión de MTS-1 que tienen estructuras diferentes*

En el caso de MTS-1 que tienen diferentes estructuras, deben aplicarse las siguientes directrices para facilitar la interconexión por acuerdo bilateral o para resolver conflictos.

El método de interconexión de MTS-1 con distintas estructuras depende de si el tipo de UAD es diferente o de si el tipo de grupo de unidades afluentes (GUAF) es diferente. Los casos se consideran en tres categorías.

- tipos diferentes de UAD-3 que transportan una carga útil C-3;
- tipos diferentes de UAD que transportan el mismo tipo de GUAF-2;
- tipos diferentes de GUAF-2.

4.2.1 *Tipos diferentes de UAD-3 que transportan una carga útil C-3*

Para la interconexión de tipos diferentes de UAD-3 que transportan una carga útil C-3, esta carga se transfiere desde la UAD-3 a una UAF-3 correspondiente. Esta UAF-3 se ensambla después en un CV-4 utilizando la técnica de imbricación ilustrada en la figura 3-3/G.708. Esta disposición se muestra en la fila ii) del cuadro 4-1/G.708 y está destinada a facilitar el tránsito de C-3 en un CV-3 a través de una red que no puede soportar la UAD-3 asociada.

4.2.2 *Tipos diferentes de UAD que transportan el mismo tipo de GUAF*

Para la interconexión de diferentes tipos de UAD que transportan el mismo tipo de GUAF-2, los GUAF-2 se transfieren entre las UAD distintas. En ausencia de acuerdo bilateral sobre un tipo de UAD-3, se utilizará la UAD-4. Esta disposición se muestra en la fila iii) del cuadro 4-1/G.708.

4.2.3 *Tipos diferentes de GUAF-2*

Para la interconexión de diferentes tipos de GUAF-2, las UAF-1 se transfieren del GUAF-22 al GUAF-21. El GUAF-21 se utiliza como la unidad de interconexión. En ausencia de acuerdo bilateral sobre un tipo de UAD-3, los GUAF-21 se ensamblan directamente en un CV-4. Esta disposición se muestra en la fila iv) del cuadro 4-1/G.708.

Queda para ulterior estudio el método de interconexión entre una UAD-31 que contenga varios GUAF-21 y una UAD-31 que contenga varios GUAF-22.

5 Funciones de la tara

5.1 *Tipos de tara*

Se han identificado varios tipos de tara para su aplicación en la jerarquía digital síncrona. Los tipos de tara se describen a continuación y sus aplicaciones se muestran en la figura 5-1/G.708.

5.1.1 *Tara de sección (TS)*

La capacidad de tara de sección se añade a una UAD-4 o a un conjunto de UAD-3 para crear un MTS-1. El contenido incluye siempre la alineación de trama de MTS-1. El contenido que representa la monitorización de la calidad de funcionamiento de la sección y otras funciones de mantenimiento y operacionales puede añadirse o modificarse sin desensamblar el MTS-1, según proceda, para diversas configuraciones de elementos (por ejemplo, la monitorización de regeneradores intermedios, el control de la conmutación de protección).

CUADRO 4-1/G.708

Interconexión de MTS-1

	Estructura A de MTS-1	Etapas de conversión	Interconexión		Etapas de conversión	Estructura B de MTS-1	Parámetros
			Estructura de MTS-1 (si se necesita)	Unidad de interconexión			
i)	UAD-x/C-x o GUAF-2p	UAD-x → CV-x	UAD-x	CV-x	CV-x ← UAD-x	UAD-x/C-x o GUAF-2p	x = 4, 32 ó 31 p = 1 ó 2
ii)	UAD-3x/C-3x	UAD-3x → CV-3x → UAF-3x → → CV-4	UAD-4	CV-4	CV-4 ← UAD-4	UAD-4/UAF-3x/C-3x	x = 1 ó 2
iii)	UAD-x/GUAF-2p	UAD-x → CV-x → GUAF-2p	UAD-y [a]	GUAF-2p	GUAF-2p ← CV-z ← UAD-z	UAD-z/GUAF-2p	x = 4, 32 ó 31 y = 4, 32 ó 31 z = 4, 32 ó 31; $z \neq x$ p = 1 ó 2
iv)	UAD-x/GUAF-22/UAF-1p	UAD-x → CV-x → GUAF-21	UAD-y [a]	GUAF-21	GUAF-21 ← UAF-1p ← GUAF-22 ← ← CV-z ← UAD-z	UAD-z/GUAF-22/UAF-1p	x = 4, 32 ó 31 y = 4, 32 ó 31 z = 4 ó 31; $z \neq x$ p = 1 ó 2 (Véase la nota)

/ El elemento de la izquierda transporta el elemento de la derecha.

→ Conversión «De → A» (para llegar a la unidad de interconexión).

[a] En ausencia de un acuerdo bilateral sobre una UAD-3, debe usarse una UAD-4.

Nota – El caso en que $x = 31$ y $z = 31$ requiere ulterior estudio.

5.1.2 *Tara de trayecto de contenedor virtual*

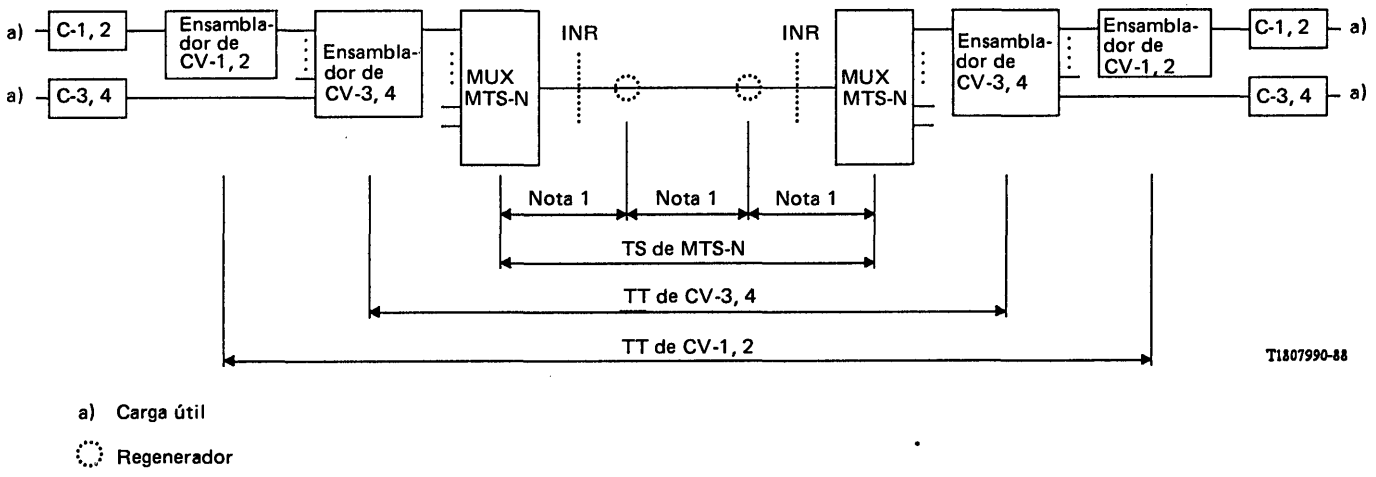
La tara de trayecto (TT) de contenedor virtual permite la comunicación entre el punto de ensamblado de un contenedor virtual y su punto de desensamblado. Se han identificado dos categorías de tara de trayecto de contenedor virtual:

– *Tara de trayecto de contenedor virtual básico (TT CV-1, 2)*

La TT de contenedor virtual básico se añade al contenedor (C-1, 2) cuando se crea el CV-1, 2. Entre las funciones de esta tara cabe citar la monitorización de la calidad de funcionamiento del trayecto de contenedor virtual, las señales para fines de mantenimiento y las indicaciones de estado de las alarmas.

– *Tara de trayecto de contenedor virtual de orden superior (TT CV-3, 4)*

La TT de CV-3 se añade a un conjunto de varios GUAF-2 o a un C-3 para formar un CV-3. La TT CV-4 se añade a un conjunto de UAF-3 o a un C-4 para formar un CV-4. Entre las funciones de esta tara cabe citar la monitorización de la calidad de funcionamiento del trayecto de contenedor virtual, indicaciones de estado de alarma, señales para fines de mantenimiento e indicaciones de estructura múltiplex (composición CV-3, 4).



Nota 1 – La necesidad de dedicar parte de la tara de sección a la monitorización de elementos intermedios de la red (es decir, regeneradores, enlaces radioeléctricos o por satélite) queda para ulterior estudio.

Nota 2 – Esta figura muestra una agrupación funcional asociada con la terminación correcta de la señal. Obsérvese que la función específica representada puede llevarse a cabo con uno o más elementos del equipo.

Nota 3 – La tara de trayecto (TT) puede ser conectada mediante equipo de interconexión u otro equipo de multiplexación (MUX).

FIGURA 5-1/G.708

Entidades de la tara – un ejemplo

5.2 *Descripción de las taras*

La ubicación de los diversos octetos de tara de sección y de tara de trayecto CV-3, 4 en la trama MTS-1 se ilustran en la figura 3-4/G.708.

5.2.1 *Descripción del octeto de tara de sección*

5.2.1.1 *Alineación de trama: A1, A2*

Se asignan seis octetos a cada MTS-1. El esquema será A1A1A1A2A2A2 (A1 = 11110110, A2 = 00101000). Estos octetos estarán en todas las señales MTS-1 de un MTS-N.

5.2.1.2 *Canal de comunicación de datos: D1 a D12*

Se asignan doce octetos para la comunicación de datos de sección. Estos octetos se definen solamente para el MTS-1 N.º 1 de una señal MTS-N.

5.2.1.3 *Identificador de MTS: C1*

Este es un número único asignado a un MTS-1 antes de que sea multiplexado a un nivel MTS-N superior. Tras la demultiplexación, este octeto puede utilizarse para identificar la posición de cualquier MTS-1 determinado dentro de la señal MTS-N entrante.

5.2.1.4 *Canales de servicio: E1, E2*

Estos dos octetos proporcionan canales de servicio para comunicación vocal. Estos octetos se definen solamente para el MTS-1 N.° 1 de una señal MTS-N.

5.2.1.5 *Canal de usuario: F1*

Este octeto está reservado para fines de usuario (por ejemplo, operadores de red). Este octeto solamente para el MTS-1 N.° 1 de una señal MTS-N.

5.2.1.6 *PEB-8: B1*

Se asigna un octeto en cada MTS-1 para una función de monitorización de errores en los bits de una sección elemental de regeneración. Esta función será un código de paridad 8 de entrelazado de bits (PEB-8) con paridad par. La PEB-8 se calcula para todos los bits de la anterior trama MTS-N después de la aleatorización y se coloca en el octeto B1 antes de la aleatorización. (Para detalles del proceso de aleatorización, véase la Recomendación G.709.) El octeto B1 será monitorizado y calculado de nuevo en cada regenerador.

Nota – El código de paridad N de entrelazado de bits (PEB-N) se define como un método de monitorización de errores. Con paridad par, un código de bits N es regenerado por el equipo transmisor en una porción especificada de la señal de manera que el primer bit del código proporciona la paridad par en el primer bit de todas las secuencias de bits N en la porción cubierta de la señal, el segundo bit proporciona la paridad par en los segundos bits de todas las secuencias de bits N dentro de la porción especificada, etc. La paridad par es generada poniendo los bits BEP-N a valores tales que haya un número par de unos en cada una de las secuencias de bits-N incluyendo la PEB-N.

5.2.1.7 *PEB-24: B2 × 3*

Se asignan tres octetos en cada MTS-1 para una función de monitorización de errores de bit de una sección. Esta función será un código de paridad 24 de entrelazado de bits (PEB-24) con paridad par. La PEB-24 se calcula para todos los bits de la trama previa de MTS-1, exceptuadas las tres primeras filas de tara de sección (A1 a D3) y se coloca en los octetos B2 antes de la aleatorización. Este código de paridad no se recalcula en los regeneradores. Estos octetos se proporcionarán en todas las señales MTS-1 de una señal MTS-N.

5.2.1.8 *Canales de CPA: K1, K2*

Se asignan dos octetos para la señalización de la conmutación de protección automática (CPA). Estos octetos se definen sólo para el MTS-1 N.° 1 de una señal MTS-N.

5.2.1.9 *Reserva: Z1, Z2*

Se asignan seis octetos para funciones no definidas aún. Estos octetos no tienen ningún valor definido y están reservados en todos los MTS-1 de un MTS-N.

5.2.2 *Descripciones de los punteros de UAD*

5.2.2.1 *Valor de puntero*

Se asignan dos octetos para un puntero que indica la diferencia en octetos entre el puntero y el primer octeto de la tara de trayecto del contenedor virtual asociado. Para la especificación completa y la ubicación de estos octetos, véase la Recomendación G.709.

5.2.2.2 *Acción de puntero*

Tres octetos de acción de puntero se asignan en una UAD-4 para propósitos de justificación de frecuencia. Un octeto de acción de puntero se asigna para las UAD-3 y las UAF-*n*. Para la especificación completa de estos octetos, véase la Recomendación G.709.

En el caso de justificación negativa, estos octetos transportan información válida.

5.2.3 *Descripción de los octetos de tara de trayecto de CV-n (n = 3, 4)*

5.2.3.1 *PEB-8 de trayecto: B3*

Se asigna un octeto en cada contenedor virtual para una función de monitorización de errores de bit de un trayecto. Esta función será un código PEB-8 con paridad par. La PEB-8 se calcula para todos los bits del contenedor virtual previo y se coloca en el octeto B3.

5.2.3.2 *Estado del trayecto: G1*

Se asigna un octeto para devolver información sobre la calidad de funcionamiento y el estado de terminación del trayecto de CV-*n* al punto de origen del trayecto de CV-*n*.

5.2.3.3 *Etiqueta de señal: C2*

Se asigna un octeto para indicar la composición de la carga útil de CV-*n*.

5.2.3.4 *Canal de usuario de trayecto de CV-n: F2*

Se asigna un octeto para fines de comunicación del usuario.

5.2.3.5 *Traza del trayecto de CV-n: J1*

Este octeto se utiliza en el punto de terminación de CV-*n* para verificar la conexión del trayecto de CV-*n*.

5.2.3.6 *Reserva: Z3 - Z5*

Se asignan tres octetos para finalidades aún no definidas.

5.2.3.7 *Indicador de multitrama: H4*

Este octeto se asigna para proporcionar una indicación de multitrama, cuando se requiera.

6 Especificación física del INR

La especificación de las características físicas, eléctricas u ópticas del INR se incluirán en otra Recomendación que está en estudio.

Recomendación G.709

ESTRUCTURA DE MULTIPLEXACIÓN SÍNCRONA

(Melbourne, 1988)

El CCITT,

considerando

(a) que la Recomendación G.707 describe las ventajas que ofrecen una jerarquía y un método de multiplexación digitales síncronos y especifica un conjunto de velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona;

(b) que la Recomendación G.708 especifica:

- los principios generales y la estructura de trama del interfaz de nodo de red (INR) para la jerarquía digital síncrona;
- el tamaño total de trama de 9 filas por 270 columnas así como la definición de la tara de sección (TS) y su asignación de octetos;
- las disposiciones de interconexión síncrona internacional de MTS-1;

(c) que las Recomendaciones G.707, G.708 y G.709 forman un conjunto coherente de especificaciones de la jerarquía digital síncrona y el INR,

recomienda

que los formatos de entramados de los elementos de multiplexación con el MTS-1 en el interfaz de nodo de red (INR) y el método de multiplexación de MTS-N sean los descritos en esta Recomendación.

1 Estructura básica de multiplexación

Las descripciones de los diversos elementos de multiplexación figuran en la Recomendación G.708.

Las relaciones entre los diversos elementos de multiplexación se muestran en la figura 1-1/G.709. La estructura detallada de multiplexación se describe en los puntos siguientes.

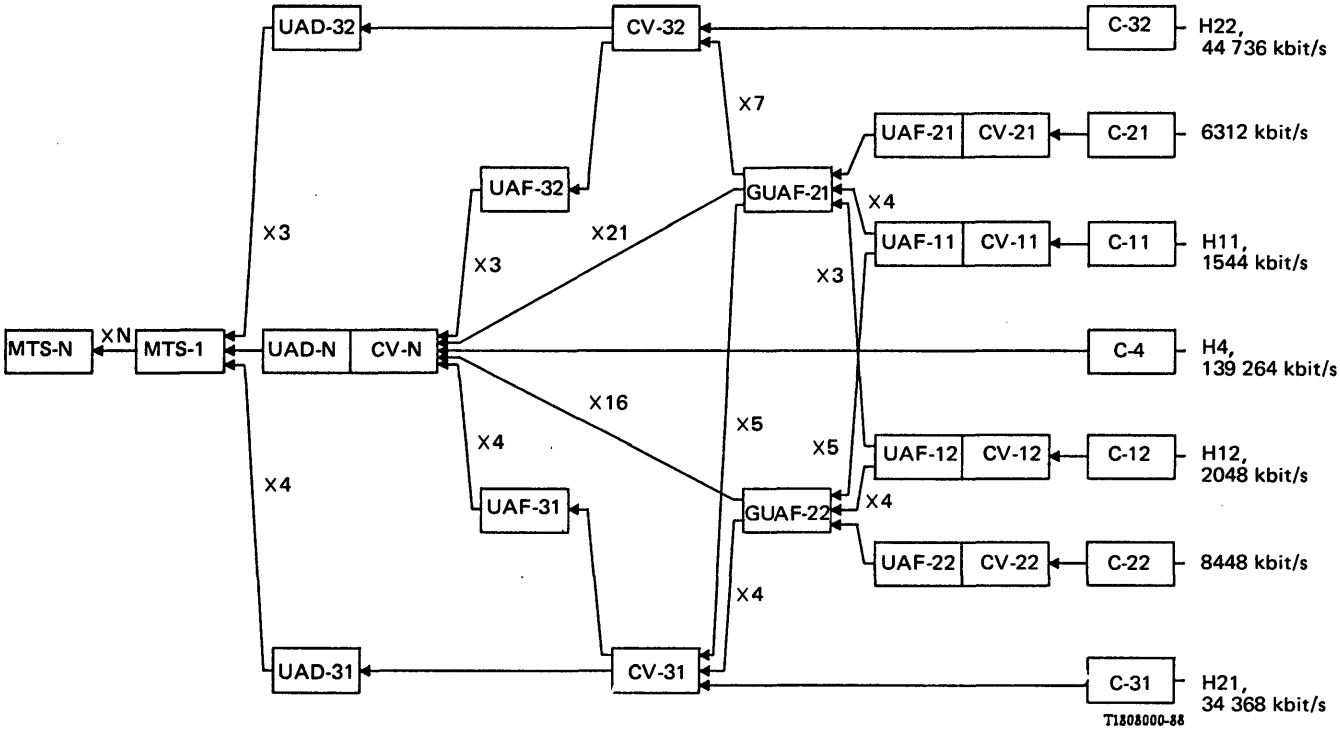


FIGURA 1-1/G.709

Estructura de multiplexación

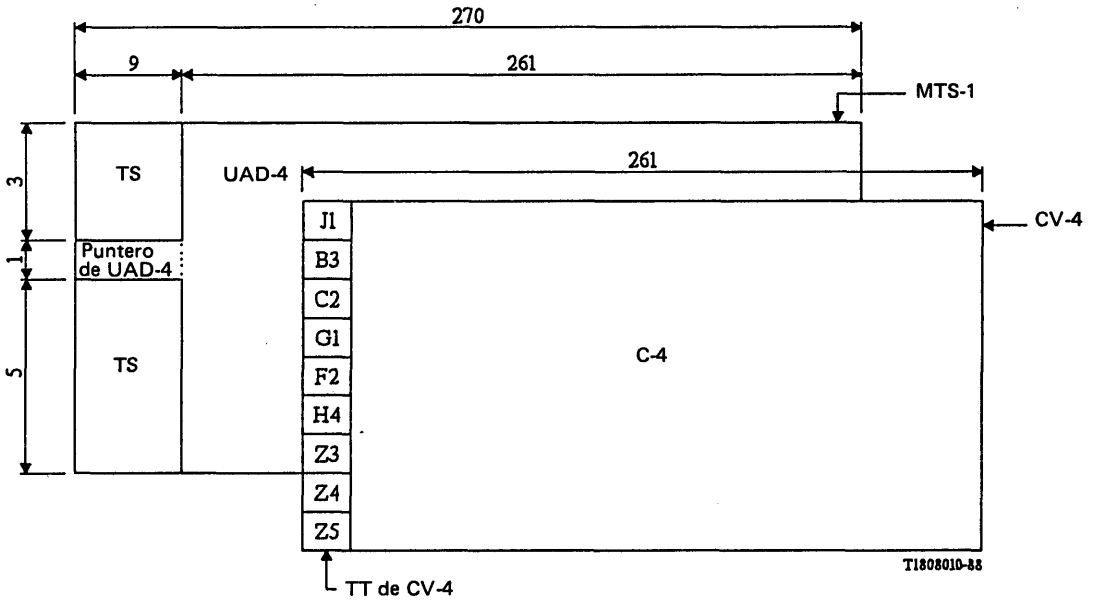
2 Formatos de entramados y método de multiplexación

2.1 *Entramados y multiplexación de MTS-1*

2.1.1 *Entramados de CV-4 en una UAD-4*

El formato de entramado de un MTS-1 para transportar un CV-4 en una UAD-4 se muestra en la figura 2-1/G.709. El CV-4 consiste en una estructura de carga útil de 9 filas por 261 columnas; la primera columna de CV-4 se destina a la tara de trayecto (TT). La carga útil del CV-4 mostrada en la figura 2-1/G.709 es un solo C-4. Otras cargas útiles posibles del CV-4 son una sola señal de 139 264 kbit/s en un C-4, cuatro CV-31 (mostrados en la figura 2-2/G.709 y transportados en cuatro UAF-31), tres CV-32 (mostrados en la figura 2-3/G.709 y transportados en tres UAF-32), y un grupo de 21 GUAF-21 o de 16 GUAF-22 (mostrados en la figura 2-4/G.709).

El formato del MTS-1 de la figura 2-1/G.709 consiste en una UAD-4 más la tara de sección (TS). El CV-4 no tiene una fase fija con respecto a la UAD-4 (y el MTS-1); por lo tanto, la localización del primer octeto del CV-4 con respecto a la trama de UAD-4 viene dada por el puntero de UAD-4. Nótese que la UAD-4, incluido el puntero de UAD-4, tiene una ubicación fija en la trama del MTS-1.



Nota – Véanse las figuras 5-4/G.709 y 5-5/G.709 para la estructura detallada del entramado.

FIGURA 2-1/G.709

Entramado de CV-4 en un MTS-1

2.1.2 *Entramado de cuatro CV-31 en una UAD-4*

El formato de entramado del MTS-1 para transportar cuatro CV-31 en una UAD-4 se muestra en la figura 2-2/G.709. Cada UAF-31 consiste en una estructura de carga útil de 9 filas por 64 columnas más seis octetos de TT más un puntero de UAF-31 de tres octetos. La carga útil del CV-31 de la figura 2-2/G.709 es un solo C-31. Otras cargas útiles posibles de CV-31 son una sola señal de 34 368 kbit/s en un C-31 (mostrado en la figura 5-10/G.709), o un grupo de cinco GUAF-21 o de cuatro GUAF-22 (mostrado en la figura 2-5/G.709).

Los cuatro CV-31 se transportan independientemente en el CV-4 de 261 columnas. Ningún CV-31 tiene una fase fija con respecto al comienzo del CV-4. Por lo tanto, la localización del primer octeto de cada CV-31 con respecto a la TT de CV-4 viene dada por un puntero de UAF-31 de tres octetos (H1, H2, H3). Estos cuatro punteros de UAF-31 residen en una localización fija en el CV-4, como se muestra en la figura 2-2/G.709.

Tal como se describe en el § 2.1.1, la fase del CV-4 con respecto a la UAD-4 viene dada por el puntero de UAD-4.

2.1.3 *Entramado de tres CV-32 en una UAD-4*

El formato de entramado del MTS-1 para transportar tres CV-32 en una UAD-4 se muestra en la figura 2-3/G.709. Cada UAF-32 consiste en una estructura de carga útil de 9 filas por 84 columnas, más una columna de TT y un puntero de UAF-32 de tres octetos. La carga útil del CV-32 de la figura 2-3/G.709 es un solo C-32. Otras posibles cargas útiles del CV-32 son una sola señal de 44 736 kbit/s en un C-32 o un grupo de siete GUAF-21 (mostrado en la figura 2-5/G.709).

Los tres CV-32 se transportan independientemente en el CV-4 de 261 columnas. Ningún CV-32 tiene una fase fija con respecto al comienzo del CV-4. Por lo tanto, la localización del primer octeto del CV-32 con respecto a la TT del CV-4 es dada por un puntero de UAF-32 de tres octetos (H1, H2, H3). Estos tres punteros de UAF-32 residen en una localización fija en el CV-4, tal como se muestra en la figura 2-3/G.709; también se requieren 36 octetos fijos de relleno en el CV-4.

Tal como se describen en el § 2.1.1, la fase del CV-4 con respecto a la UAD-4 viene dada por el puntero de UAD-4.

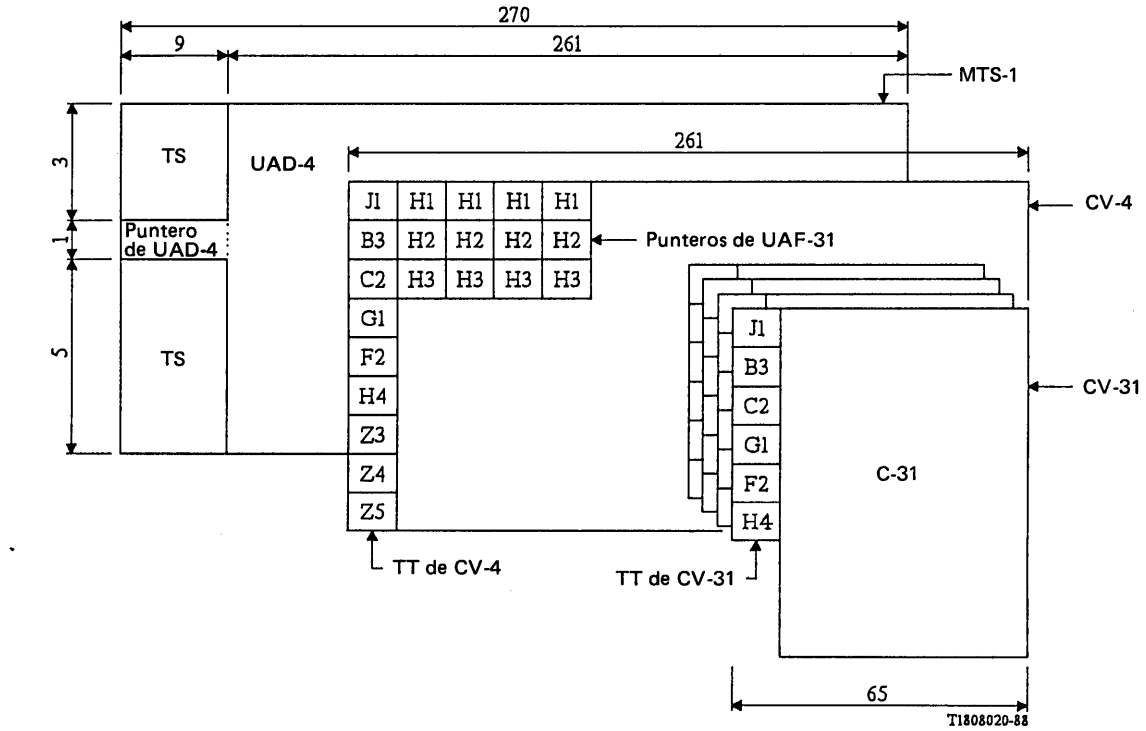


FIGURA 2-2/G.709

Entramado de cuatro CV-31 en una UAD-4

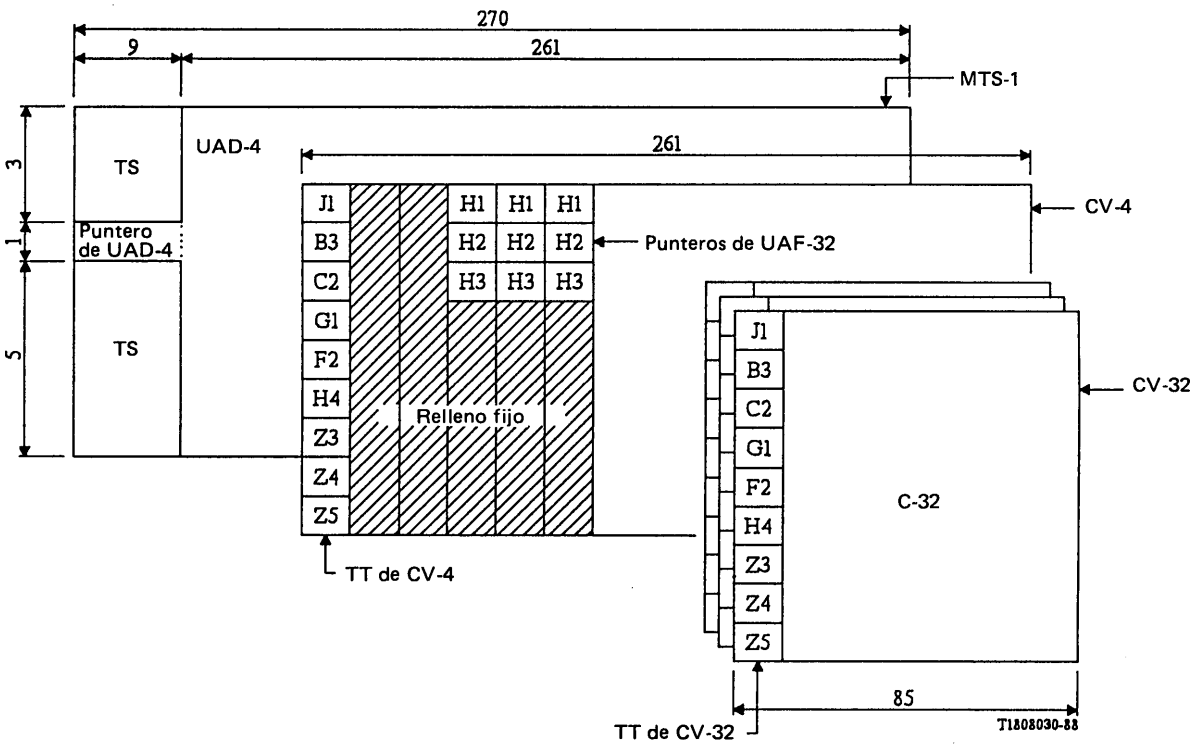


FIGURA 2-3/G.709

Entramado de tres CV-32 en una UAD-4

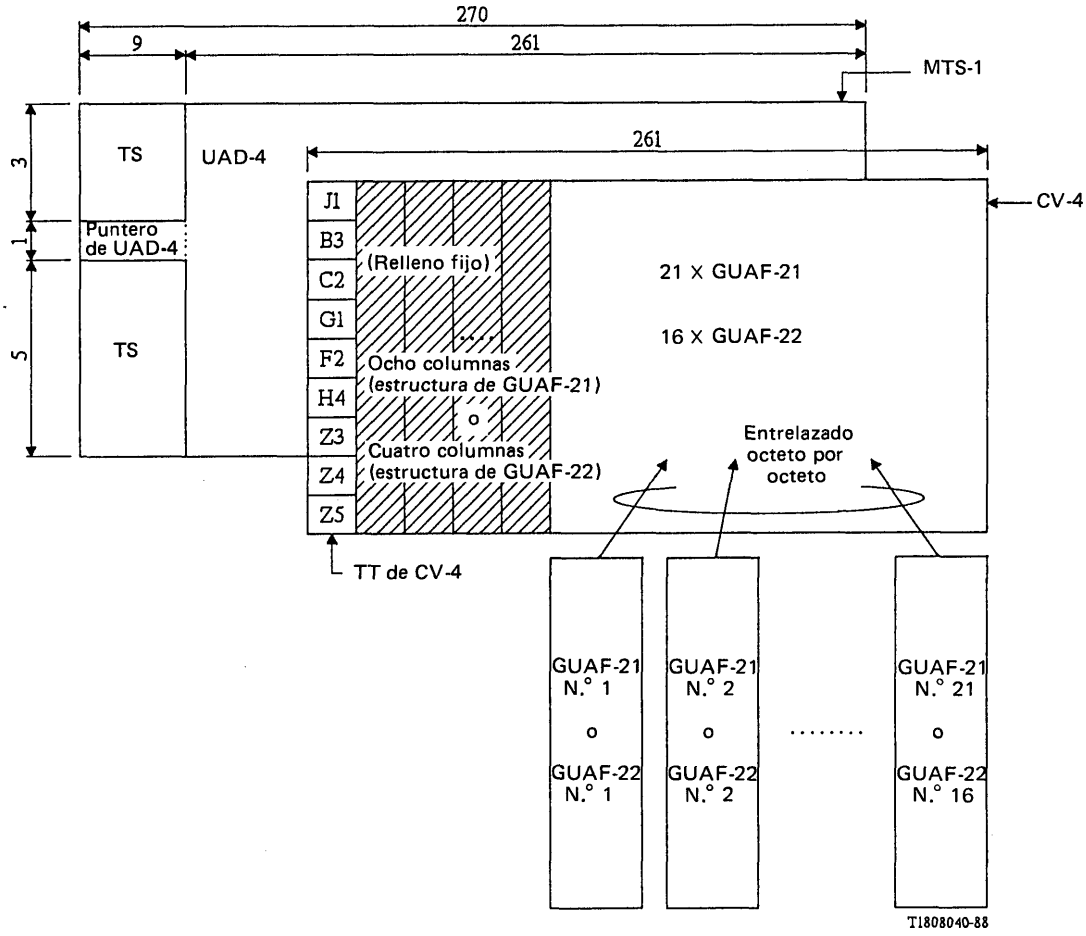
2.1.4 *Entramado de los GUAF-2 en una UAD-4*

El formato de entramado del MTS-1 para transportar los GUAF-21 y los GUAF-22 en una UAD-4 se muestra en el figura 2-4/G.709. La UAD-4 puede transportar 21 GUAF-21 ó 16 GUAF-22.

La estructura de carga útil del GUAF-21 tiene 9 filas y 12 columnas. Cuando se utiliza para transportar los GUAF-21, el CV-4 consiste en una columna de TT de CV-4, 8 columnas de relleno fijo, y una estructura de carga útil restante de 252 columnas. El entramado de los 21 GUAF-21 a esta estructura de 9 filas y 252 columnas se efectúa utilizando una fase fija con respecto al CV-4. Los GUAF-21 están entrelazados por octetos, tal como se muestra en el figura 2-4/G.709.

La estructura de carga útil del GUAF-22 tiene 9 filas y 16 columnas. El CV-4 consiste en una columna de TT de CV-4, 4 columnas de relleno fijo, y 256 columnas de carga útil cuando se utiliza para transportar 16 GUAF-22. Los GUAF 22 están entrelazados por octetos en la estructura de 9 filas por 256 columnas.

Como se describe en el § 2.1.1, la fase del CV-4 con respecto a la UAD-4 viene dada por el puntero de UAD-4.



Nota – Para la estructura detallada del entramado, véanse las figuras 5-4/G.709 y 5-5/G.709.

FIGURA 2-4/G.709

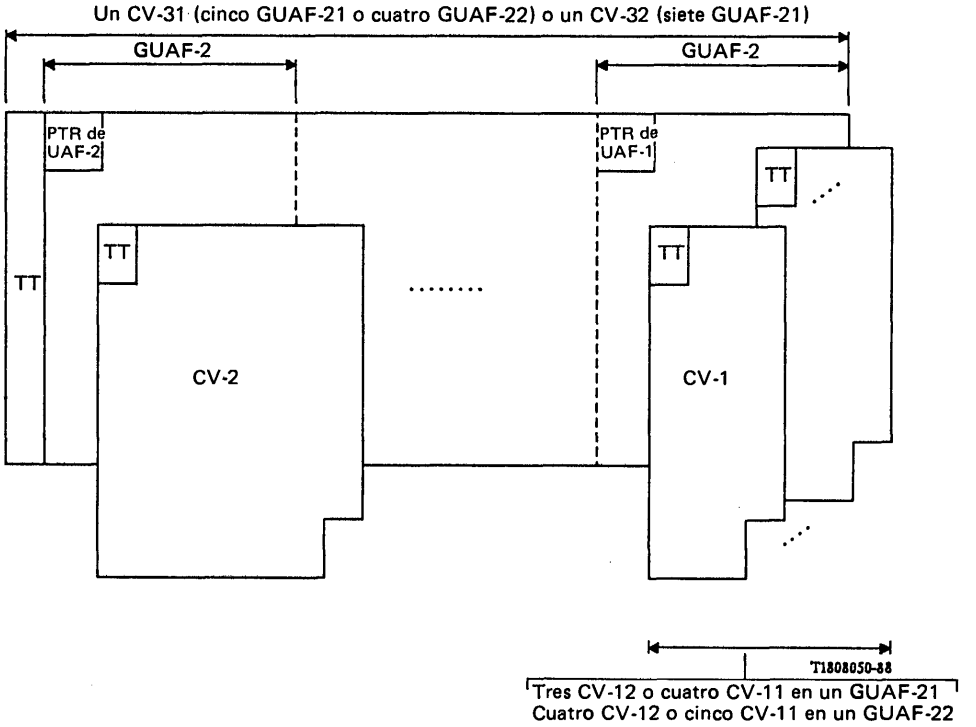
Estructura esquemática de los GUAF-2 en una UAD-4

2.1.5 *Entramado de cuatro UAD-31 en un MTS-1*

El formato de entramado del MTS-1 para transportar cuatro CV-31 en cuatro UAD-31 se muestra en la figura 2-6/G.709. Un CV-31 se define como una estructura de carga útil de 9 filas por 64 columnas además de seis octetos de TT, localizada en las filas 1 a 6 de la primera columna, de acuerdo con la figura.

Cada UAD-31 tiene una fase fija con respecto a la trama MTS-1. Como se muestra en la figura 2-6/G.709, los cuatro punteros de UAD-31 se sitúan en las columnas 11 a 14, filas 1 a 3 del MTS-1, yendo un puntero en cada columna. Las columnas 11 a 270 del MTS-1 se dividen entre cada una de las UAD-31, así, cada UAD-31 ocupa alternativamente una columna de cada cuatro.

La fase de cada CV-31 no es fija con respecto a su UAD-31. Por lo tanto, la ubicación del primer octeto de cada CV-31 con respecto a la trama de la UAD-31 viene dada por el puntero de UAD-31 (H1, H2, H3). La carga útil del CV-31 mostrado en la figura 2-6/G.709 es un solo C-31. Otras posibles cargas útiles de CV-31 son una sola señal de 34 368 kbit/s en un C-31 y un grupo de cinco GUAF-21 o cuatro GUAF-22 (mostrado en la figura 2-5/G.709).



Nota – Véanse las figuras 5-9/G.709, 5-11/G.709 y 5-12/G.709 para la estructura detallada del entramado.

FIGURA 2-5/G.709

Estructura esquemática de los CV-1 y CV-2 en los CV-3 mediante los GUAF-2

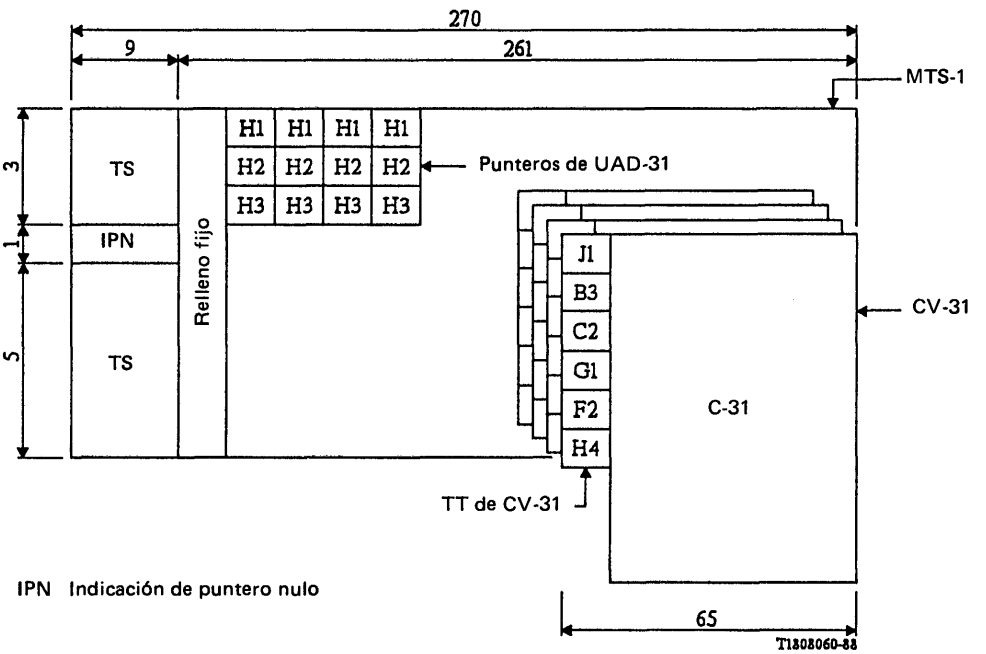


FIGURA 2-6/G.709

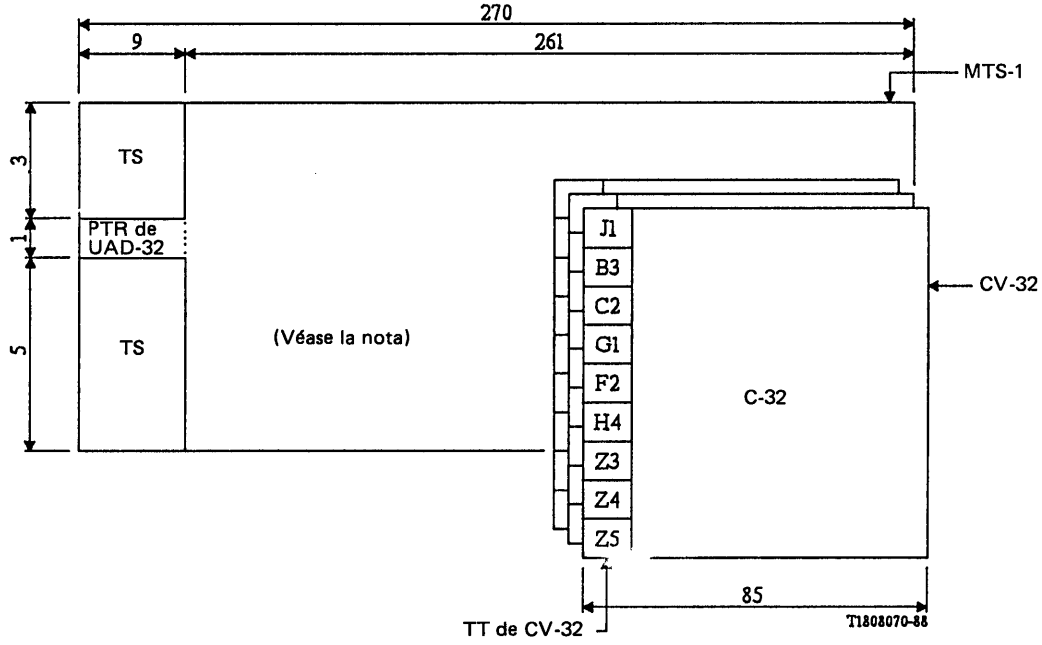
Entramado de cuatro UAD-31 en un MTS-1

2.1.6 *Entramado de tres UAD-32 en un MTS-1*

El formato de entramado del MTS-1 para transportar tres CV-32 en tres UAD-32 se muestra en la figura 2-7/G.709. Un CV-32 se define como una estructura de carga útil de 9 filas por 85 columnas, donde la primera columna consiste en una TT de CV-32. Cuando se hace el entramado con su UAD-32, dos columnas de relleno fijo son añadidas a cada carga útil de CV-32 para hacerlo igual a la capacidad de carga útil de la UAD-32. Estas dos columnas de relleno fijo se establecen con respecto a la TT del CV-32 y se insertan entre las columnas 29 y 30, y entre las columnas 57 y 58 del CV-32.

Cada puntero de UAD-32 tiene una fase fija con respecto a la trama MTS-1. Tal como se muestra en la figura 2-7/G.709, los tres punteros de UAD-32 están situados en la cuarta fila de las nueve primeras columnas de la trama MTS-1, entre los octetos de la TS. Las 261 columnas restantes del MTS-1 se dividen entre cada una de las UAD-32; así, cada UAD-32 ocupa alternativamente una columna de cada tres de las 261. La UAD-32 número uno consiste en tres octetos de puntero de UAD-32, además de las columnas 10, 13, 16, ... del MTS-1, donde las columnas 1 a 9 contienen la TS y los punteros de UAD-32.

La fase de cada CV-32 (más las columnas de relleno fijo) no es fija con respecto a su UAD-32. Por lo tanto, la localización del primer octeto de cada CV-32 con respecto a la trama de UAD-32 viene dada por el puntero de UAD-32 (H1, H2, H3). La carga útil de CV-32 de la figura 2-7/G.709 es un solo C-32. Otras posibles cargas útiles del CV-32 son una sola señal de 44 736 kbit/s en un C-32 (mostrado en la figura 5-8/G.709) y un grupo de siete GUAF-21 (mostrado en la figura 2-5/G.709).



Nota – Se añaden dos columnas de relleno fijo a cada CV-32 cuando se establece el entramado en una UAD-32. (Véase el § 2.1.6.)

FIGURA 2-7/G.709

Entramado de tres UAD-32 en un MTS-1

2.1.7 *Entramado de los GUAF en un CV*

La figura 2-5/G.709 muestra el entramado esquemático de los GUAF-2 en un CV-3. Los detalles de estos entramados se dan en el § 5; este punto presenta los principios generales de la multiplexación.

El CV-31 consta de seis octetos de TT de CV-31 y de una estructura de carga útil de 9 filas por 64 columnas. Esta estructura de carga útil puede utilizarse para transportar cinco GUAF-21 o cuatro GUAF-22. Cada GUAF-2 tiene una localización fija en la trama del CV-31; esto se muestra de forma esquemática en la figura 2-5/G.709.

El CV-32 consta de nueve octetos de TT de CV-32 y de una estructura de carga útil de 9 filas por 84 columnas. Esta estructura de carga útil puede utilizarse para transportar siete GUAF-21. De nuevo, cada GUAF-21 tiene una localización fija en la trama del CV-32.

Cada GUAF-21 puede transportar un solo CV-21, o cuatro CV-11, o tres CV-12. Cada GUAF-22 puede transportar un solo CV-22, o cuatro CV-12, o cinco CV-11. Los CV no tienen una fase fija con respecto a la TT de CV-3; los punteros de UAF se utilizan para indicar la posición de los CV en la trama de GUAF.

2.2 *Multiplexación de MTS-N*

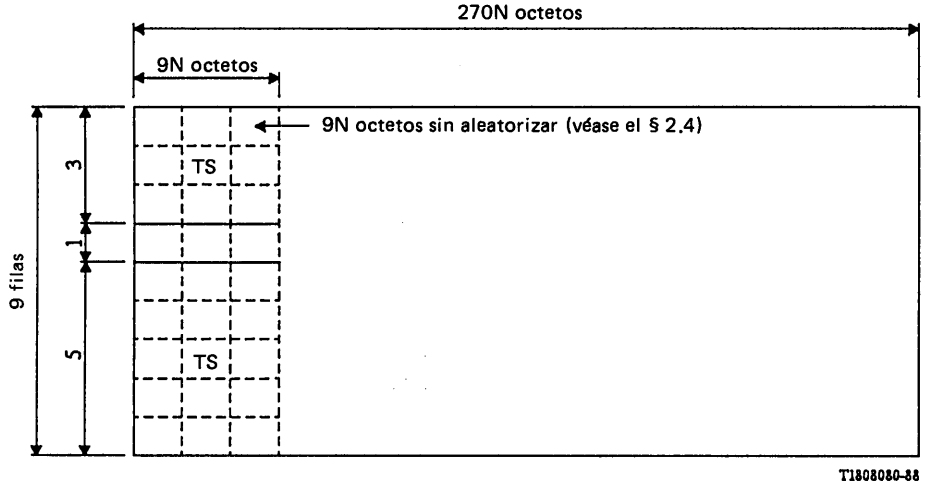
2.2.1 *Formato de trama MTS-N*

La señal MTS-N se forma por el entrelazado de octetos uno a uno, de N señales MTS-1. La estructura de trama MTS-N se muestra en la figura 2-8/G.709.

El primer octeto de la señal MTS-N será el primer octeto de alineación de trama A1 del MTS-1 N.º 1 seguido secuencialmente del primer octeto A1 de los MTS-1 N.º 2 a N.º N. El primer bit que ha de transmitirse será el bit más significativo del primer octeto de alineación de trama A1 procedente del MTS-1 N.º 1.

Antes del entrelazado de octetos de las señales MTS-1 para formar una señal MTS-N, todos los TS y los punteros de UAD-*n* (n = 3 ó 4) de las señales por entrelazar deberán ser objeto de una alineación de trama de 125 µs. La alineación se obtiene ajustando los valores de los punteros de UAD-*n* para reflejar las nuevas posiciones relativas de los CV-*n*.

Obsérvese que está permitido mezclar MTS-1 que contienen UAD-3 y MTS-1 que contienen UAD-4 en el mismo MTS-N.



Nota – Vèase la figura 3-4/G.708 para las asignaciones de los octetos de TS.

FIGURA 2-8/G.709

Trama MTS-N

2.2.2 *Entrelazado de MTS-N*

Si una señal de nivel MTS-N es introducida en un entrelazador de octetos con salida de nivel MTS-M (M > N), N octetos de cada MTS-N se colocan consecutivamente en la señal MTS-M de salida. Este método de entrelazado se ilustra en la figura 2-9/G.709, donde las entradas de MTS-X, MTS-Y y MTS-Z (X + Y + Z = M) son entrelazadas secuencialmente para formar una salida MTS-M.

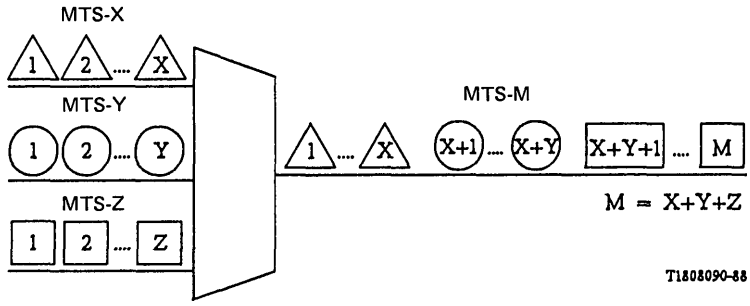


FIGURA 2-9/G.709

Entrelazado de octetos de MTS-N (N = X, Y, Z)

2.2.3 *MTS-1 concatenadas*

Las señales MTS-1 pueden ser concatenadas entre sí para formar un MTS-Nc que puede transportar cargas útiles que requieren una capacidad mayor que la de un C-4. Una indicación de concatenación, utilizada para mostrar que esta carga útil de varios C-4 transportada en un sólo CV-4-Nc debe mantenerse junta, está contenida en el puntero UAD-4. Para mayor detalle, véase el § 3.4.

2.3 *Señales de mantenimiento*

2.3.1 *Señales de mantenimiento de sección*

La señal de indicación de alarma (SIA) de sección se detecta como una secuencia todos UNOS en los bits 6, 7 y 8 del octeto K2 después de la desaleatorización.

La señal de fallo de recepción en el extremo distante (FRED) se utiliza para devolver al MUX MTS-N transmisor una indicación de que el MUX MTS-N receptor ha detectado un fallo de sección entrante o está recibiendo una SIA de sección.

La señal FRED se detecta por un código 110 en las posiciones de los bits 6, 7 y 8 del octeto K2 de la conmutación de protección automática después de la desaleatorización.

2.3.2 *Señales de mantenimiento de trayecto*

La indicación de CV-*n* (n = 3, 4) no equipado es una etiqueta de señal de trayecto de CV-*n* todos CEROS después de la desaleatorización. Este código indica al equipo de terminación CV-*n*, que el CV-*n* está desocupado intencionadamente de modo que se pueden desactivar las alarmas. Este código se genera como una etiqueta de señal de trayecto de CV-*n* todos CEROS y un código PEB-8 (octeto B3) de trayecto CV-*n* válido; la carga útil de CV-*n* no se especifica.

Una señal de indicación de alarma (SIA) es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que se ha detectado un fallo hacia el origen y se ha generado una alarma. La SIA de trayecto de UAF-*n* (n = 1, 2, 3) se especifica como todos UNOS en toda la UAF-*n*, incluido el puntero de UAF-*n*. De manera similar, la SIA de trayecto de UAD-*n* (n = 3, 4) se especifica como todos UNOS en toda la UAD-*n*, incluido el puntero de UAD-*n*. Todas las SIA de trayecto son transportadas en señales MTS-N con una tara de sección válida.

El octeto de estado de trayecto (G1) se utiliza para comunicar el estado y la calidad de funcionamiento del trayecto de terminación al originador de un CV-*n* (n = 3 ó 4). Los bits 1 a 4 transportan el cómputo de errores detectados utilizando el código PEB-8 de trayecto. Este código tiene nueve valores autorizados, del 0 al 8. Los siete posibles valores restantes deben interpretarse como errores de valor cero.

2.4 *Recuperación de la temporización*

La señal MTS-N (N ⩾ 1) debe tener suficiente contenido de temporización de bits en el interfaz de nodo de red (INR). Mediante un aleatorizador se obtiene un esquema binario adecuado, que impide una larga secuencia de unos y ceros. Su operación será funcionalmente idéntica a la de un aleatorizador síncrono de trama con una longitud de secuencia de 127 que opera a la velocidad de línea.

El polinomio generador será $1 + x^6 + x^7$. En la figura 2-10/G.709 se muestra un diagrama funcional del aleatorizador síncrono de trama.

El aleatorizador se reiniciará a 1111111 en el bit más significativo del octeto que sigue al último octeto de la primer fila de la tara de sección del MTS-N. (Este es el bit más significativo del octeto 9 × N + 1 transmitido del MTS-N; véase la figura 2-8/G.709.) Este bit y los demás bits siguientes que deberán ser aleatorizados, se sumarán en módulo 2 a la salida de la posición x^7 del aleatorizador. El aleatorizador funcionará continuamente en toda la trama MTS-N.

La primera fila de la tara de sección de MTS-N (9 × N octetos, incluidos los octetos de alineación de trama A1 y A2) no se aleatorizará.

Nota – Debe tenerse cuidado al seleccionar el contenido binario de los octetos reservados para uso nacional y que se excluyen del proceso de aleatorización de la señal MTS-N a fin de asegurar que no se producirán secuencias largas de unos o ceros.

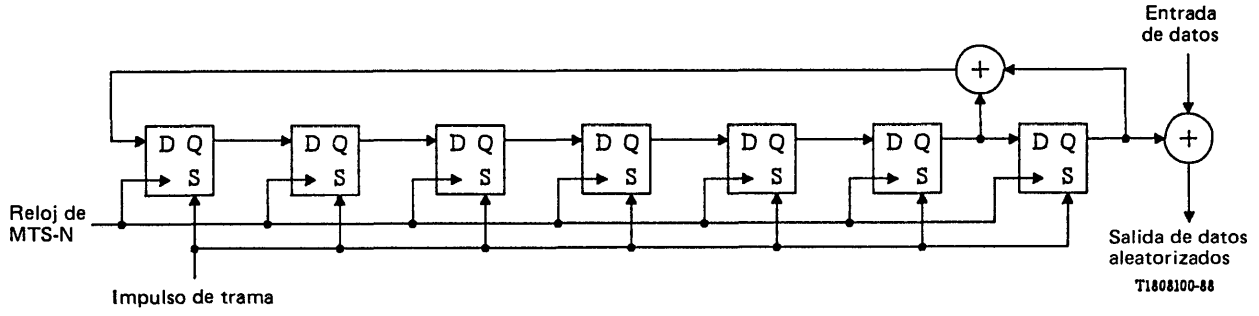


FIGURA 2-10/G.709

Aleatorizador de trama síncrono (diagrama funcional)

2.5 *Etapas conceptuales para el ensamblado de MTS-N*

Para una mejor comprensión de la estructura detallada de la trama MTS-N mostrada en la figura 2-8/G.709, se indican a continuación las etapas conceptuales requeridas para ensamblar las tramas MTS-N en la disposición directa (no imbricada):

1) Cada CV-*n* (*n* = 3 ó 4) tiene seis o nueve octetos dedicados a funciones de tara de trayecto (TT). De éstos, el octeto de verificación de errores PEB-8 (B3) se calcula con respecto al contenido total del CV-*n* y el resultado se coloca en el octeto B3 de la trama siguiente.

   Si procede, se inserta la señal de CV-*n* sin equipar, que consiste en un esquema todos ceros para el CV-*n* (véase el § 2.3).

2) Después de ensamblar todos los CV-*n* requeridos, se calculan los valores de puntero de UAD-*n* para la alineación de trama de todas las UAD-*n* en una sola trama MTS-N.

   Si el contenido de CV-*n* se pierde por un fallo del equipo o de otro tipo, la señal SIA del trayecto de UAD-*n* se inserta en la UAD-*n*. La SIA del trayecto UAD-*n* se define en el § 2.3.

3) Los octetos de tara de sección (TS) se añaden a la trama MTS-N. Es conveniente considerar primero las cinco últimas filas de la TS. De los N × 45 octetos de TS, N × 9 están asignados a los N × 3 octetos B2, N × 3 octetos Z1, y N × 3 octetos Z2. De este modo, cada MTS-1 tiene un complemento completo (3) de estos octetos en la MTS-N. Los octetos de tara de trayecto de MTS-N restantes en las últimas cinco filas (K1 y K2, D4-D12 y E2) se limitan al primer MTS-1 en cualquier señal MTS-N. El contenido de los octetos de tara de sección no utilizados de los MTS-1 N.º 2 a N.º N queda para uso nacional.

4) Los N × 3 octetos B2 de una MTS-N contienen un código de paridad N × 24 de entrelazado de bits (PEB-N × 24) con paridad par, que se calcula en toda la trama MTS-N previa, excluidas las tres primeras filas de TS.

5) Un fallo de señal de línea daría como resultado la inserción de una SIA de sección en este punto en el ensamblado de un MTS-N (véase el § 2.3).

6) Los octetos restantes de la TS contenidos en las tres primeras filas (27 × N octetos) del MTS-N se añaden después. De éstos, los octetos B1, E1, F1, D1-D3 sólo están presentes en el MTS-1 N.° 1 de cualquier señal MTS-N. El contenido de los octetos de TT no utilizados de los MTS-1 N.° 2 a N.° N quedan para uso nacional.

7) Los MTS-1 son entrelazados por octetos para formar un MTS-N como se describe en el § 2.2.2, y después se ponen en serie y se aleatorizan como se describe en el § 2.4.

8) La operación final es el cálculo de un código PEB-8 con respecto a todo el tren binario MTS-N, trama por trama. El resultado se carga en el octeto B1 del MTS-1 N.° 1 de la siguiente trama cuando se carga la TS.

3 Puntero

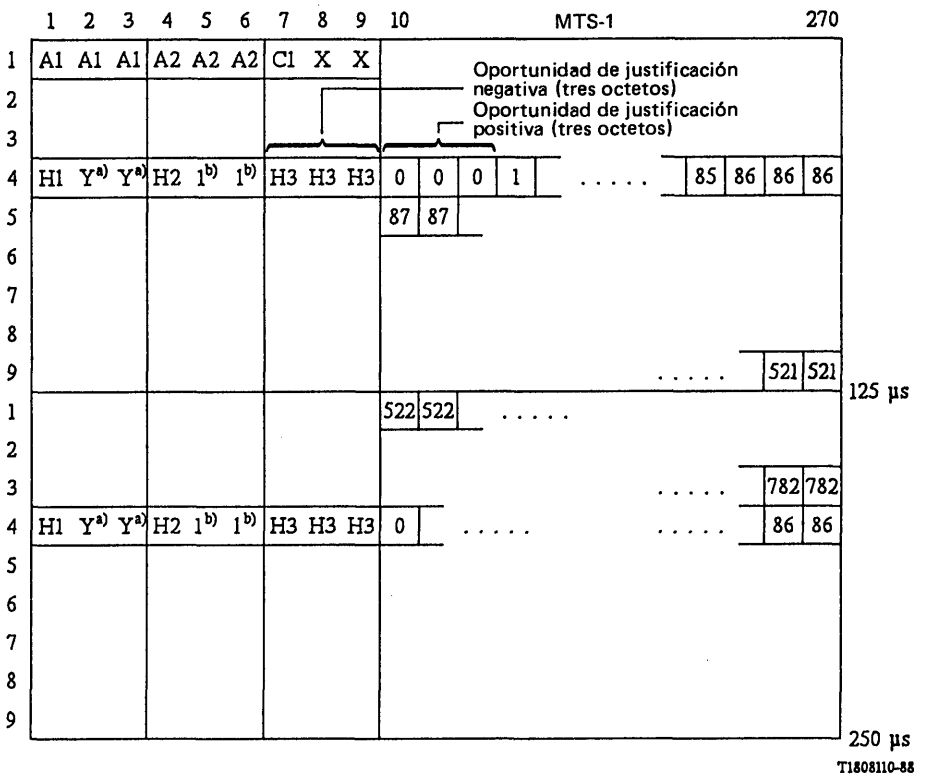
3.1 *Puntero de UAD*

El puntero de UAD proporciona un método para permitir una alineación flexible y dinámica del CV en la trama de UAD.

La alineación dinámica significa que el CV puede «flotar» en la trama de UAD. Así, el puntero es capaz de absorber las diferencias no solamente en las fases de CV y de TS, sino también en las velocidades de trama.

3.1.1 *Ubicación del puntero de UAD*

El puntero de UAD-4 está contenido en los octetos H1, H2 y H3, como se muestra en la figura 3-1/G.709. Los tres punteros de UAD-32 están contenidos en tres octetos H1, H2 y H3 separados, como se muestra en la figura 3-2/G.709. Asimismo, los cuatro punteros de UAD-31 están contenidos en cuatro octetos de H1, H2 y H3 separados, como se muestra en la figura 3-3/G.709.



a) Octeto Y 1001SS11 (los bits S no están especificados).

b) Octeto todos UNO.

FIGURA 3-1/G.709

Numeración de la diferencia de puntero de UAD-4

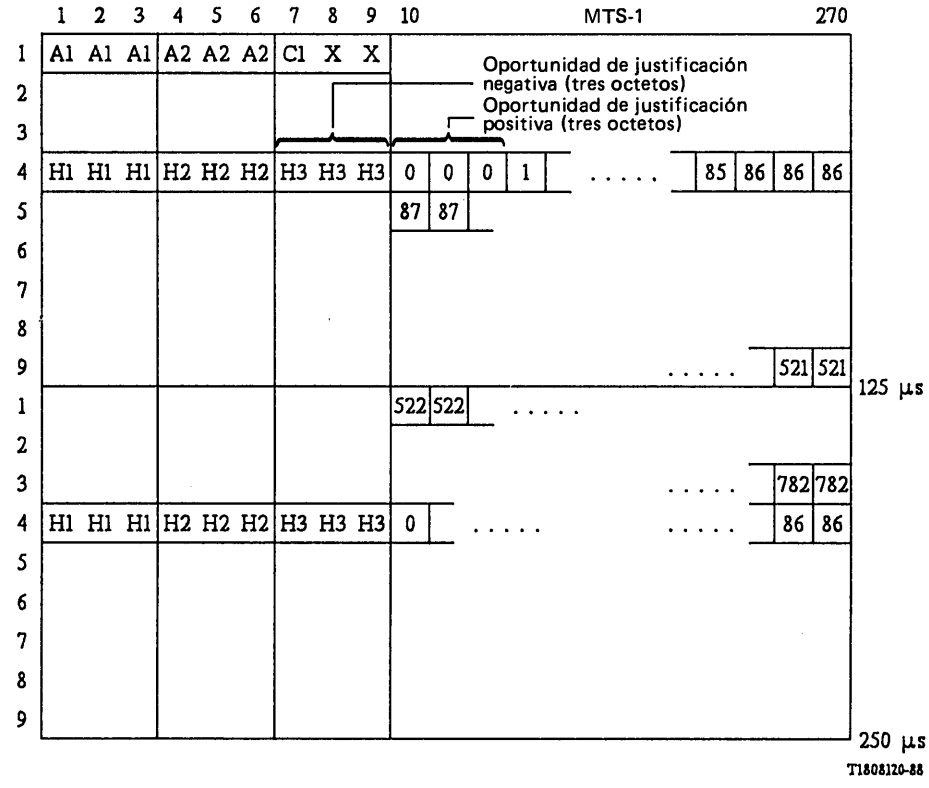
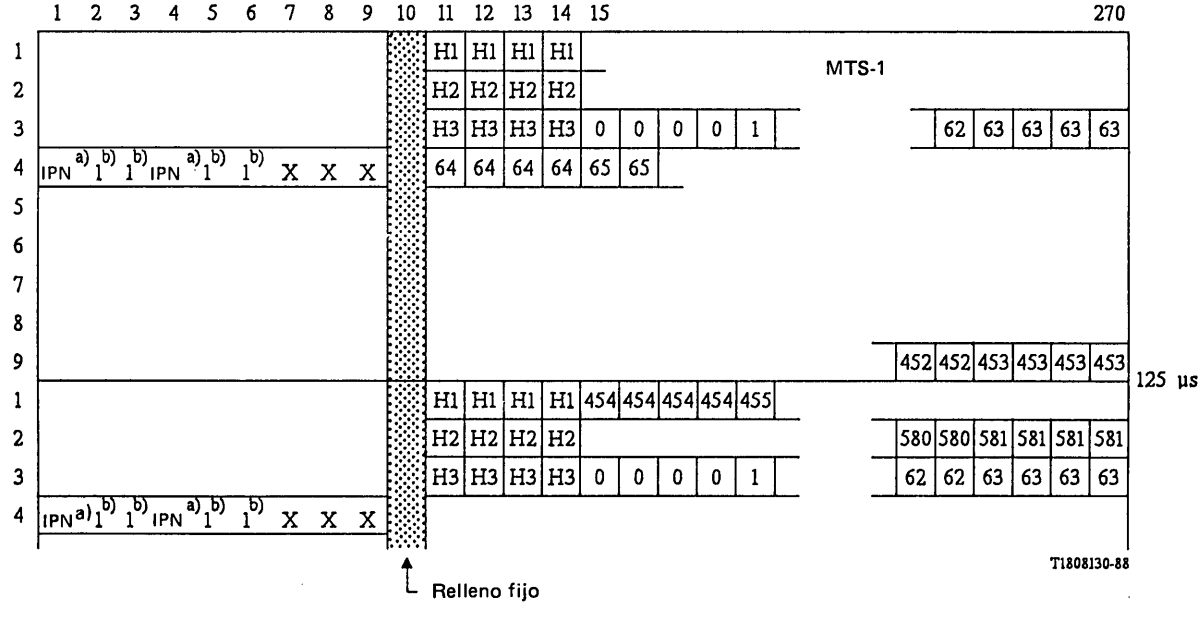


FIGURA 3-2/G.709

Numeración de la diferencia de puntero de UAD-32



a) Dos octetos IPN forman una secuencia de 16 bits 1001SS1111100000 (los bits S no están especificados).

b) Octeto todos UNO.

FIGURA 3-3/G.709

Numeración de la diferencia de puntero de UAD-31

3.1.2 *Valor del puntero de UAD*

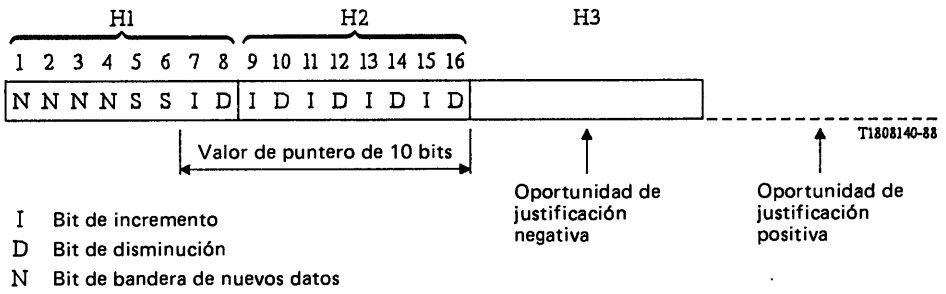
El puntero contenido en H1 y H2 designa la ubicación de los octetos donde comienza el CV. Los dos octetos asignados a la función de puntero pueden considerarse como una palabra, como se muestra en la figura 3-4/G.709. Los últimos diez bits (bits 7 a 16) de la palabra de puntero transportan el valor del puntero. Los dos bits S (bits 5 y 6) indican el tipo de UAD.

Tal como ilustra la figura 3-4/G.709, el valor del puntero de UAD-4 es un número binario, de la gama 0 a 782, que indica la diferencia entre el puntero y el primer octeto del CV. Tal como se muestra en la figura 3-1/G.709, los octetos H1 y H2 contienen el valor del puntero, mientras que la posición que indica el puntero es el primer octeto de los tres octetos consecutivos. La figura 3-4/G.709 también indica dos punteros válidos adicionales: la indicación de concatenación (IC); y la indicación de puntero nulo (IPN). La IC se indica mediante 1001 en los bits 1 a 4 y con los bits 5 y 6 sin especificar y 10 UNOS en los bits 7 a 16. La IPN se indica mediante 1001 en los bits 1 a 4 con los bits 5 y 6 sin especificar y cinco UNOS en los bits 7 a 11, seguidos de cinco CEROS en los bits 12 a 16.

Tal como se ilustra en la figura 3-4/G.709, el valor del puntero de UAD-32 es también un número binario de la gama 0 a 782. Como hay tres UAD-32 en el MTS-1, cada UAD-32 tiene sus propios octetos H1, H2 y H3 asociados. En la figura 3-2/G.709, los octetos H se muestran en secuencia. El primer conjunto de H1, H2 y H3 se refiere a la primera UAD-32, el segundo conjunto a la segunda UAD-32, y así sucesivamente. Esto también se aplica a los octetos de información. Para las UAD-32, cada puntero funciona por separado.

Asimismo, como se muestra en la figura 3-4/G.709, el valor del puntero de UAD-31 es un número binario de la gama de 0 a 581. Como hay cuatro UAD-31 en el MTS-1, cada UAD-31 tiene sus propios octetos H1, H2 y H3 asociados. En la figura 3-3/G.709, los octetos H se muestran en secuencia. El primer conjunto de H1, H2 y H3 se refiere a la primera UAD-31, el segundo conjunto a la segunda UAD-31, y así sucesivamente. Esto también se aplica a los octetos de información. Para las UAD-31, cada puntero funciona por separado.

En todos los casos, la TS de MTS-1 y los octetos del puntero de UAD no se cuentan en la diferencia. Por ejemplo, en una AUD-4, el valor de puntero de 0 indica que el CV comienza en la posición de octeto que sigue inmediatamente al último octeto H3, mientras que una diferencia de 87 indica que el CV comienza tres octetos después del octeto K2.



Bandera de nuevos datos

Activada: 1001
Desactivada: 0110

Justificación negativa

Invertir cinco bits D
Aceptar votación por mayoría

Valores de SS	Tipo de UAD/UAF
10	UAD-4, UAD-32, UAF-32
01	UAD-31, UAF-31

Valor de puntero (gama normal) (bits 7 a 16)

UAD-4 : 0 a 782 decimal
UAD-31 : 0 a 581 decimal
UAD-32 : 0 a 782 decimal
UAF-32 : 0 a 764 decimal
UAF-31 : 0 a 581 decimal

Indicación de concatenación (IC)

1001SS1111111111 (los bits S no están especificados)

Indicación de puntero nulo (IPN)

1001SS1111100000 (los bits S no están especificados)

Justificación positiva

Invertir cinco bits I
Aceptar votación por mayoría

FIGURA 3-4/G.709

Codificación de puntero de UAD/UAF-3 (H1, H2, H3)

3.1.3 *Justificación de frecuencia*

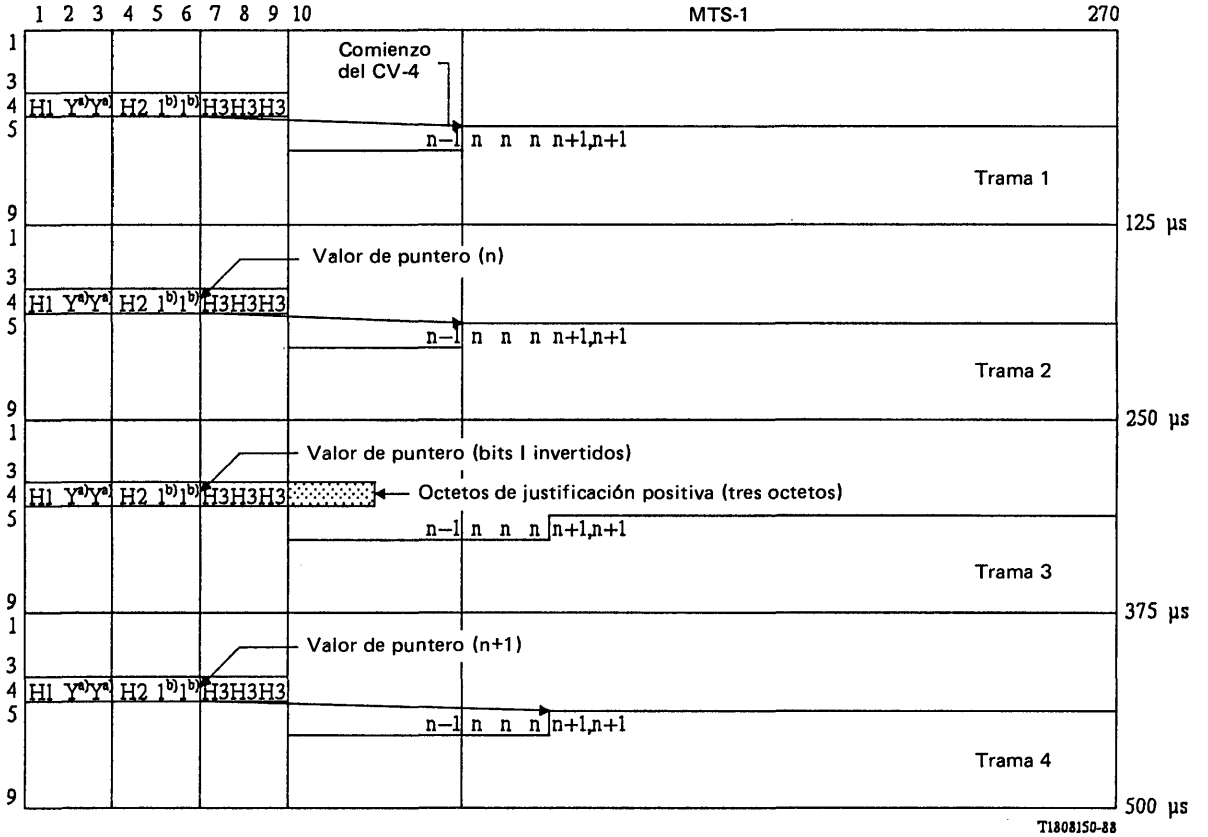
Si hay una diferencia de frecuencia entre la velocidad de trama de la TS y la del CV, el valor del puntero se incrementará o disminuirá según la necesidad, acompañado por uno o más octetos de justificación positiva o negativa, según corresponda. Las operaciones de puntero consecutivas deben separarse tres tramas por lo menos (es decir, en un trama de cada cuatro), en las cuales el valor del puntero permanece constante.

Si la velocidad de trama de CV es demasiado lenta con respecto a la de la TS, la alineación del CV debe retroceder periódicamente en el tiempo y el valor del puntero debe incrementarse en una unidad. Esta operación se indica con la inversión de los bits 7, 9, 11, 13 y 15 (bits I) de la palabra del puntero para permitir una votación por mayoría de 5 bits en el receptor. Tres octetos de justificación positiva aparecen inmediatamente después del último octeto H3 de la trama de UAD-4 que contiene los bits I invertidos. Los punteros subsiguientes contendrán la nueva diferencia. Esto se ilustra en la figura 3-5/G.709.

Para las tramas UAD-32, un octeto de justificación positiva aparece inmediatamente depués del octeto H3 asociado a la trama UAD-32 individual que contiene los bits I invertidos. Los punteros subsiguientes contendrán la nueva diferencia. Esto se ilustra en la figura 3-6/G.709. Como se muestra en la figura 3-7/G.709, lo anterior también se aplica a la UAD-31.

Si la velocidad de trama del CV es demasiado rápida con respecto a la de la TS, la alineación del CV debe avanzarse periódicamente en el tiempo y el valor del puntero debe disminuirse en una unidad. Esta operación se indica con la inversión de los bits 8, 10, 12, 14 y 16 (bits D) de la palabra de puntero para permitir una votación por mayoría de 5 bits en el receptor. Tres octetos de justificación negativa aparecen en los octetos H3 de la trama UA-4 que contiene los bits D invertidos. Los punteros subsiguientes contendrán la nueva diferencia. Esto se muestra en la figura 3-8/G.709.

Para las tramas UAD-32, un octeto de justificación negativa aparece en el octeto H3 de la trama UAD-32 individual que contiene los bits D invertidos. Los punteros subsiguientes contendrán la nueva diferencia. Esto se ilustra en la figura 3-9/G.709. Esto también se aplica a UAD-31, como se muestra en la figura 3-10/G.709.



[a] Octeto Y 1001SS11 (los bits S no están especificados).

[b] Octeto todos UNO.

FIGURA 3-5/G.709

Operación de ajuste de puntero de UAD-4 – justificación positiva

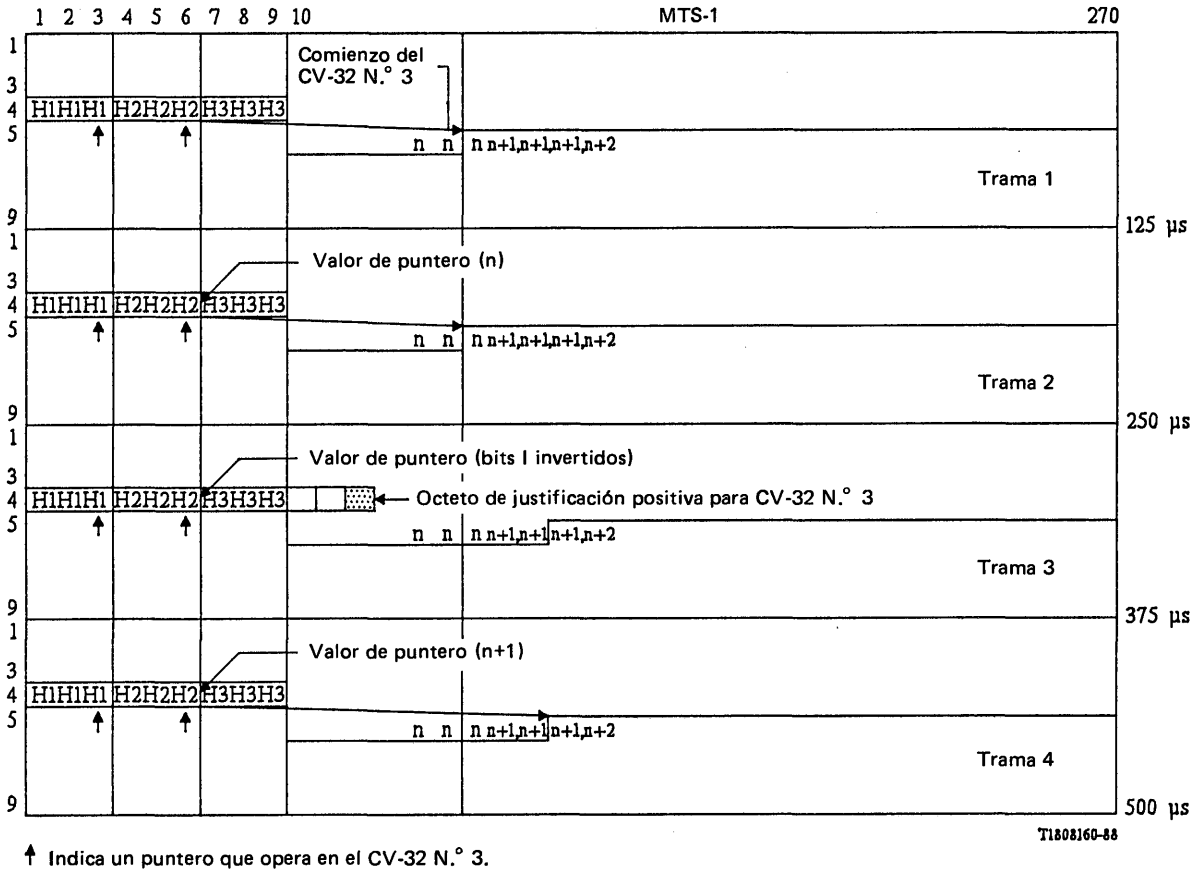
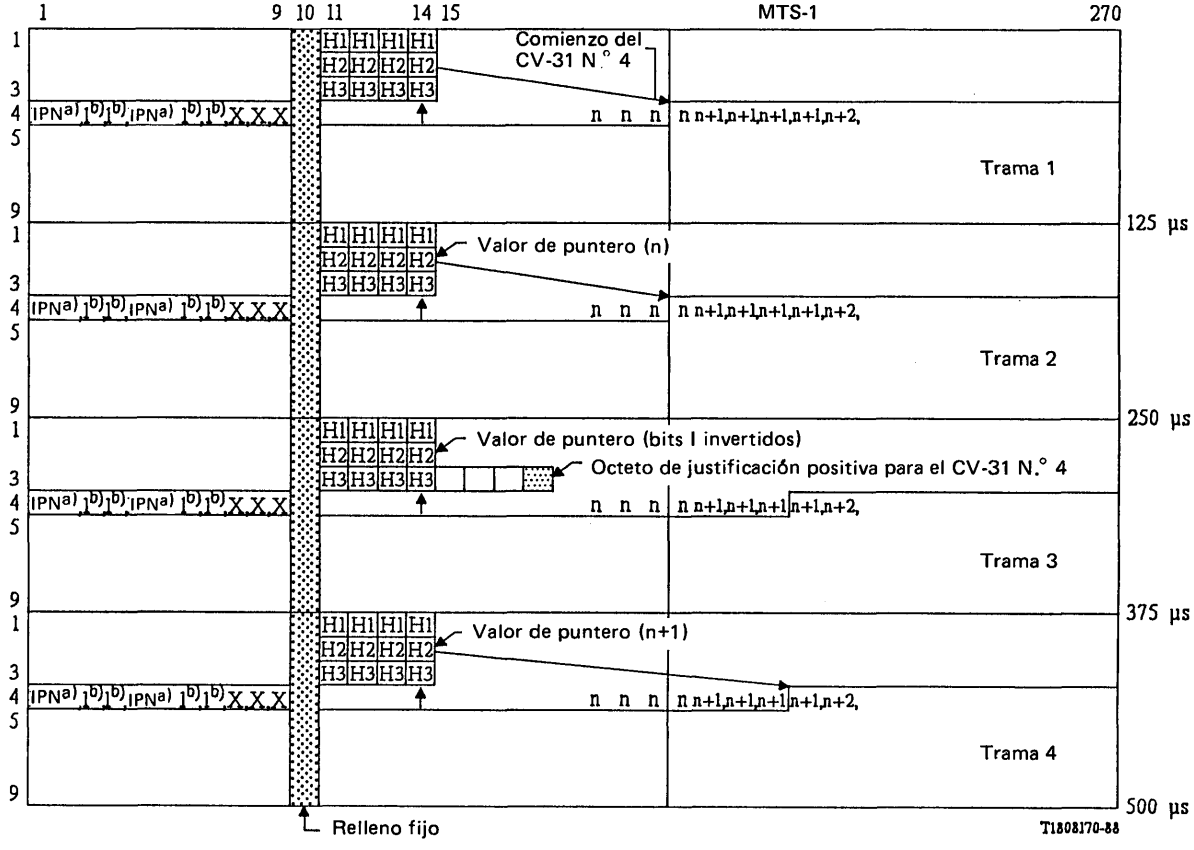


FIGURA 3-6/G.709

Operación de ajuste de puntero de UAD-32 – justificación positiva



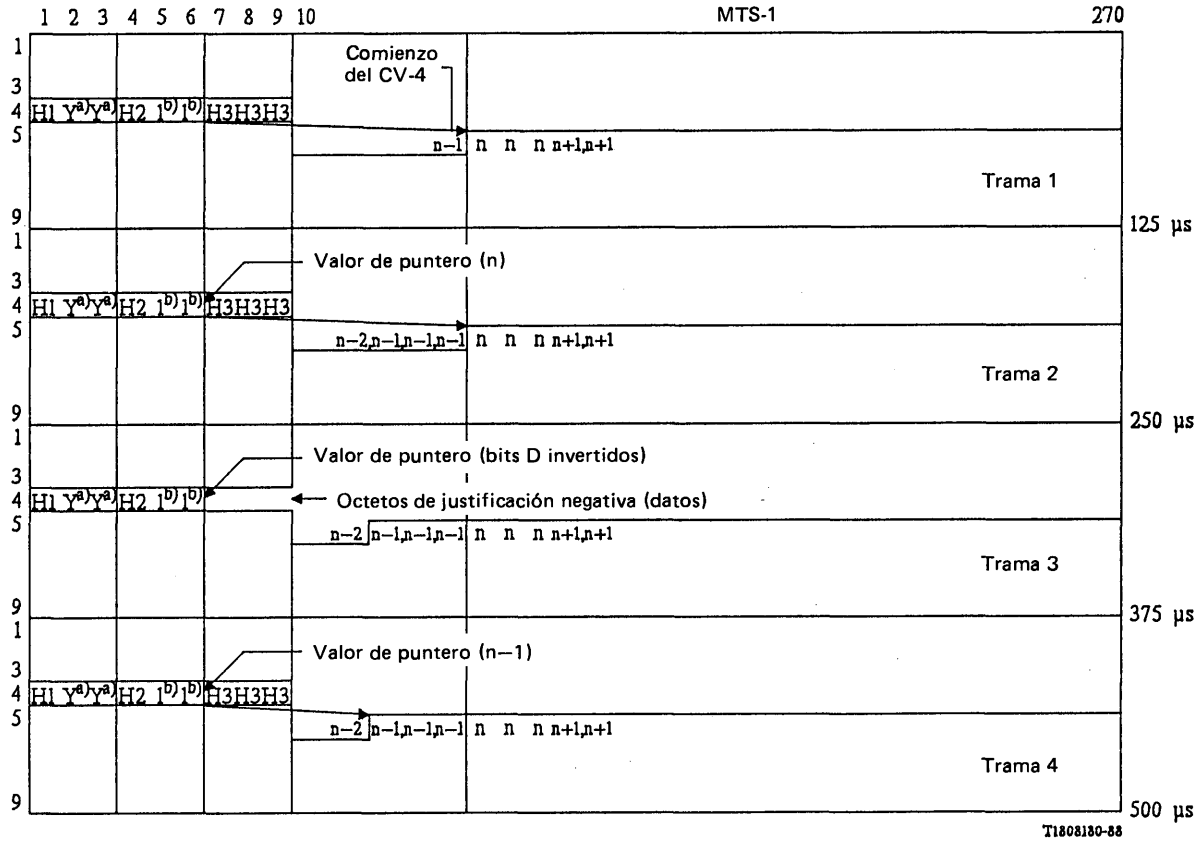
[a] Dos octetos de IPN forman una secuencia de 16 bits 1001SS1111100000 (los bits S no están especificados).

[b] Octeto todos UNO.

↑ Indica un puntero que opera en el CV-31 N.° 4

FIGURA 3-7/G.709

Operación de ajuste de puntero de UAD-31 – justificación positiva



[a] Octeto Y 1001SS11 (los bits S no están especificados).

[b] Octeto todos UNO.

FIGURA 3-8/G.709

Operación de ajuste de puntero de UAD-4 – justificación negativa

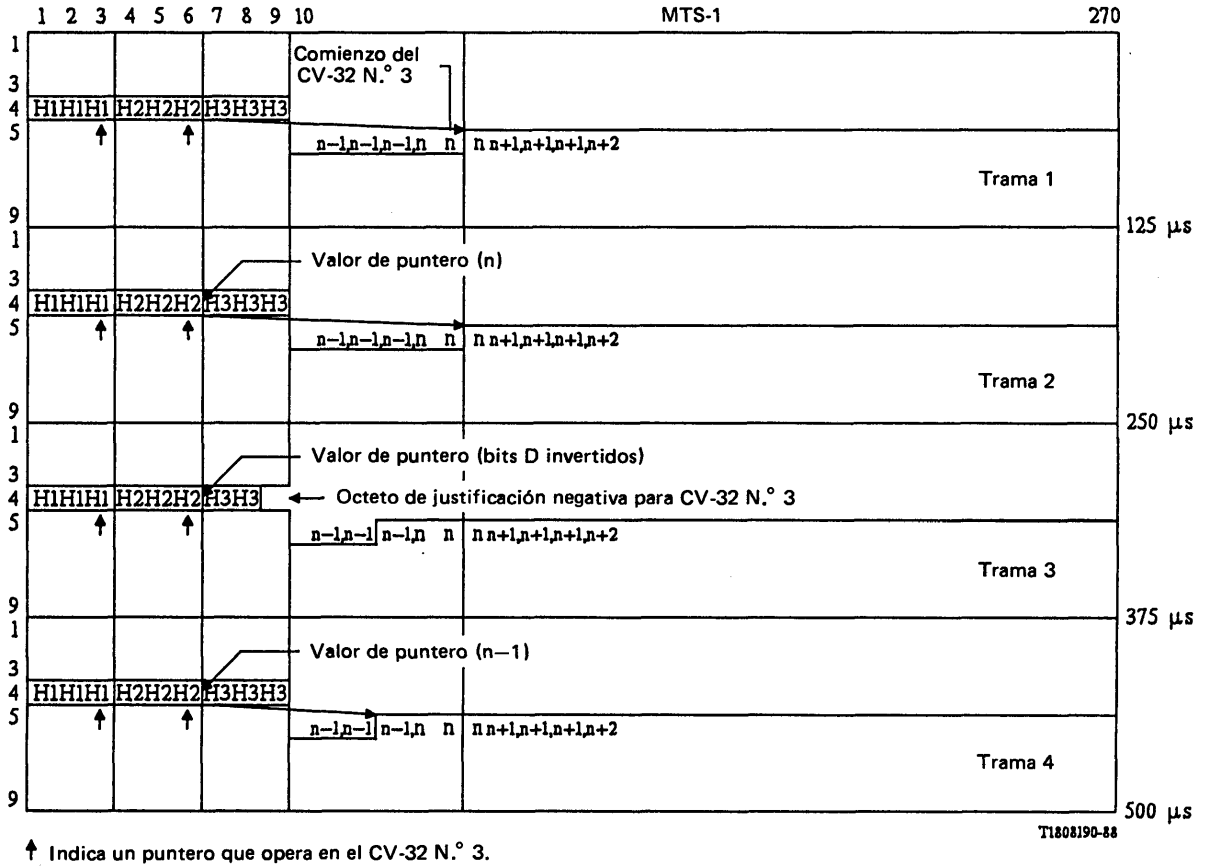
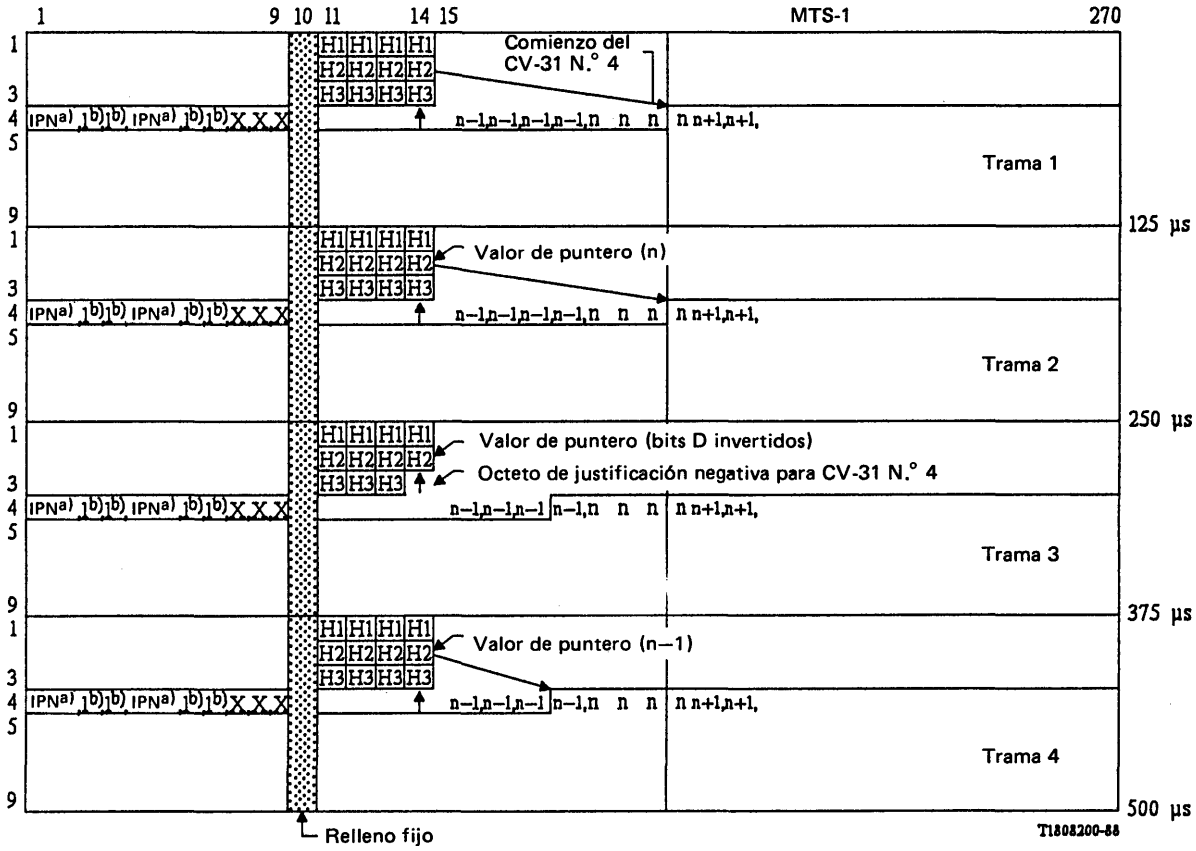


FIGURA 3-9/G.709

Operación de ajuste de puntero de UAD-32 – justificación negativa



a) Dos octetos de IPN forman una secuencia de 16 bits 1001SS1111100000 (los bits S no están especificados).

b) Octeto todos UNO.

↑ Indica un puntero que opera en el CV-32 N.° 3.

FIGURA 3-10/G.709

Operación de ajuste de puntero de UAD-31 – justificación negativa

3.1.4 *Bandera de nuevos datos*

Los bits 1 a 4 (bits N) de la palabra del puntero transportan una bandera de nuevos datos (BND) que permite un cambio arbitrario del valor del puntero si tal cambio se debe a un cambio de la carga útil.

Se asignan cuatro bits a la bandera para permitir la corrección de errores. La decodificación puede llevarse a cabo a través de la aceptación de una BND activada si coinciden por lo menos tres bits. La operación normal se indica con un código 0110 en los bits N. La BND se indica mediante la inversión de los bits N para dar 1001. La nueva alineación se indica con el valor del puntero que acompaña a la BND, y surte efecto cuando se produce la diferencia indicada. La BND debe activarse cuando el valor del punto pasa de su valor normal a la IC o la IPN.

3.1.5 *Generación del puntero*

A continuación se resumen las reglas de generación de punteros de UAD.

1) Durante la operación normal, el puntero indica el comienzo del CV en la trama UAD. La BND está puesta a 0110.
2) El valor del puntero solamente puede ser modificado por las reglas 3, 4 ó 5.
3) Si se requiere una justificación positiva, el valor vigente del puntero se envía con los bits I invertidos, y la oportunidad de justificación positiva subsiguiente se llena con información ficticia. Los punteros subsiguientes contienen el valor del puntero previo incrementado en una unidad. No se permite ninguna operación subsiguiente de incremento o disminución hasta pasadas por los menos tres tramas después de esta operación.
4) Si se requiere una justificación negativa, el valor vigente del puntero se envía con los bits D invertidos, y la oportunidad de justificación negativa subsiguiente se reescribe con datos reales. Los punteros subsiguientes contienen el valor del puntero previo disminuido en una unidad. No se permite ninguna operación subsiguiente de incremento o disminución hasta pasadas por lo menos tres tramas después de esta operación.
5) Si la alineación del CV cambia por cualquier razón distinta de las reglas 3 ó 4, se envía el nuevo valor del puntero acompañado de la BND puesta a 1001. La BND aparece solamente en la primera trama que contiene los nuevos valores. La nueva localización del CV comienza cuando se produce por primera vez la diferencia indicada por el nuevo puntero. No se permite ninguna operación subsiguiente de incremento o disminución hasta pasadas por lo menos tres tramas después de esta operación.

3.1.6 *Interpretación del puntero*

A continuación se resumen las reglas de interpretación de los punteros de UAD.

1) Durante la operación normal, el puntero indica el comienzo del CV en la trama UAD.
2) Cualquier variación del valor vigente del puntero se ignora, a no ser que se reciba tres veces consecutivas un mismo valor nuevo o que vaya precedido por una de las reglas 3, 4 ó 5.
3) Si la mayoría de los bits I de la palabra del puntero están invertidos, se indica una operación de justificación positiva. Los valores subsiguientes del puntero se incrementarán en una unidad.
4) Si la mayoría de los bits D de la palabra del puntero están invertidos, se indica una operación de justificación negativa. Los valores subsiguientes del puntero se disminuirán en una unidad.
5) Si la BND está puesta en 1001, el valor del puntero coincidente reemplazará el valor vigente cuando se produzca la diferencia indicada por el nuevo valor del puntero, cualquiera que sea el estado del receptor.

3.2 *Punteros de UAF-3*

Hay dos tipos de punteros de UAF-3: UAF-31 y UAF-32. El puntero de UAF-3 proporciona un método que permite una alineación flexible y dinámica en la trama UAF-3, independiente del contenido real del CV. La alineación dinámica significa que el CV-3 puede «flotar» en la trama UAF-3.

3.2.1 *Ubicación del puntero de UAF-3*

Tres punteros individuales de UAF-32 están contenidos en tres octetos separados H1, H2 y H3, como se muestra en la figura 3-11/G.709. Cuatro punteros indivuales de UAF-31 están contenidos en los cuatro octetos separados de H1, H2 y H3, como se muestra en la figura 3-12/G.709.

3.2.2 *Valor del puntero de UAF-3*

El valor del puntero de UAF-3 contenido en H1 y H2 designa la ubicación del octeto en el que comienza el CV-3. Los dos octetos asignados a la función del puntero pueden considerarse como una palabra, como se muestra en la figura 3-4/G.709. Los 10 últimos bits (bits 7 a 16) de la palabra del puntero transportan el valor del puntero. Los dos bit S (bits 5 y 6) indican el tipo de UAF.

El valor del puntero de UAF-32 es un número binario de la gama 0 a 764 que indica la diferencia entre el puntero y el primer octeto del CV-32, como se muestra en la figura 3-11/G.709.

El valor del puntero de UAF-31 es un número binario de la gama 0 a 581 que indica la diferencia entre el puntero y el primer octeto del CV-31, como se muestra en la figura 3-12/G.709.

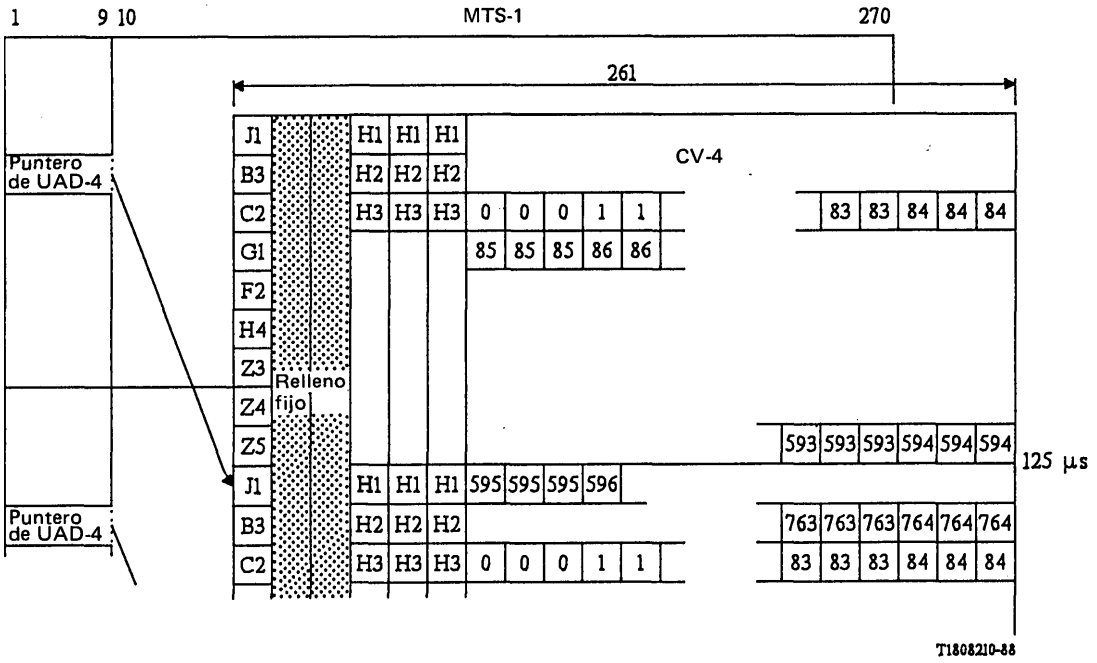


FIGURA 3-11/G.709

Numeración de la diferencia de puntero de UAF-32

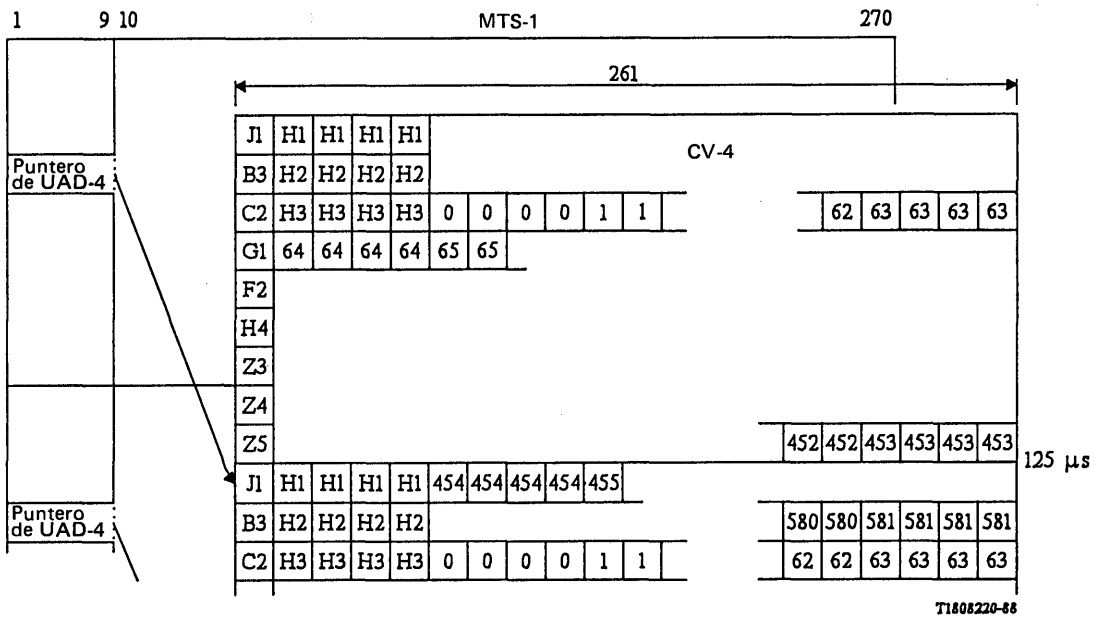


FIGURA 3-12/G.709

Numeración de la diferencia de puntero de UAF-31

3.2.3 *Justificación de frecuencia*

Si hay una diferencia de frecuencia entre la velocidad de trama de la UAF-3 y la del CV-3, el valor del puntero se incrementará o disminuirá según la necesidad, acompañado por el correspondiente octeto de justificación positiva o negativa. Las operaciones de puntero consecutivas deben separarse por tres tramas por lo menos, en las que el valor del puntero permanece constante.

Si la velocidad de trama del CV-3 es demasiado lenta con respecto a la velocidad de trama de la UAF-3, la alineación del CV debe retroceder periódicamente en el tiempo y el puntero debe incrementarse en una unidad. Esta operación se indica con la inversión de los bits 7, 9, 11, 13 y 15 (bits I) de la palabra del puntero para permitir una votación por mayoría de 5 bits en el receptor. Un octeto de justificación positiva aparece inmediatamente después del octeto H3 individual en la trama de la UAF-3 que contiene los bits I invertidos. Los punteros de UAF-3 subsiguientes contendrán la nueva diferencia.

Si la velocidad de trama del CV-3 es demasiado rápida con respecto a la velocidad de trama de la UAF-3, la alineación del CV debe avanzar periódicamente en el tiempo y el puntero debe disminuir en una unidad. Esta operación se indica con la inversión de los bits 8, 10, 12, 14 y 16 (bits D) de la palabra del puntero para permitir una votación por mayoría de 5 bits en el receptor. Un octeto de justificación negativa aparece en el octeto H3 individual en la trama de la UAF-3 que contiene los bit D invertidos. Los punteros de UAF-3 subsiguientes contendrán la nueva diferencia.

3.2.4 *Bandera de nuevos datos (BND)*

Los bits 1 a 4 (bits N) de la palabra del puntero transportan una BND, que permite un cambio arbitrario del valor del puntero, si ese cambio se debe a un cambio del CV-3.

Se asignan a la bandera cuatro bits para permitir la corrección de errores. La decodificación puede llevarse a cabo por la aceptación de una BND activada si coinciden por lo menos tres bits. La operación normal se indica con un código 0110 en los bits N; la BND se indica por la inversión de los bits N para dar 1001. La nueva alineación se indica con el valor de puntero que acompaña a la BND y surte efecto cuando se produce la diferencia indicada.

3.2.5 *Generación del puntero*

A continuación se resumen las reglas de generación de los punteros de UAF-3.

1) Durante la operación normal, el puntero indica el comienzo del CV-3 en la trama UAF-3. La BND está puesta a 0110.
2) El valor del puntero solamente puede ser modificado por las reglas 3, 4 ó 5.
3) Si se requiere una justificación positiva, el valor vigente del puntero se envía con los bits I invertidos, y la oportunidad de justificación positiva subsiguiente se llena con información ficticia. Los punteros subsiguientes contienen el valor de puntero previo incrementado en una unidad. No se permite ninguna operación subsiguiente de incremento o disminución hasta pasadas por lo menos tres tramas después de esta operación.
4) Si se requiere una justificación negativa, el valor vigente del puntero se envía con los bits D invertidos, y la oportunidad de justificación negativa subsiguiente se reescribe con datos reales. Los punteros subsiguientes contienen el valor de puntero previo disminuido en una unidad. No se permite ninguna operación subsiguiente de incremento o disminución hasta pasadas por lo menos tres tramas después de esta operación.
5) Si la alineación del CV cambia por alguna razón aparte de las reglas 3 ó 4, el nuevo valor del puntero se enviará acompañado por la BND puesta a 1001. La BND aparece solamente en la primera trama que contiene el nuevo valor. La nueva localización del CV comienza cuando se produce por primera vez la diferencia indicada por el nuevo puntero. No se permite ninguna operación subsiguiente de incremento o de disminución hasta pasadas por lo menos tres tramas después de esta operación.

3.2.6 *Interpretación del puntero*

A continuación se resumen las reglas de interpretación de los punteros de UAF-3.

1) Durante la operación normal, el puntero indica el comienzo del CV-3 en la trama UAF-3.
2) Cualquier variación del valor vigente del puntero se ignora, a no ser que se reciba tres veces consecutivas un mismo valor nuevo o que vaya precedido por una de las reglas 3, 4 ó 5.
3) Si la mayoría de los bits I de la palabra del puntero están invertidos, se indica una operación de justificación positiva. Los valores subsiguientes del puntero se incrementarán en una unidad.

4) Si la mayoría de los bits D de la palabra del puntero están invertidos, se indica una operación de justificación negativa. Los valores subsiguientes del puntero se disminuirán en una unidad.

5) Si la BND está puesta en 1001, el valor del puntero coincidente reemplazará el valor vigente cuando se produzca la diferencia indicada por el nuevo valor del puntero, cualquiera que sea el estado del receptor.

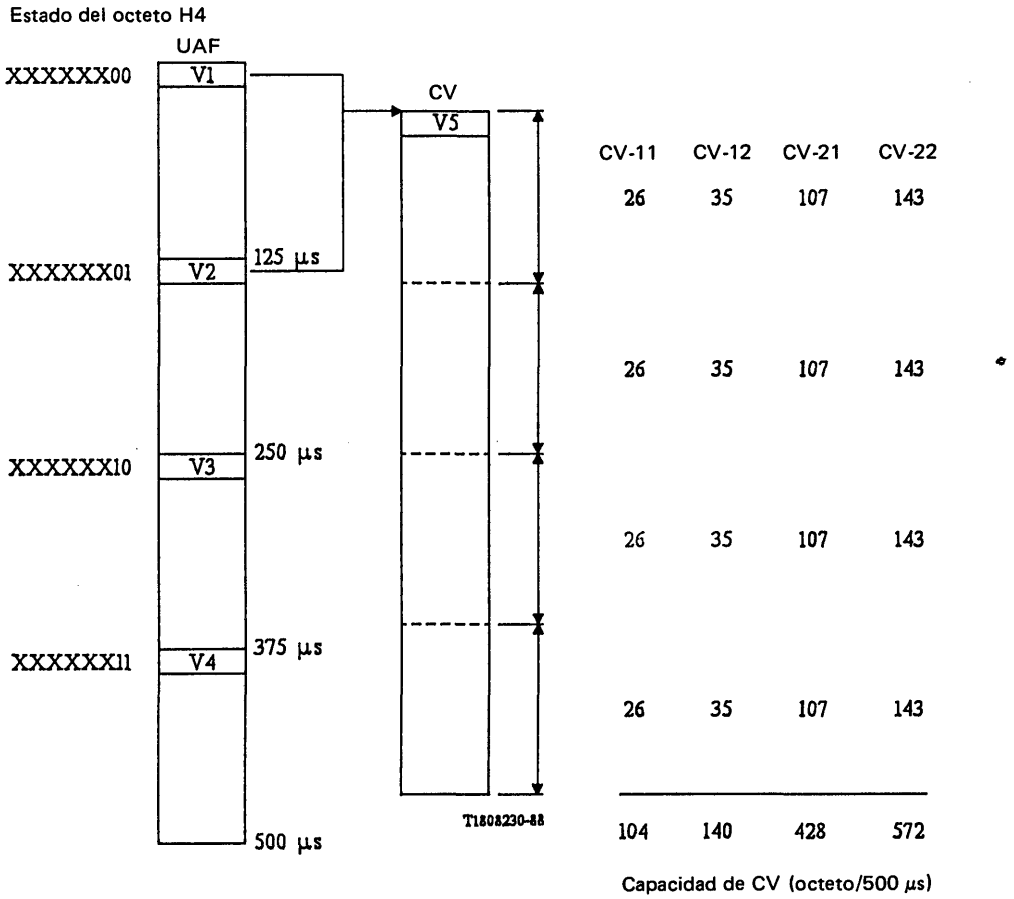
3.3 *Punteros de UAF-1/UAF-2*

El puntero de UAF-1 se utiliza solamente con relación de correspondencia flotante. En el § 5.2 se describen los modos de funcionamiento flotante y bloqueado.

Los punteros de UAF-1 y UAF-2 proporcionan un método que permite la alineación flexible y dinámica de los CV-1/CV-2 en las multitramas de UAF-1 y UAF-2, con independencia del contenido real del CV.

3.3.1 *Ubicación de los punteros de UAF-1/UAF-2*

Los punteros de UAF-1/UAF-2 están contenidos en los octetos V1 y V2, como se muestra en la figura 3-13/G.709.



V1 Puntero 1 de CV
V2 Puntero 2 de CV
V3 Puntero 3 de CV (acción)
V4 Reservado

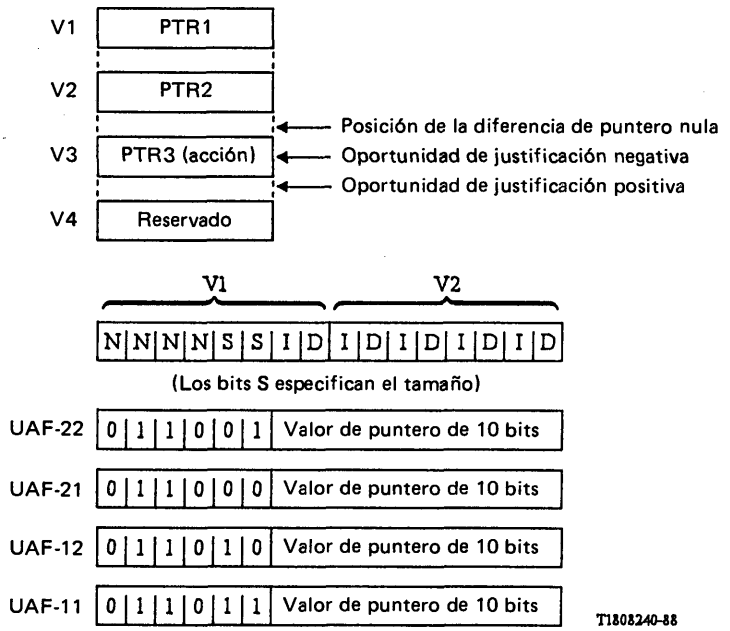
FIGURA 3-13/G.709

Entramado de CV en una UAF multitrama

3.3.2 *Valor de los punteros de UAF-1/UAF-2*

La palabra de puntero de UAF se muestra en la figura 3-14/G.709.

El valor del puntero (bits 7 a 16) es un número binario que indica la diferencia de V2 con respecto al primer octeto de CV-1/CV-2. La gama de la diferencia es distinta para cada uno de los tamaños de UAF, tal como se ilustra en la figura 3-15/G.709. Nótese que los octetos de puntero no se cuentan en el cálculo de la diferencia.



Bandera de nuevos datos

- invertir cuatro bits N
- aceptar únicamente una concordancia exacta

Justificación positiva

- invertir cinco bits I
- aceptar votación por mayoría

Justificación negativa

- invertir cinco bits D
- aceptar votación por mayoría

Valor de puntero (gama normal)

UAF-22: de 0 a 571 decimal
UAF-21: de 0 a 427 decimal
UAF-12: de 0 a 139 decimal
UAF-11: de 0 a 103 decimal

Indicación de concatenación (IC)

1001SS1111111111 (los bits S no están especificados)

FIGURA 3-14/G.709

Codificación de los punteros (PTR) de UAF-1/UAF-2

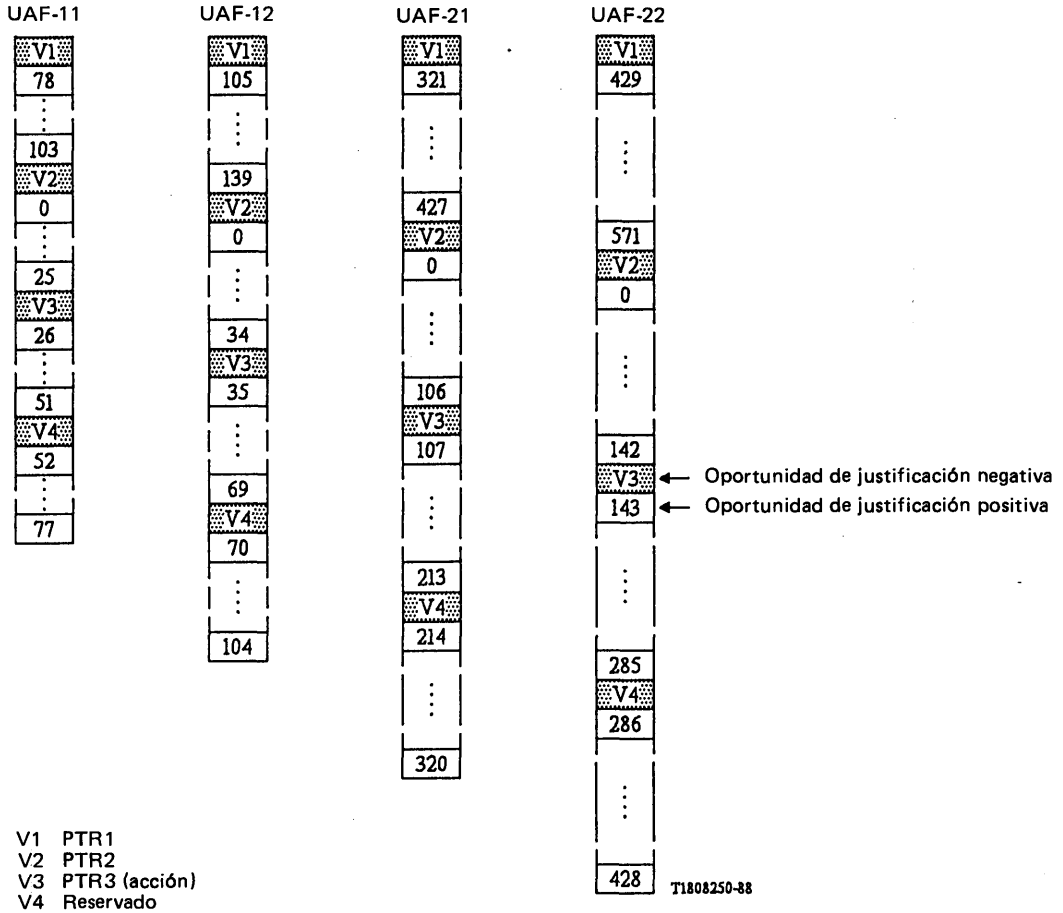


FIGURA 3-15/G.709

Diferencias de puntero (PTR) de UAF

3.3.3 *Octeto de indicación de multitrama UAF-1/UAF-2*

El octeto de indicación de multitrama UAF-1/UAF-2 (H4) se relaciona con el nivel más bajo de la estructura de multiplexación e indica una variedad de multitramas distintas que pueden utilizarse para ciertas cargas útiles. Específicamente, proporciona:

- multitrama de 500 μs (4 tramas) que identifica tramas que contienen punteros de UAF-1/UAF-2 en el modo UAF-1/UAF-2 flotante y posiciones de octetos reservadas en el modo UAF-1 bloqueado;
- multitrama de 2 ms (16 tramas) para señalización fuera de intervalo de tiempo con sincronización de octetos para cargas útiles de 2048 kbit/s en el modo UAF-1 bloqueado;
- multitrama de 3 ms (24 tramas) para señalización fuera del intervalo de tiempo con sincronización de octetos para cargas útiles de 1544 kbit/s en el modo UAF-1 bloqueado.

La codificación del octeto H4 se ilustra en las figuras 3-16/G.709 a 3-18/G.709.

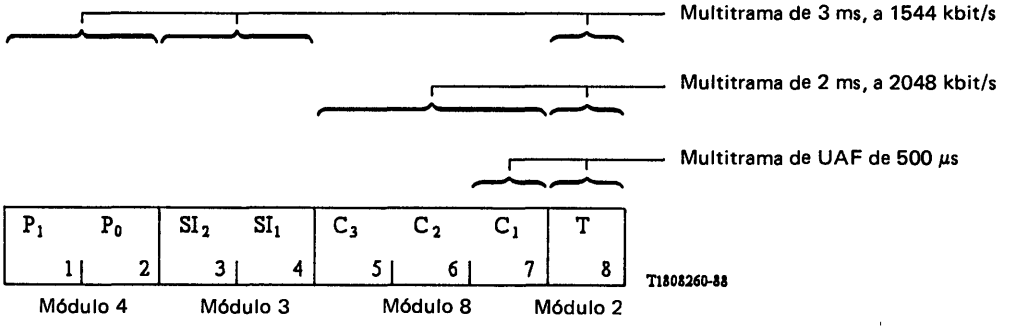


FIGURA 3-16/G.709

Octeto indicador de multitrama de UAF (H4)

Bit								Trama	Tiempo
1	2	3	4	5	6	7	8		
									0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	1	0	0	1	0	2	
0	0	0	1	0	0	1	1	3	
0	0	1	0	0	1	0	0	4	Multitrama de UAF de 500 µs
0	0	1	0	0	1	0	1	5	
0	1	0	0	0	1	1	0	6	
0	1	0	0	0	1	1	1	7	
0	1	0	1	1	0	0	0	8	
0	1	0	1	1	0	0	1	9	
0	1	1	0	1	0	1	0	10	
0	1	1	0	1	0	1	1	11	
1	0	0	0	1	1	0	0	12	
1	0	0	0	1	1	0	1	13	
1	0	0	1	1	1	1	0	14	
1	0	0	1	1	1	1	1	15	Ciclo de señalización de 2 ms para 2048 kbit/s
1	0	1	0	0	0	0	0	16	
1	0	1	0	0	0	0	1	17	
1	1	0	0	0	0	1	0	18	
1	1	0	0	0	0	1	1	19	
1	1	0	1	0	1	0	0	20	
1	1	0	1	0	1	0	1	21	
1	1	1	0	0	1	1	0	22	
1	1	1	0	0	1	1	1	23	Ciclo de señalización de 3 ms para 1544 kbit/s
0	0	0	0	1	0	0	0	24	
0	0	0	0	1	0	0	1	25	
0	0	0	1	1	0	1	0	26	
0	0	0	1	1	0	1	1	27	
0	0	1	0	1	1	0	0	28	
0	0	1	0	1	1	0	1	29	
0	1	0	0	1	1	1	0	30	
0	1	0	0	1	1	1	1	31	
0	1	0	1	0	0	0	0	32	
0	1	0	1	0	0	0	1	33	
0	1	1	0	0	0	1	0	34	
0	1	1	0	0	0	1	1	35	
1	0	0	0	0	1	0	0	36	
1	0	0	0	0	1	0	1	37	
1	0	0	1	0	1	1	0	38	
1	0	0	1	0	1	1	1	39	
1	0	1	0	1	0	0	0	40	
1	0	1	0	1	0	0	1	41	
1	1	0	0	1	0	1	0	42	
1	1	0	0	1	0	1	1	43	
1	1	0	1	1	1	0	0	44	
1	1	0	1	1	1	0	1	45	
1	1	1	0	1	1	1	0	46	
1	1	1	0	1	1	1	1	47	6 ms = Tiempo de repetición de ciclo

Nota – La secuencia completa de codificación de H4 es obligatoria en modo UAF bloqueado y opcional en modo UAF flotante.

FIGURA 3-17/G.709

Secuencia completa de codificación del octeto indicador de multitrama de UAF (H4)

Bit	Trama	Tiempo
1 2 3 4 5 6 7 8		
		0
1 1 1 1 1 1 0 0	0	
1 1 1 1 1 1 0 1	1	
1 1 1 1 1 1 1 0	2	
1 1 1 1 1 1 1 1	3	Multitrama de UT de 500 µs

Nota 1 – El uso del modo reducido se puede detectar con los bits 3 y 4 puestos a UNO.

Nota 2 – La secuencia reducida de codificación de H4 es opcional en el modo UAF flotante.

FIGURA 3-18/G.709

Secuencia reducida de codificación del octeto indicador de multitrama de UAF (H4)

Para elementos de red que operan solamente en el modo UAF-1/UAF-2 flotante, se puede utilizar un octeto de alineación de multitrama simplificada; la versión simplificada solamente proporciona la multitrama de 500 µs. La multitrama de 2 ó 3 ms de cualquier señalización dentro de las UAF-1 flotantes se indica mediante punteros de multitrama UAF transportados en la UAF-1. La figura 3-13/G.709 muestra el entramado de CV-1/CV-2 en las multitrama UAF-1/AUF-2.

A un conversor de UAF bloqueadas a flotantes se le permite cursar H4 en forma transparente. Dicho conversor debe recuperar y alinear las multitramas a partir de todas las UAF flotantes, y por lo tanto puede transmitir cualquier multitrama completa que sea conveniente en el lado de la UAF bloqueada.

3.3.4 *Justificación de frecuencia de UAF-1/UAF-2*

El puntero de UAF-1/UAF-2 se utiliza para justificar en frecuencia el CV-1/CV-2, exactamente de la misma forma en que se utiliza el puntero de UAF-3 para justificar en frecuencia el CV-3. Una oportunidad de justificación positiva sigue inmediatamente al octeto V3. Además, el V3 sirve de oportunidad de justificación negativa, de forma que, cuando se aprovecha la oportunidad, V3 se reescribe con datos. Esto también se muestra en la figura 3-15/G.709. La indicación de si se ha aprovechado o no una oportunidad de justificación se proporciona por los bits I y D del puntero de la multitrama UAF vigente. El valor contenido en V3 cuando no se utiliza para la justificación negativa no está definido. El receptor debe ignorar el valor contenido en V3 cuando no se utiliza como justificación negativa.

3.3.5 *Tamaños de UAF-1/UAF-2*

Los bits 5 y 6 del puntero de UAF-1/UAF-2 indican el tamaño de la UAF. Actualmente se proporcionan cuatro tamaños como se muestra en el cuadro 3-1/G.709.

CUADRO 3-1/G.709

Tamaño (binario)	Designación	Gama del puntero de UAF (en 500 µs)
01	UAF-22	0 a 571
00	UAF-21	0 a 427
10	UAF-12	0 a 139
11	UAF-11	0 a 103

Obsérvese que esta técnica sólo se utiliza en los niveles de UAF-1/UAF-2.

3.3.6 *Bandera de nuevos datos (BND)*

Los bits 1 a 4 (bits N) de la palabra del puntero transportan una BND. Este es el mecanismo que permite un cambio arbitrario del valor de un puntero, y también posiblemente del tamaño de la UAF, si ese cambio se debe a un cambio de la carga útil. Si el cambio incluye un cambio de tamaño, debe haber implícitamente una transición de nuevos datos simultánea en todas las UAF del GUAF-21.

Al igual que con la BND del puntero de UAF-3, el valor normal es 0110 (transmitido), y el valor 1001 (recibido exactamente) indica una nueva alineación del CV, y posiblemente un nuevo tamaño. Si se indica un nuevo tamaño, todos los punteros de UAF (1 a 4) del GUAF-21 deben indicar simultáneamente la BND con el mismo nuevo tamaño. La nueva alineación, y posiblemente el nuevo tamaño, se indican con el valor del puntero y el valor de tamaño que acompaña a la BND, y surten efecto cuando se produce la desviación indicada. La BND debe activarse cuando el valor del puntero transita entre su valor normal y la indicación de concatenación (IC).

3.3.7 *Concatenación de UAF*

Las UAF-2 pueden concatenarse para formar una UAF-2-mc (m × UAF-2 concatenadas) para transportar cargas útiles que requieren una capacidad de más de un C-21 (para el caso de una UAF-21) o de un C-22 (para el caso de una UAF-22). Se utiliza una IC (1001 en los bits 1 a 4, con los bits 5 y 6 sin especificar, y todos UNOS en los bits 7 a 16 del puntero de UAF-2) para mostrar que esta carga útil de C-2 múltiple, transportada en un solo CV-2-mc (m × CV-2 concatenadas) debe mantenerse junta.

Obsérvese que la UAF-2 es transportada en un GUAF-2, como se muestra en las figuras 5-4/G.709 y 5-5/G.709.

Si un puntero de UAF-2 contiene la indicación de concatenación, el procesador de punteros determina que esta UAF-2 está concatenada a la anterior UAF-2, y todas las operaciones indicadas por el puntero de la UAF-2 anterior se llevarán a cabo también para esta UAF-2.

3.3.8 *Generación e interpretación de punteros de UAF*

Las reglas para la generación y la interpretación de punteros de UAF-1/UAF-2 para el CV-1/CV-2 son una extensión de las reglas especificadas en los § 3.2.5 y 3.2.6 para el puntero de UAF-3, con las siguientes modificaciones:

1) El término UAF-3 se reemplaza por UAF-1/UAF-2 y el término CV-3 se reemplaza por CV-1/CV-2.
2) Regla 6 adicional de generación de punteros: si hay que cambiar el tamaño de la UAF en un GUAF-21, se enviará simultáneamente una BND, descrita en la regla 5, en todas las UAF del nuevo tamaño del grupo.
3) Regla 6 adicional de interpretación de punteros: si se reciben simultáneamente una BND 1001 y un tamaño nuevo arbitrario de UAF en todas las UAF de un GUAF-21, los punteros y tamaños coincidentes reemplazarán inmediatamente a los vigentes.

3.4 *Operación de puntero para la concatenación de MTS-1*

Se utiliza una indicación de concatenación contenida en el puntero de UAD-4 para mostrar que el MTS-1 forma parte de un MTS-Nc.

La UAD-4 contenida en el primer MTS-1 de un MTS-Nc tendrá una gama normal de valores de puntero. Todas las UAD-4 subsiguientes contenidas en el MTS-Nc agrupado tendrán sus valores de puntero puestos a 1001 en los bits 1 a 4, con los bits 5 y 6 sin especificar, y todos UNOS en los bits 7 y 16. Como este valor no indica una diferencia válida, los procesadores de puntero interpretarán que este valor significa que llevarán a cabo las mismas operaciones que con la primera UAD-4 del MTS-Nc agrupado. La BND deberá realizarse al cambiar un puntero a/desde el valor de concatenación.

3.4.1 *Generación de punteros*

La siguiente regla adicional de generación de punteros se aplicará a los punteros de UAD-4:

Si se está transmitiendo una señal MTS-Nc, se genera un puntero para la UAD-4 únicamente dentro del primer MTS-1. La indicación de concatenación se genera en lugar de los otros punteros; todas las operaciones indicadas por el puntero de UAF-4 en el primer MTS-1 se aplicarán a cada MTS-1 del MTS-Nc.

3.4.2 *Interpretación de punteros*

La siguiente regla adicional de interpretación de punteros se aplicará a los punteros de UAD-4:

Si el puntero contiene la indicación de concatenación, las operaciones llevadas a cabo en el MTS-1 son idénticas a las llevadas a cabo en el primer MTS-1 del MTS-Nc. Las reglas 3 y 4 del § 3.1.6 no se aplican a este puntero.

4 Tara de trayecto (TT)

4.1 *Tara de trayecto de CV-1/CV-2*

El primer octeto del CV-1/CV-2 indicado por el puntero de UAF-1/UAF-2 es el octeto de tara de trayecto de CV-1/CV-2. Este octeto se denomina V5.

Este octeto proporciona las funciones de comprobación de errores, etiqueta de señal y estado de trayecto para los trayectos de CV-1/CV-2. Las asignaciones de bit de la TT de CV-1/CV-2 se especifican en los siguientes párrafos y se ilustran en la figura 4-1/G.709.

El V5 utiliza únicamente en los CV-1/CV-2 modo flotante, y se designa como un octeto R en los CV-1/CV-2 modo bloqueado. La operación del modo flotante y del modo bloqueado se describe en el § 5.8.

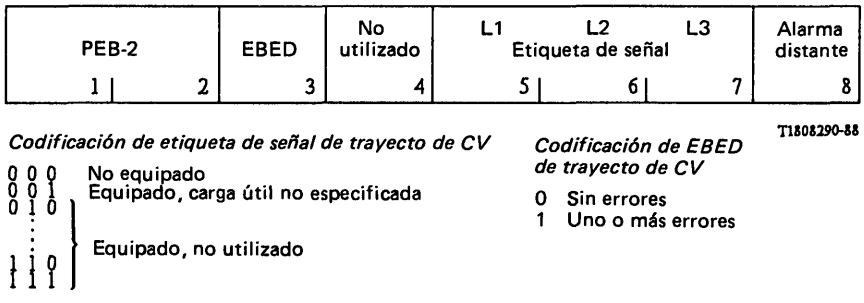
Los bits 1 y 2 se utilizan para la monitorización de la característica de error. Se especifica un esquema de paridad de entrelazado de bits (PEB). El bit 1 se pone a un valor tal que la paridad de todos los bits de número impar (1, 3, 5 y 7) de todos los octetos del CV-1/CV-2 previo sea par, y el bit 2 se pone a un valor de forma similar para los bits de número par (2, 4, 6 y 8). Nótese que el cálculo de PEB-2 incluye los octetos de TT de CV-1/CV-2, pero excluye los punteros de UAF-1/AUF-2.

El bit 3 es una indicación de error de bloque en el extremo distante (EBED) de trayecto de CV-1/CV-2 que se envía hacia atrás al originador del trayecto de CV-1/CV-2 si se detectaron uno o más errores por la PEB-2, poniéndose a CERO en los demás casos.

El bit 4 no se utiliza (X). El receptor debe ignorar el valor de este bit.

Los bits 5 a 7 proporcionan una etiqueta de señal de CV-1/CV-2. Son posibles ocho valores binarios en estos tres bits. El valor 0 indica «trayecto de CV-1/CV-2 no equipado» y el valor 1 indica «trayecto de CV-1/CV-2 equipado, sin carga útil específica». Los seis valores restantes se reservan para definirlos según se necesite en los entramados específicos de CV-1/CV-2. Cualquier valor recibido, salvo el 0, indica un trayecto de CV-1/CV-2 equipado.

El bit 8 es una indicación de alarma distante de trayecto de CV-1/CV-2. Este bit se pone a 1 si se está recibiendo una señal de indicación de alarma (SIA) de trayecto de UAF-1/UAF-2 o una condición de fallo de señal; en los demás casos, se pone a CERO. La indicación de alarma distante de trayecto de CV-1/CV-2 es devuelta por el ensamblador de CV-1/CV-2.



Nota – La tara de trayecto de CV se define únicamente en el CV-21 N.º 1 de CV-21-mc.

FIGURA 4-1/G.709

Tara de trayecto de CV-1/CV-2 (V5)

4.2 *Tara de trayecto de CV-3/CV-4*

La TT de CV-3/CV-4 será asignada a la carga útil y permanecerá con ella hasta que ésta sea demultiplexada, y se utilizará para las funciones que sean necesarias en el transporte de todos los CV-3/CV-4. Nótese que esto no excluye la asignación de otra tara en entramados específicos (tal como el control de justificación para entramados de señales asíncronas a 44 736 kbit/s). Este tipo de tara es específica de la carga útil, mientras que la TT definida en esta sección es independiente de la carga útil.

La TT de CV-4/CV-32 consta de nueve octetos, denominados J1, B2, C2, G1, F2, H4 y Z1 a Z3. La TT de CV-31 consta de seis octetos denominados J1, B3, C2, G1, G2 y H4.

4.2.1 *Comprobación de trayecto de CV-3/CV-4 (J1)*

Este es el primer octeto del CV; su ubicación se indica con el puntero asociado de UAD/UAF. Este octeto se utiliza para transmitir de forma repetitiva una cadena de longitud fija, 64 octetos, para que un terminal receptor del trayecto pueda verificar su conexión al transmisor deseado. El contenido del mensaje no está limitado por esta norma, ya que se supone que es programable por el usuario, tanto en el extremo transmisor como en el receptor.

4.2.2 *PEB-8 de trayecto (B3)*

Se asigna un octeto en cada CV-3 o CV-4 para una función de monitorización de errores del trayecto. Esta función será un código de PEB-8 que utilizará paridad par. El PEB-8 de trayecto se calcula para todos los bits del anterior CV-3 o CV-4 antes de la aleatorización. El PEB-8 calculado se coloca en el octeto B3 del CV-3 o CV-4 antes de la aleatorización.

4.2.3 *Etiqueta de señal (C2)*

Se asigna un octeto para indicar la composición del CV-3/CV-4. De los 256 valores binarios posibles, dos se definen aquí, y los 254 valores restantes se reservan para definirse según se necesite en los entramados específicos de CV-3/CV-4.

- El valor 0 indica «trayecto de CV-3/CV-4 no equipado». Este valor se origina si la sección está completa pero no hay equipo generado de trayecto CV-3/CV-4.
- El valor 1 indica «trayecto de CV-3/CV-4 equipado – carga útil no especificada». Este valor puede utilizarse para todas las cargas útiles que no necesiten más diferenciación o que consigan la diferenciación a través de otros medios, tales como los mensajes procedentes de un sistema de operaciones.

Nótese que cualquier valor recibido que no sea el valor 0 constituye una condición de «equipado».

4.2.4 *Estado del trayecto (G1)*

Se asigna un octeto para devolver a un generador de trayecto de CV-3/CV-4 el estado y la calidad de funcionamiento del destino del trayecto. Esta característica permite la monitorización del estado y de la calidad de funcionamiento del trayecto dúplex completo en ambos extremos o en cualquier otro punto de dicho trayecto. Tal como se ilustra en la figura 4-2/G.709, los bits 1 a 4 transportan el cómputo de los bloques de bits entrelazados que han sido detectados como erróneos por el código PEB-8 de trayecto (octeto B3). Este cómputo tiene nueve valores legales, a saber, de 0 a 8 errores. Los siete posibles valores restantes representados por estos cuatro bits únicamente pueden ser el resultado de alguna condición no relacionada y se interpretan como errores de valor cero. La indicación de alarma distante de trayecto de CV-3/CV-4 es devuelta por el ensamblador de CV-3/CV-4 cuando el ensamblador de CV-3/CV-4 no está recibiendo una señal válida. La indicación de alarma distante de trayecto de CV-3/CV-4 es el bit 5, que se pone a UNO para indicar una alarma distante de trayecto de CV-3/CV-4; en los demás casos, se pone a CERO. Las condiciones recibidas específicas en que se inicia la alarma distante de trayecto de CV-3/CV-4 son SIA de trayecto, condiciones de fallo de la señal, o discrepancia en la comprobación del trayecto. Los bits 6, 7 y 8 no se utilizan.

4.2.5 *Canal de usuario de trayecto (F2)*

Se asigna un octeto para fines de comunicación de usuario entre elementos del trayecto.

4.2.6 *Indicador de multitrama (H4)*

Este octeto proporciona un indicador de multitrama generalizado para las cargas útiles. Actualmente, este indicador se utiliza solamente para cargas útiles estructuradas en GUAF tal como se describe en el § 3.3.3.

4.2.7 *Reserva (Z3 a Z5)*

Se asignan tres octetos para propósitos futuros, todavía sin definir. Estos octetos no tienen ningún valor definido. El receptor debe ignorar el valor contenido en estos octetos.

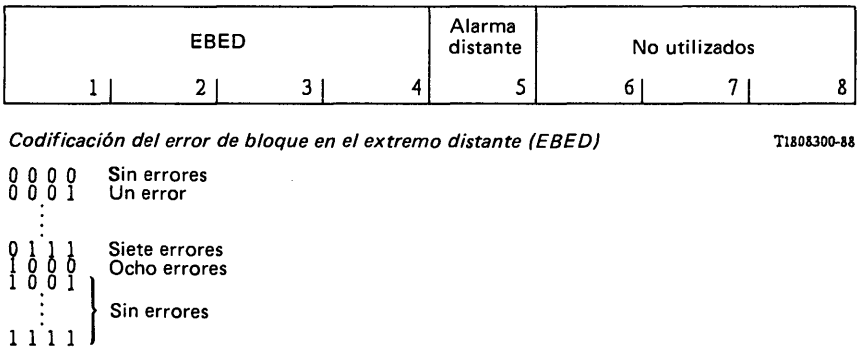


FIGURA 4-2/G.709

Estado del trayecto de CV-3/CV-4 (G1)

5 Entramado de afluentes en los CV

Será posible la utilización de los afluentes (AF) asíncronos y síncronos actualmente definidos en la Recomendación G.702. En el nivel UAF-1/UAF-2, la estructuración asíncrona utiliza únicamente el modo flotante, mientras que la estructuración síncrona utiliza tanto el modo bloqueado como el flotante.

La figura 5-1/G.709, muestra los tamaños y formatos de UAF-1/UAF-2.

5.1 *Entramado de afluentes en una CV-4*

5.1.1 *Señal asíncrona a 139 264 kbit/s*

Se puede entramar una señal a 139 264 kbit/s con un contenedor CV-4 de una trama MTS-1 como se muestra en las figuras 5-2/G.709 y 5-3/G.709.

El contenedor CV-4 consiste en una tara de trayecto de nueve octetos (una columna) más una estructura de carga útil de 9 filas por 260 columnas como se muestra en la figura 5-2/G.709.

Esta carga útil puede utilizarse para transportar una señal a 139 264 kbit/s:

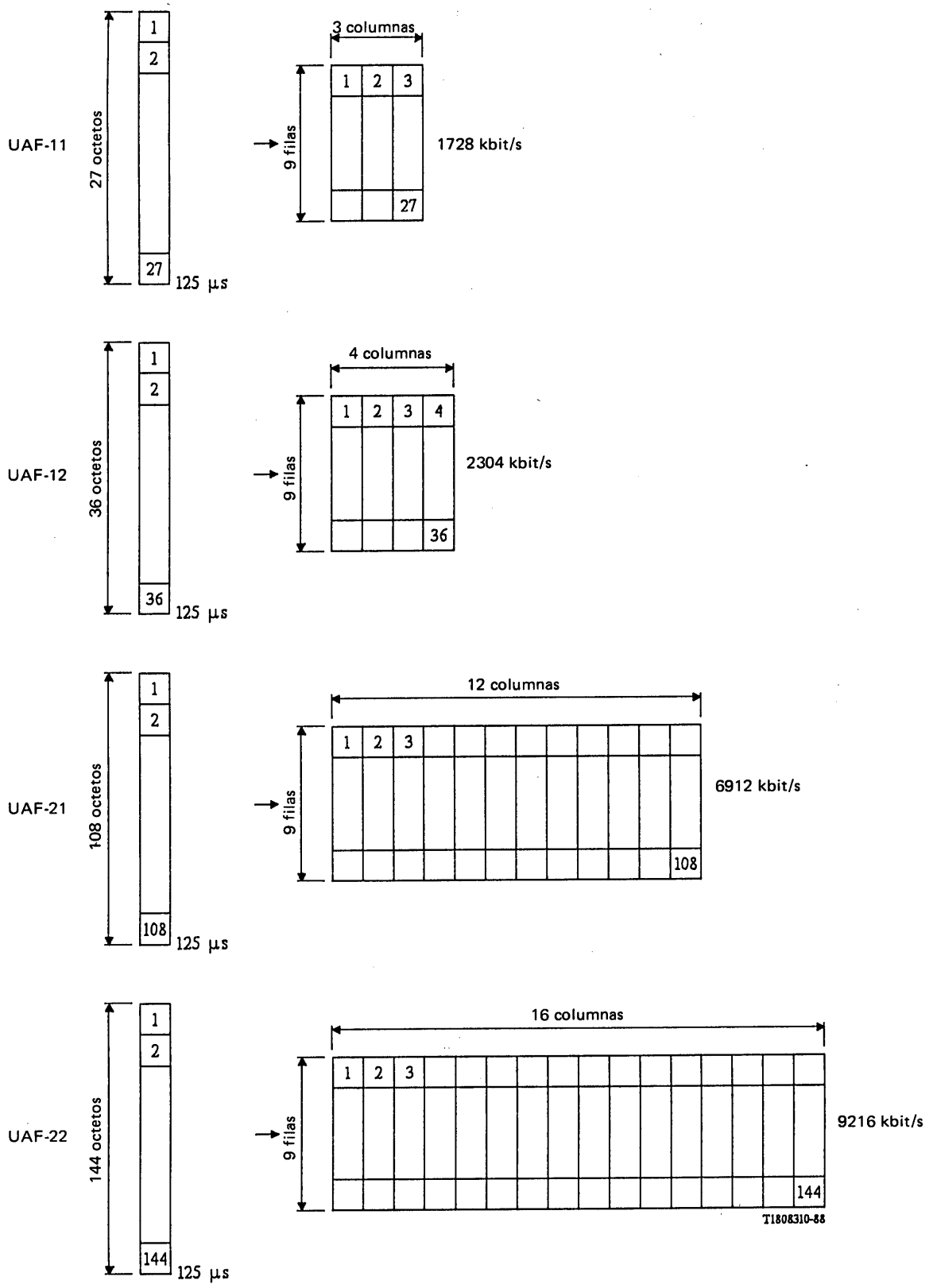
- cada una de las nueve filas se divide en 20 bloques de 13 octetos cada uno (figura 5-2/G.709).
- en cada fila, se proporcionan un bit de oportunidad de justificación (S) y cinco bits de control de justificación (C) (figura 5-3/G.709);
- el primer octeto de un bloque consta de:
  - i) ocho bits de información (I) (octeto W), u
  - ii) ocho bits de relleno fijo (R) (octeto Y), o
  - iii) un bit de control de justificación (C) más cinco bits de relleno fijo (R) más dos bits de tara (0) (octeto X), o
  - iv) seis bits de información (I) más un bit de oportunidad de justificación (S) más un bit de relleno fijo (R) (octeto Z).
- los 12 últimos octetos de un bloque consisten en bits de información (I).

La secuencia de todos estos octetos se muestra en la figura 5-3/G.709.

Los bits de tara (bits O) se reservan para otros fines además de la comunicación de tara.

El conjunto de cinco bits de control de justificación (C) en cada fila se utiliza para controlar el bit de oportunidad de justificación (S) correspondiente. C C C C C = 0 0 0 0 0 indica que el bit S es un bit de información, mientras que C C C C C= 1 1 1 1 1 indica que el bit S es un bit de justificación. Debe utilizarse la votación por mayoría para adoptar la decisión de justificación en el desincronizador, para la protección contra errores de bits simples y dobles en los bits C.

El valor contenido en el bit S cuando se utiliza como bit de justificación no se define. El receptor debe ignorar el valor contenido en este bit siempre que se utilice como un bit de justificación.



Nota – Los octetos de puntero de UAF (V1 a V4) se encuentran en el octeto 1 (utilizando una multitrama de cuatro tramas).

FIGURA 5-1/G.709

Tamaños y formatos de UAF-1 y UAF-2

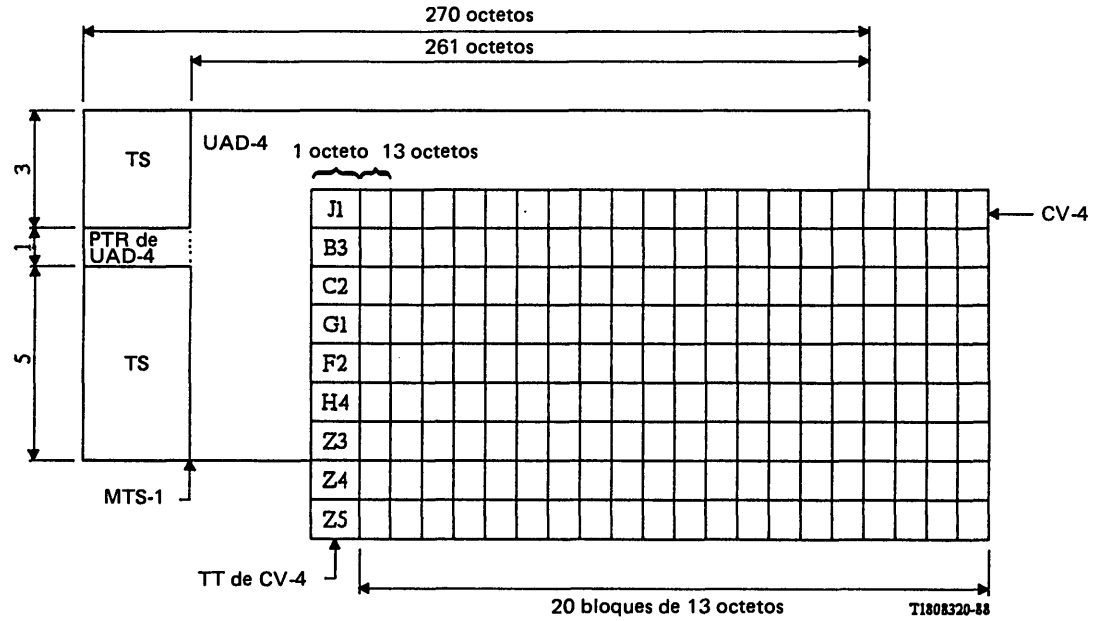
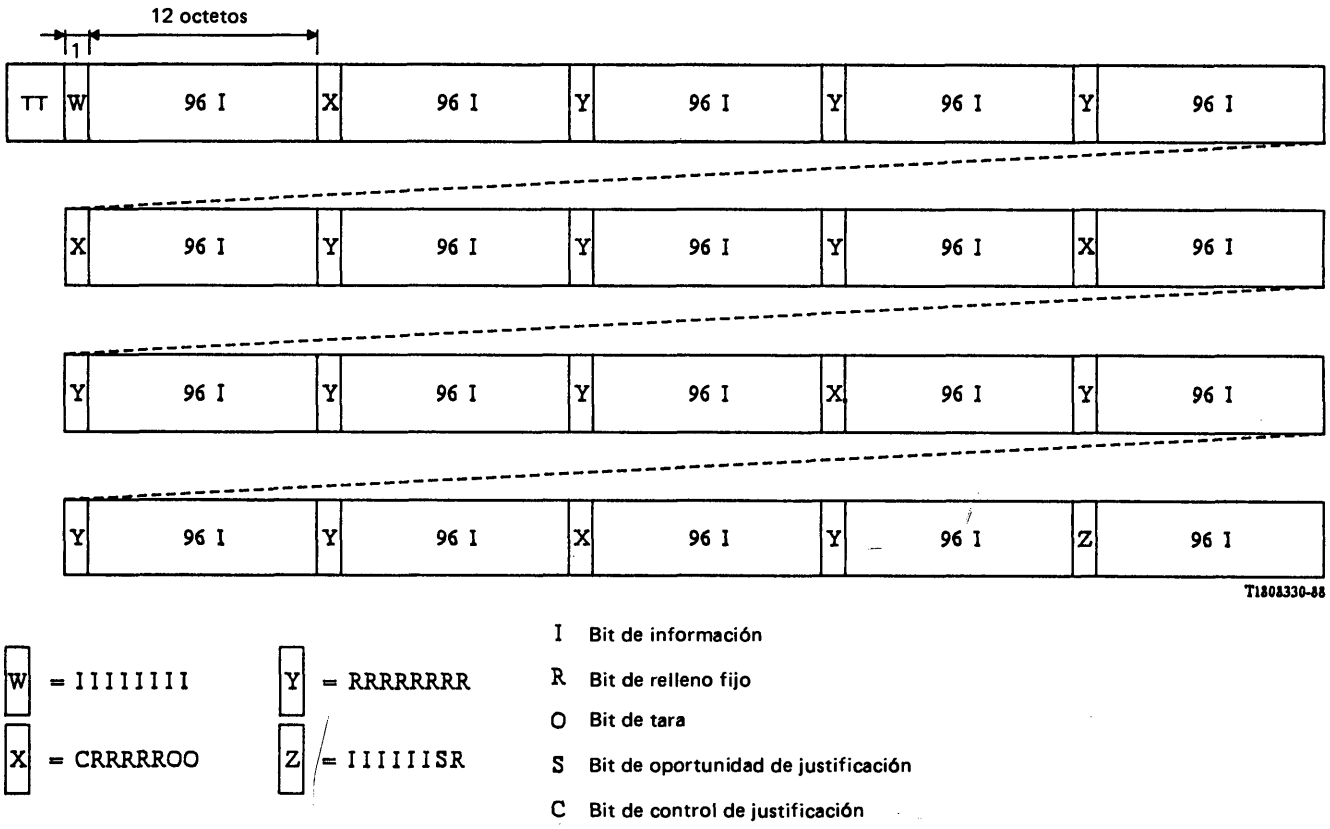


FIGURA 5-2/G.709

Entramado de CV-4 en un MTS-1 y estructura de bloques de CV-4 para el entramado de señales asíncronas a 139 264 kbit/s



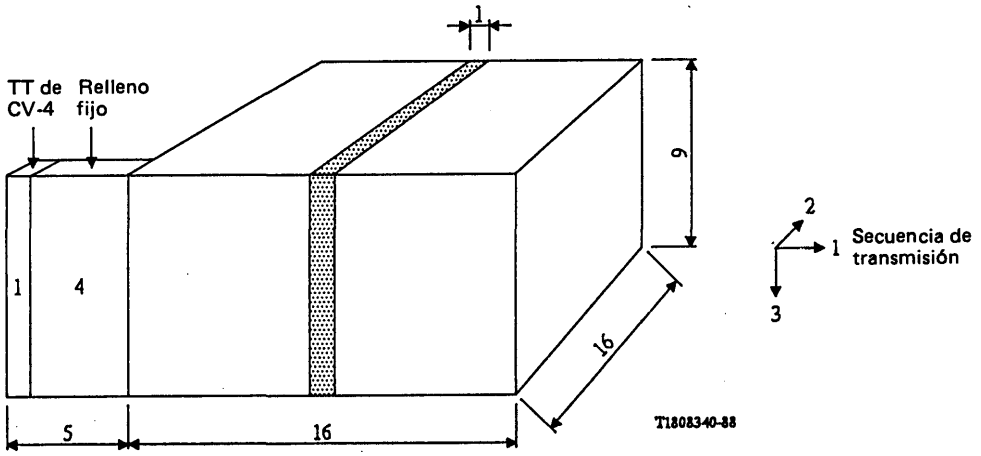
Nota – Esta figura muestra una fila de la estructura de contenedor CV-4 de nueve filas.

FIGURA 5-3/G.709

Entramado de un afluente asíncrono a 139 264 kbit/s en un CV-4

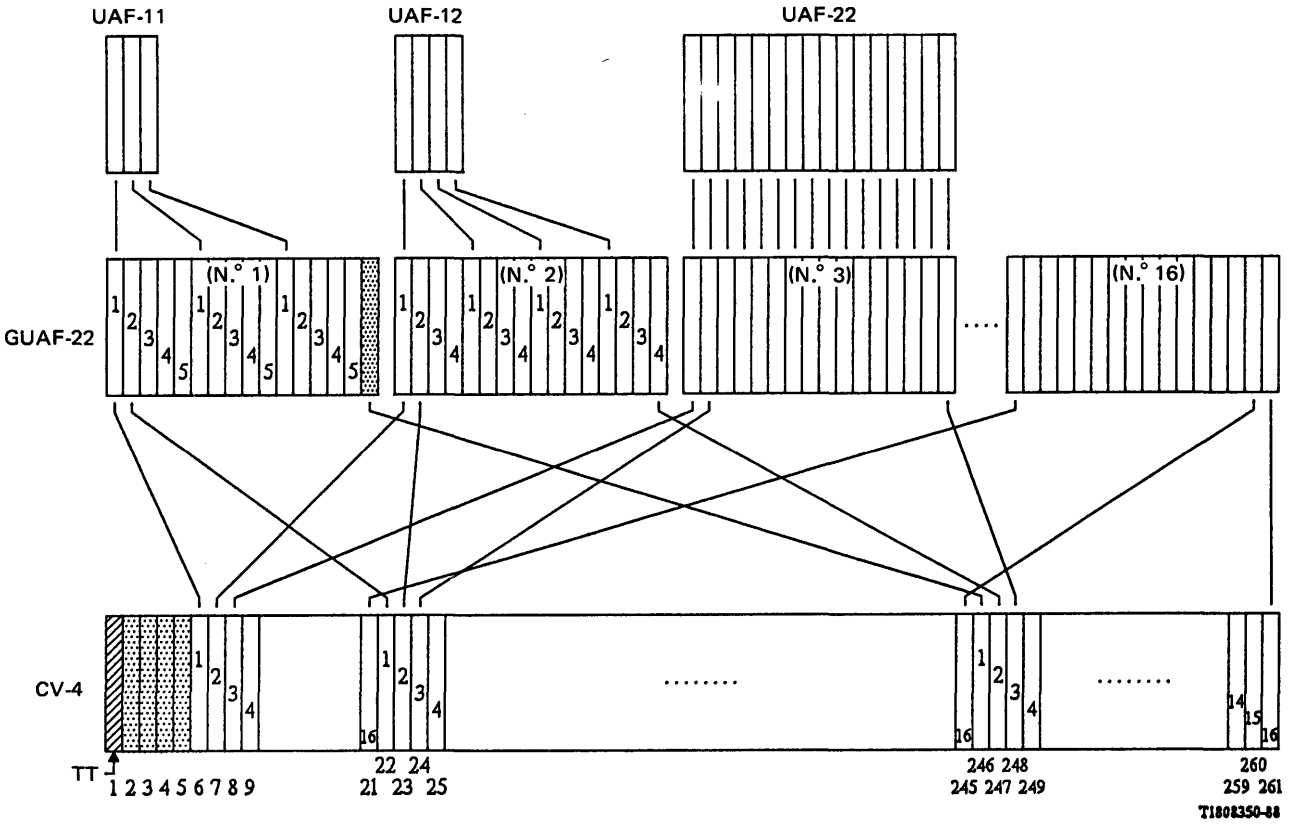
5.1.2 *GUAF-22*

Se puede entramar dieciséis GUAF-22 en un CV-4. Esto se muestra de forma tridimensional en la parte a) de la figura 5-4/G.709, y de forma lineal en la parte b) de la figura 5-4/G.709.



Nota – Para mayor claridad, se representa un solo GUAF-22 (indicado por el volumen sombreado). Los otros GUAF-22 se hacen corresponder en el CV-4 de la misma manera.

a)



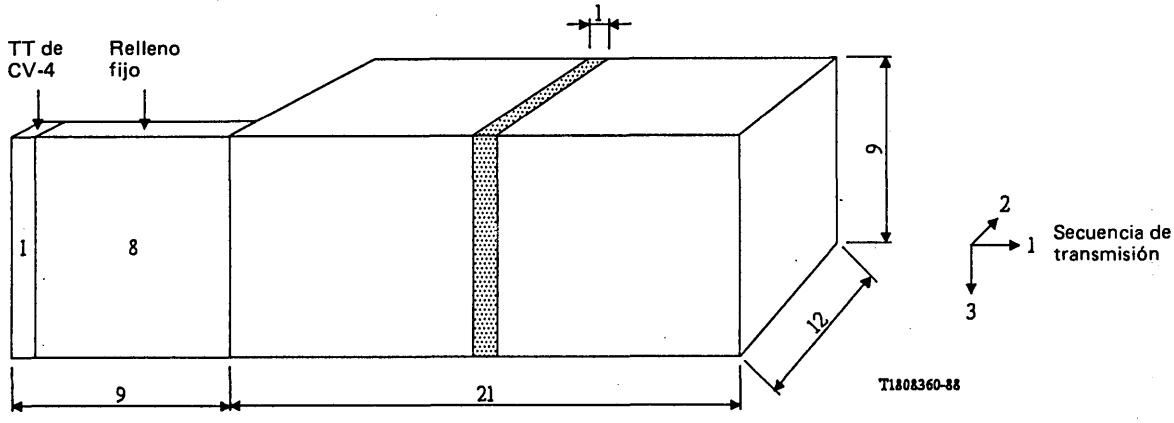
b)

FIGURA 5-4/G.709

Entramado de GUAF-22 en un CV-4

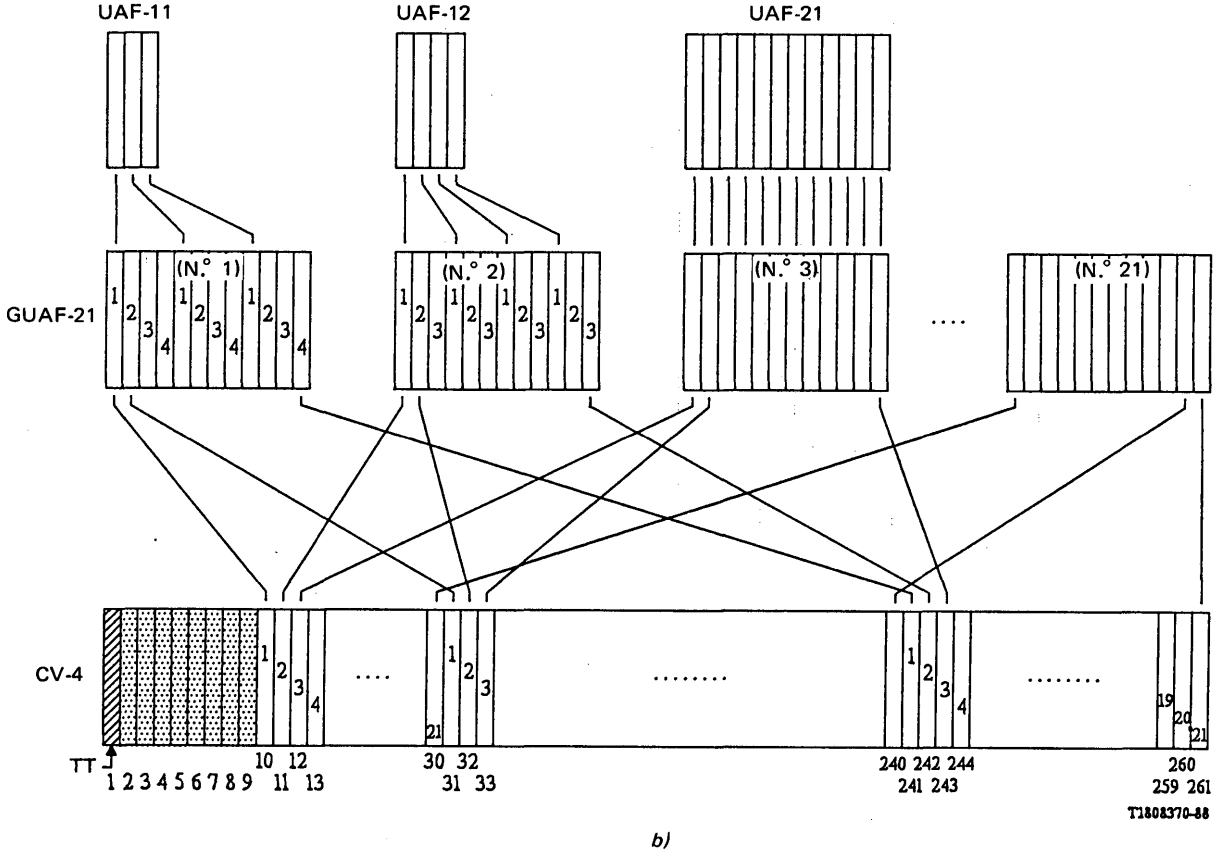
5.1.3 *GUAF-21*

Se puede entramar veintiún GUAF-21 en un CV-4. Esto se muestra de forma tridimensional en la parte a) de la figura 5-5/G.709, y de forma lineal en la parte b) de la figura 5-5/G.709.



Nota – Para más claridad, se representa un solo GUAF-21 (indicado por el volumen sombreado). Los otros GUAF-21 se hacen corresponder en el CV-4 de la misma manera.

a)



b)

FIGURA 5-5/G.709

Entramado de GUAF-21 en un CV-4

5.1.4 *UAF-32*

Se puede entramar tres UAF-32 en un CV-4. Esto se ilustra en la figura 5-6/G.709.

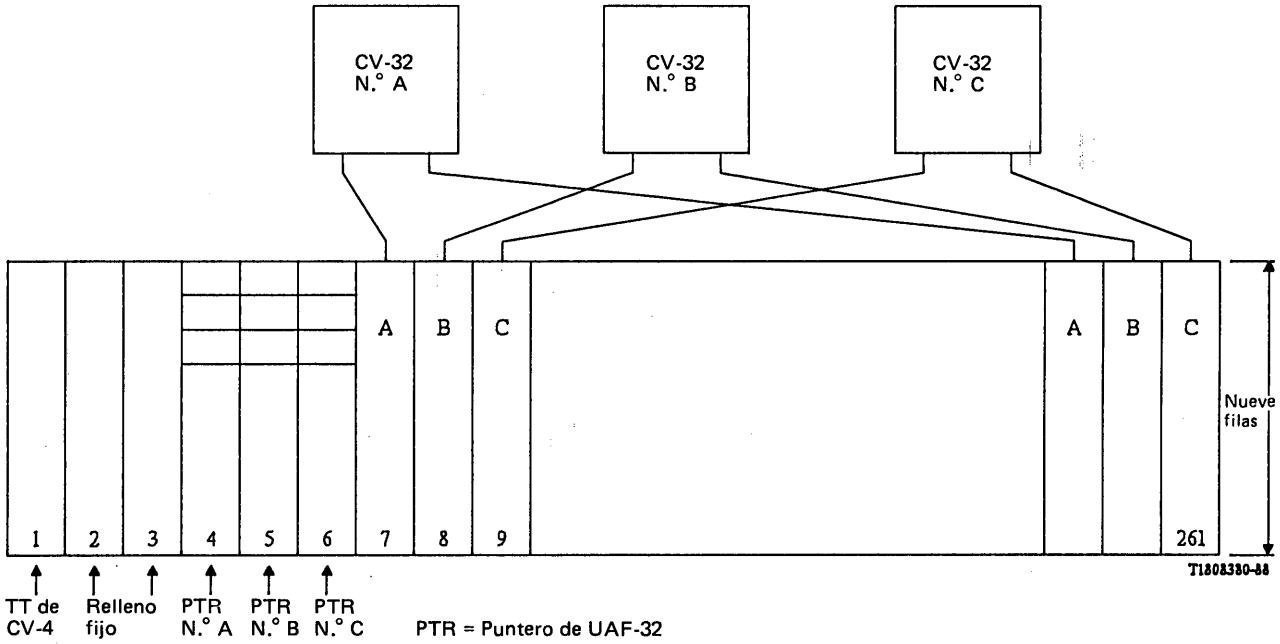


FIGURA 5-6/G.709

Entramado de UAF-32 en un CV-4

5.1.5 *UAF-31*

Se puede entramar cuatro UAF-31 en un CV-4. Este se ilustra en la figura 5-7/G.709.

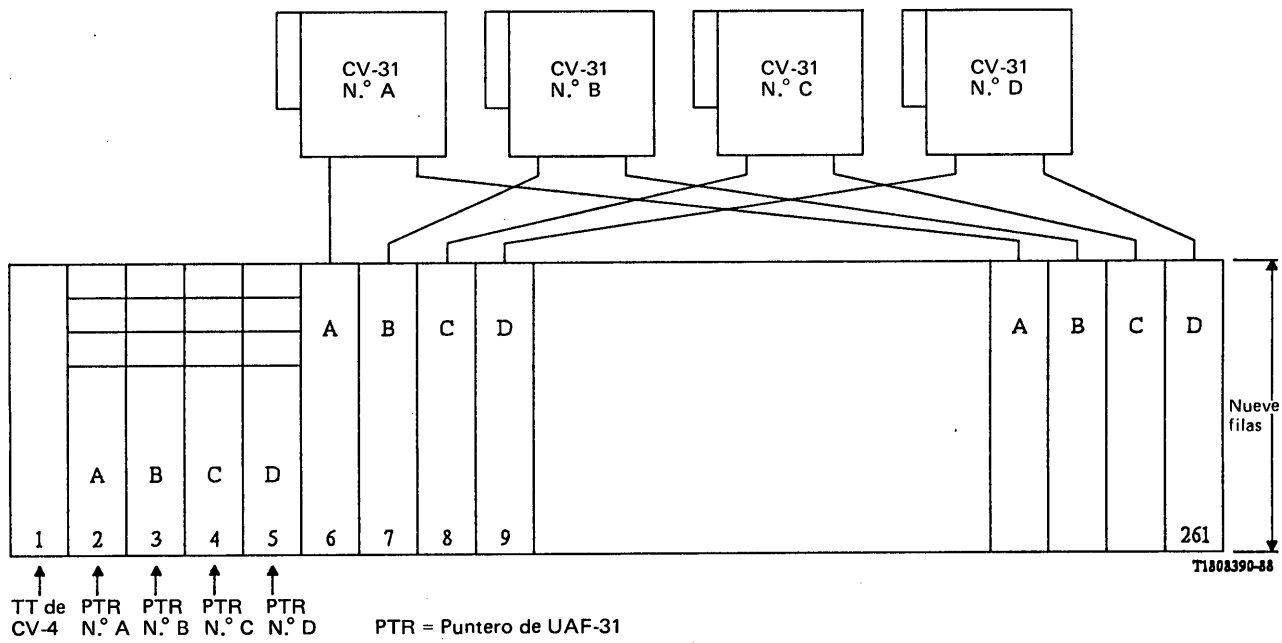


FIGURA 5-7/G.709

Entramado de UAF-31 en un CV-4

5.2 *Entramado de afluentes en un CV-32*

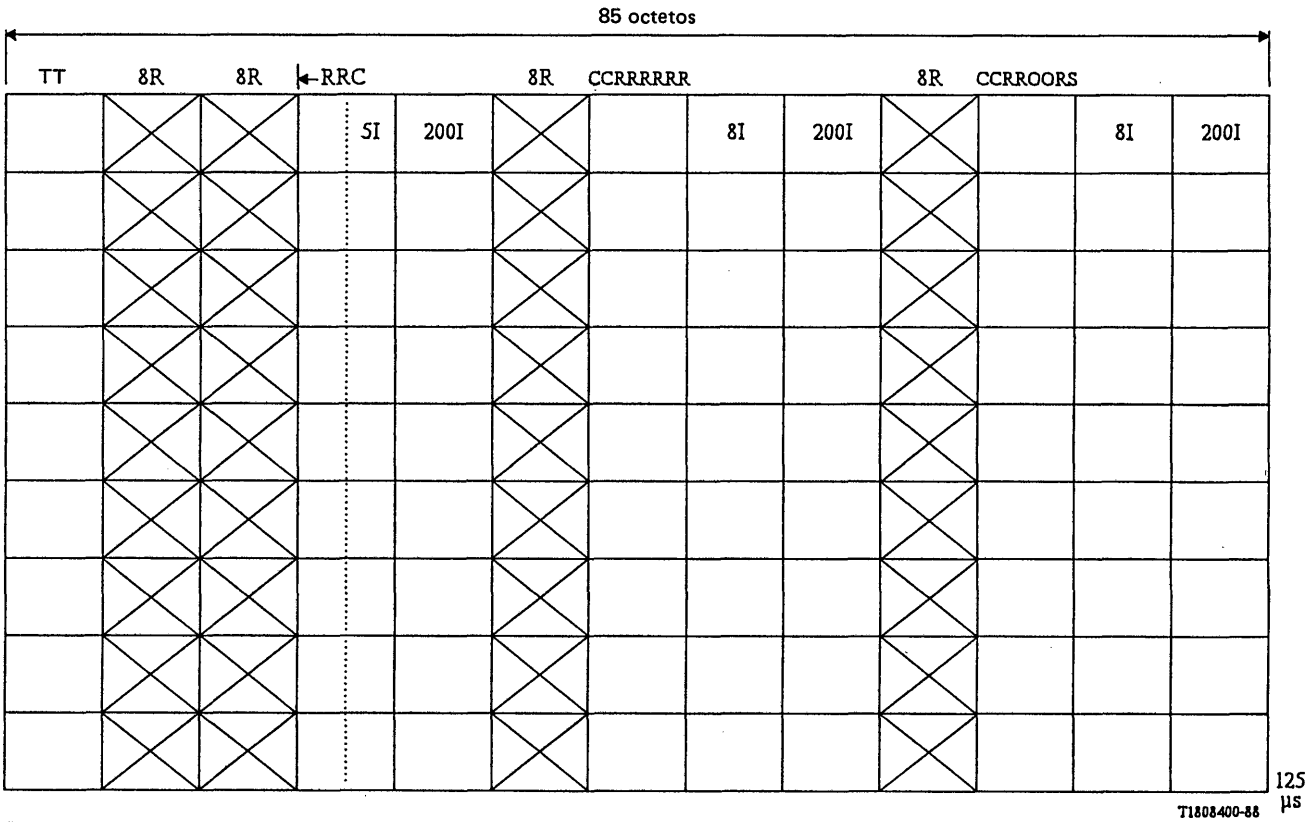
5.2.1 *Señal asíncrona a 44 736 kbit/s*

Se puede entramar una señal de 44 736 kbit/s en un CV-32 como se muestra en la figura 5-8/G.709.

El CV-32 consiste en nueve subtramas cada 125 µs. Cada subtrama consiste en un octeto de TT de CV-3, 621 bits de datos, un conjunto de cinco bits de control de justificación, un bit de oportunidad de justificación y dos bits de tara de canal de comunicación. Los restantes bits son bits de relleno fijo (R). Los bits O se reservan para fines futuros de tara de comunicación.

El conjunto de cinco bits de control de justificación (C) se utiliza para controlar el bit de oportunidad de justificación (S). C C C C C = 0 0 0 0 0 indica que el bit S es un bit de datos, mientras que C C C C C = 1 1 1 1 1 indica que el bit S es un bit de justificación. Se debe utilizar votación por mayoría para tomar la decisión de justificación en el desincronizador, para la protección contra errores simples y dobles en los bits C.

El valor contenido en el bit S, cuando éste se utiliza como bit de justificación, no se define. El receptor debe ignorar el valor contenido en este bit cuando se utiliza como bit de justificación.



R Bit de relleno fijo
C Bit de control de justificación
S Bit de oportunidad de justificación
I Bit de información
O Bit de tara

FIGURA 5-8/G.709

Entramado de un afluente asíncrono a 44 736 kbit/s en un CV-32

5.2.2 *GUAF-21*

Se puede entramar siete GUAF-21 en un CV-32. Esto se muestra en la figura 5-9/G.709, que también ilustra la formación del GUAF-21 a partir de UAF-11, UAF-12 y UAF-21.

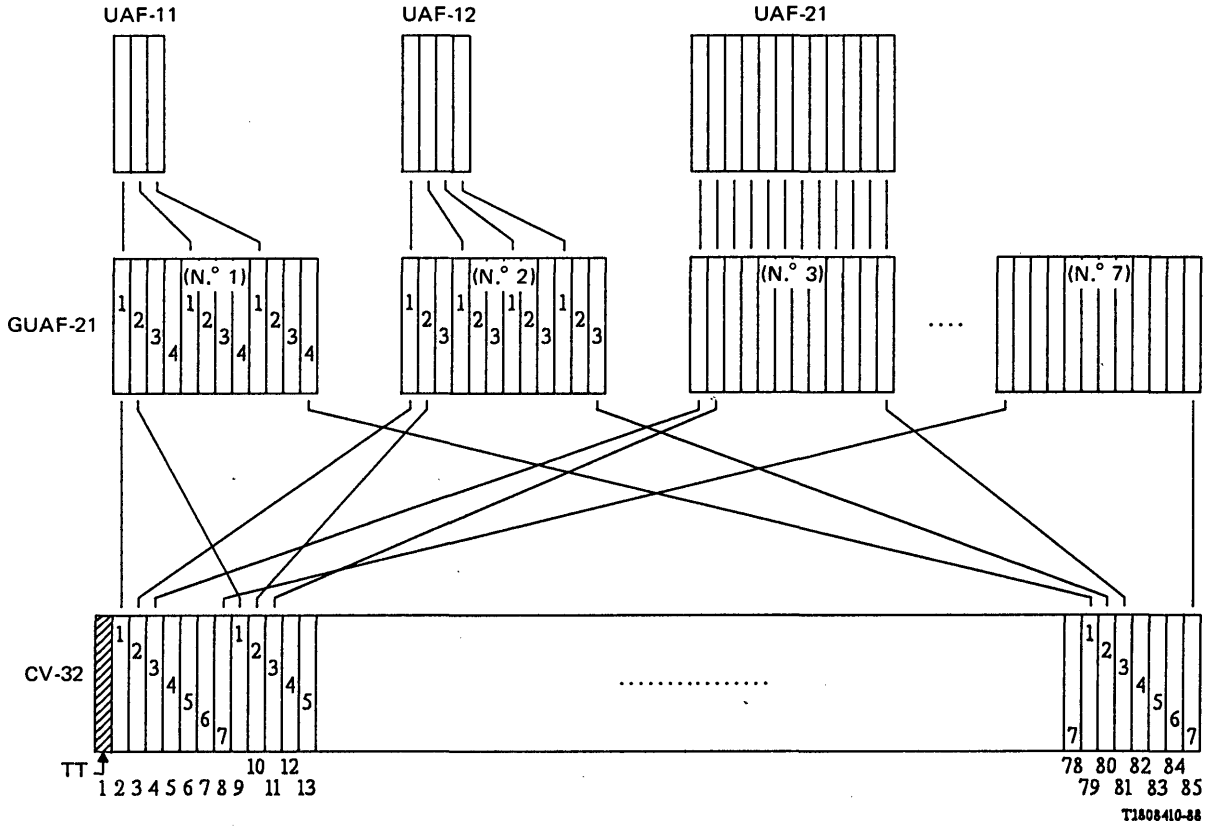


FIGURA 5-9/G.709

Entramado de GUAF-21 en un CV-32

5.3 *Entramado de afluentes en un CV-31*

5.3.1 *Señal asíncrona a 34 368 kbit/s*

Se puede entramar una señal a 34 368 kbit/s en un CV-31 como se muestra en la figura 5-10/G.709.

Además de la tara de trayecto de CV-31, el CV-31 consiste en una carga útil de 9 × 64 octetos cada 125 µs. Esta carga útil se divide en tres subtramas, y cada subtrama se divide en 12 sectores y consta de:

- 1431 bits de información (I);
- dos conjuntos de cinco bits de control de justificación (C_1, C_2);
- dos bits de oportunidad de justificación (S_1, S_2);
- 93 bits de relleno fijo (R).

Dos conjuntos C_1 y C_2 de cinco bits de control de justificación se utilizan para controlar los dos bits de oportunidad de justificación S_1 y S_2, respectivamente.

C_1 C_1 C_1 C_1 C_1 = 0 0 0 0 0 indica que S_1 es un bit de datos, mientras que C_1 C_1 C_1 C_1 C_1 = 1 1 1 1 1 significa que S_1 es un bit de justificación. Los bits C_2 controlan los S_2 de la misma manera. Debe utilizarse la votación por mayoría para adoptar la decisión de justificación en el desincronizador para la protección contra errores simples y dobles en los bits C.

El valor contenido en S_1 y S_2 cuando son bits de justificación no se define. El receptor debe ignorar el valor contenido en estos bits cuando se utilicen como bits de justificación.

Nota – Podría utilizarse el mismo entramado para señales a 34 368 kbit/s, con sincronismo de bits o de octetos. En estos casos, el bit S_1 debe ser uno de relleno fijo y el bit S_2 un bit de información. Al poner los bits C_1 a uno y los bits C_2 a CERO, podría utilizarse un desincronizador común para ambas señales asíncrona y síncrona a 34 368 kbit/s.

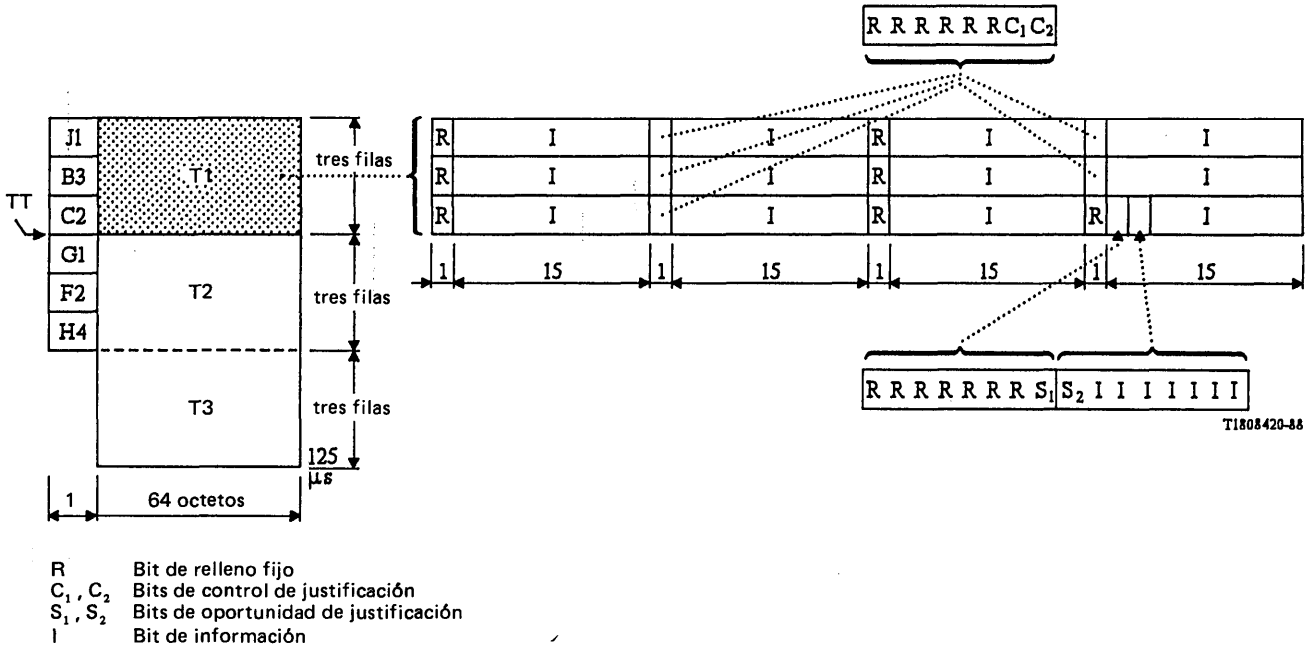


FIGURA 5-10/G.709

Entramado de afluentes asíncronos a 34 318 kbit/s en un CV-31

5.3.2 *GUAF-22*

Se puede hacer corresponder cuatro GUAF-22 en un CV-31. Esto se muestra en la figura 5-11/G.709, que también ilustra la formación del GUAF-22 a partir de UAF-11, UAF-12 y UAF-22.

5.3.3 *GUAF-21*

Se puede entramar cinco GUAF-21 en un CV-31. Esto se muestra en la figura 5-12/G.709, que también ilustra la formación de GUAF-21 a partir de UAF-11, UAF-12 y UAF-21.

5.4 *Entramado de afluentes en un CV-22*

5.4.1 *Señal asíncrona a 8448 kbit/s*

Se puede entramar una señal a 8448 kbit/s en un CV-22. Esto se muestra en la figura 5-13/G.709 para un periodo de 500 µs

Además de la tara de trayecto de CV-22, el CV-22 consta de:

- 4220 bits de información (I);
- 24 bits de control de justificación (C_1, C_2);
- ocho bits de oportunidad de justificación (S_1, S_2);
- 316 bits de relleno fijo (R).

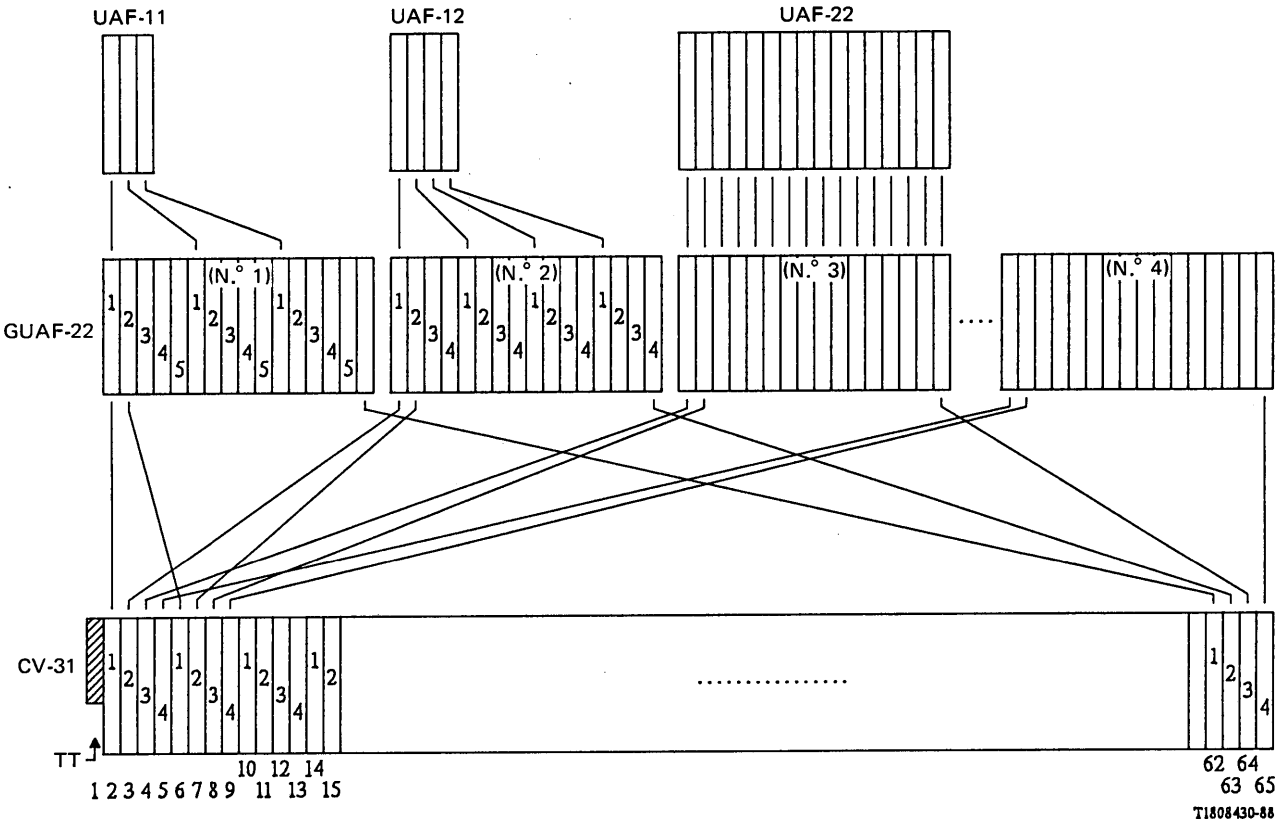
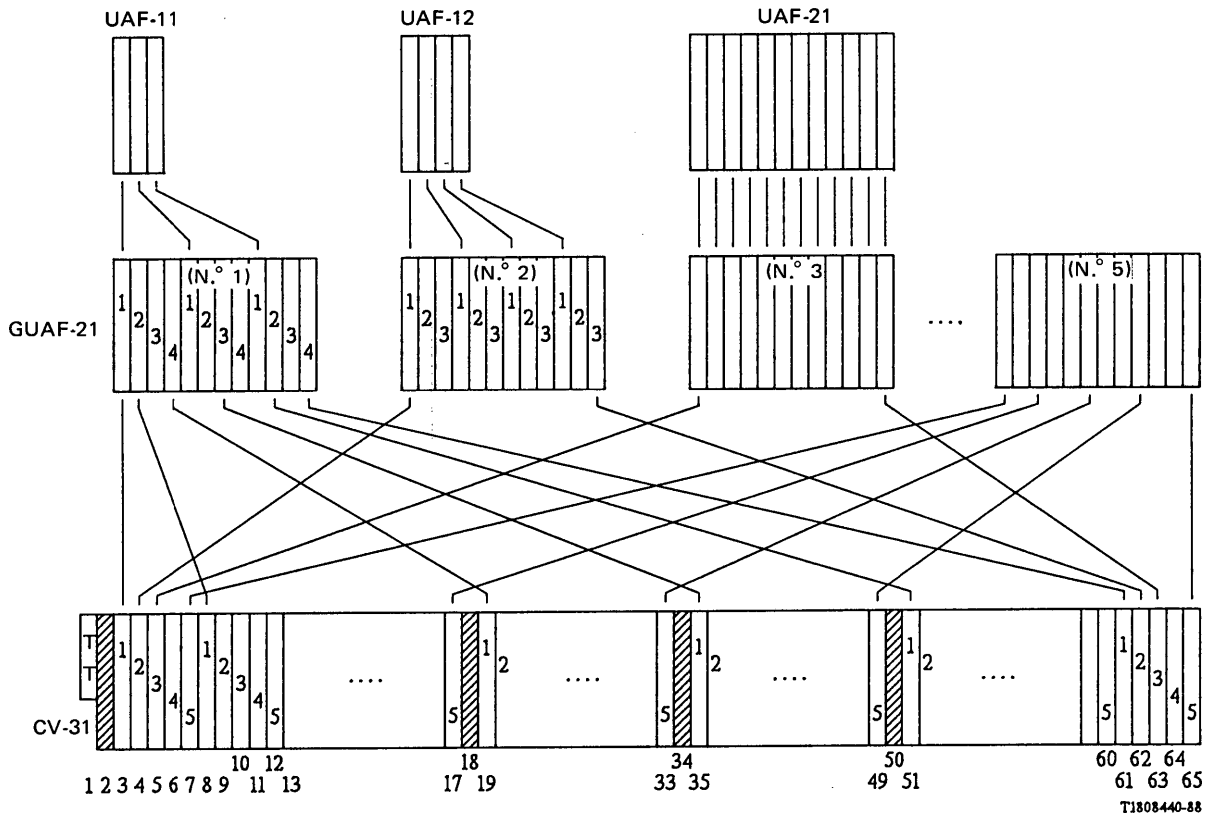


FIGURA 5-11/G.709

Entramado de GUAF-21 en un CV-31



Nota – Las columnas 2, 18, 34 y 50 son de relleno fijo.

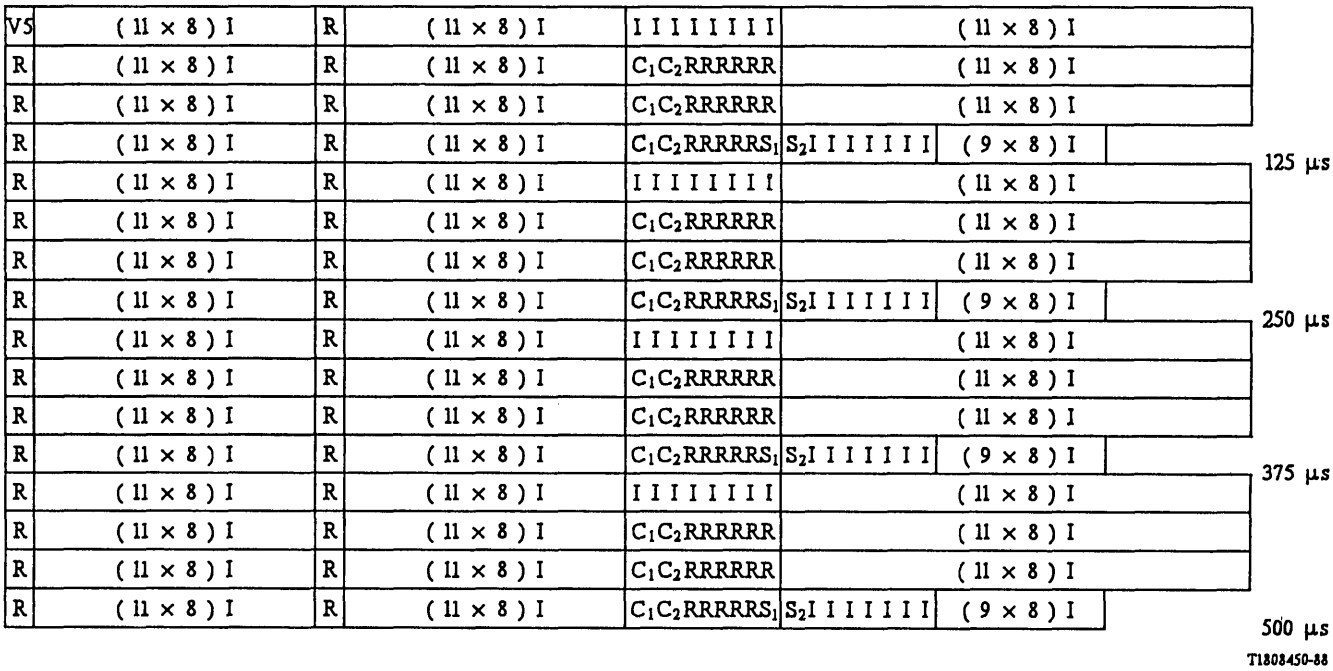
FIGURA 5-12/G.709

Entramado de GUAF-21 en un CV-31

Dos conjuntos (C_1 y C_2) de tres bits de control de justificación se utilizan para controlar los dos bits de oportunidad de justificación S_1 y S_2, respectivamente.

C_1 C_1 C_1 = 0 0 0 indica que el S_1 es un bit de datos, mientras que C_1 C_1 C_1 = 1 1 1 significa que el S_1 es un bit de justificación. Los bits C_2 controlan los S_2 de la misma manera. Debe utilizarse la votación por mayoría para adoptar la decisión de justificación en el desincronizador para la protección contra errores simples y dobles en los bits C.

El valor contenido en S_1 y S_2 cuando son bits de justificación no se define. El receptor debe ignorar el valor contenido en estos bits cuando se utilicen como bits de justificación.



R Bit de relleno fijo
C Bit de control de justificación
S Bit de oportunidad de justificación
I Bit de información

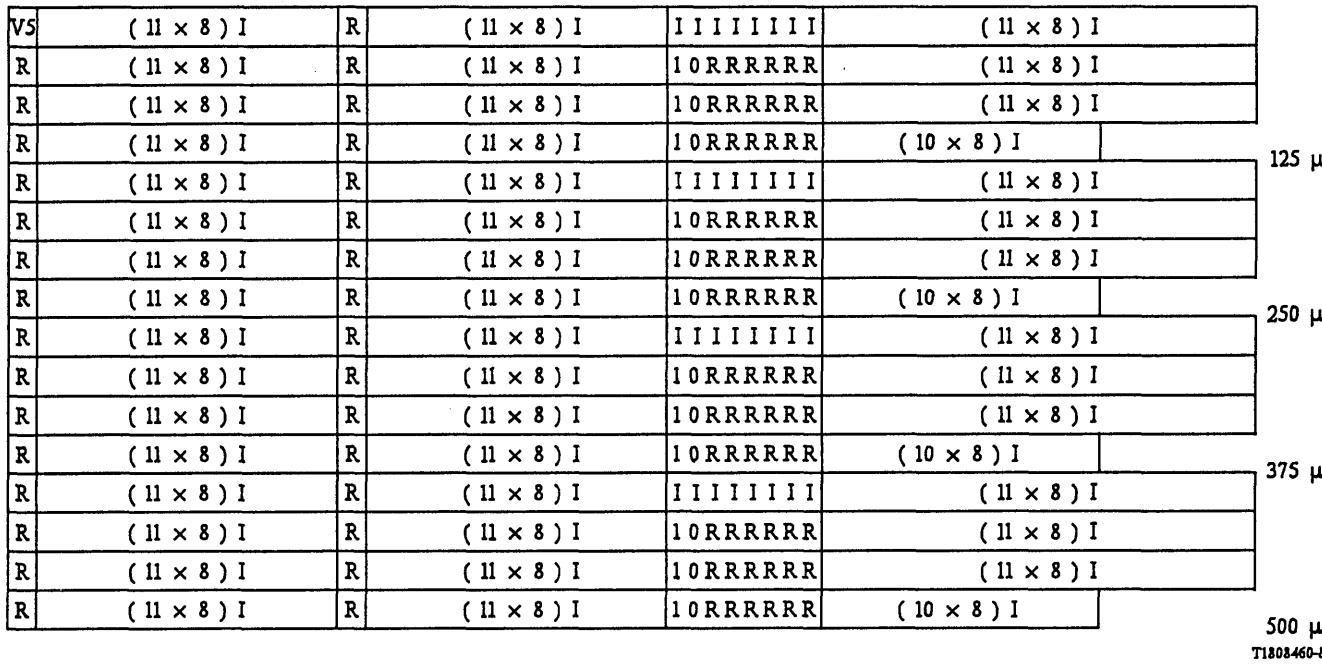
FIGURA 5-13/G.709

Entramado de afluentes asíncronos a 8448 kbit/s en un CV-22

5.4.2 *Señal síncrona a 8448 kbit/s*

Se puede entramar una señal a 8448 kbit/s con sincronismo de bits o de octetos en un CV-22, como se muestra en la figura 5-14/G.709 para un periodo de 500 µs.

Nota – Puede utilizarse un desincronizador común para los entramados de señales asíncronas y síncronas.



R Bit de relleno fijo
C Bit de control de justificación
S Bit de oportunidad de justificación
I Bit de información

FIGURA 5-14/G.709

Entramado de afluentes síncronos a 8448 kbit/s en un CV-22

5.5 *Entramado de afluentes en un CV-21*

5.5.1 *Señal asíncrona a 6312 kbit/s*

Se puede entramar una señal a 6312 kbit/s en un CV-21; la figura 5-15/G.709 muestra esto para un periodo de 500 µs.

Además de la TT de CV-2, el CV-21 consta de 3152 bits de datos, 24 bits de control de justificación, ocho bits de oportunidad de justificación y 32 bits de tara de canal de comunicación. Los restantes bits son de relleno fijo (R). Los bits O se reservan para propósitos futuros de tara de comunicación.

Dos conjuntos (C_1, C_2) de tres bits de control de justificación se utilizan para controlar dos bits de oportunidad de justificación S_1 y S_2, respectivamente. C_1 C_1 C_1 = 0 0 0 indica que el S_1 es un bit de datos, mientras que el C_1 C_1 C_1 = 1 1 1 indica que el S_1 es un bit de justificación. C_2 controla los bits S_2 de la misma forma. Debe utilizarse votación por mayoría para tomar la decisión de justificación en el desincronizador para la protección contra los errores simples en los bits C.

El valor contenido en los bits S_1 y S_2, cuando estos son bits de justificación, no está definido. El receptor debe ignorar el valor contenido en estos bits cuando se utilizan como bits de justificación.

5.5.2 *Señal a 6312 kbit/s con sincronismo de bits*

El entramado con sincronismo de bits para afluentes a 6312 kbit/s se muestra en la figura 5-16/G.709.

Obsérvese que puede utilizarse un desincronizador común para el entramado sin sincronismo y con sincronismo de bits.

V5	I I I I I I I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	C_1C_2OOOOIR	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
I I I I I I I I	C_1C_2OOOOIR	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	C_1C_2I I IS_1S_2R	(24 × 8) I		125 µs
R R R R R R R R	I I I I I I I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	C_1C_2OOOOIR	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
I I I I I I I I	C_1C_2OOOOIR	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	C_1C_2I I IS_1S_2R	(24 × 8) I		250 µs
R R R R R R R R	I I I I I I I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	C_1C_2OOOOIR	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
I I I I I I I I	C_1C_2OOOOIR	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	C_1C_2I I IS_1S_2R	(24 × 8) I		375 µs
R R R R R R R R	I I I I I I I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	C_1C_2OOOOIR	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
I I I I I I I I	C_1C_2OOOOIR	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	C_1C_2I I IS_1S_2R	(24 × 8) I		500 µs

T1808471-89

R Bit de relleno fijo
C Bit de control de justificación
S Bit de oportunidad de justificación
I Bit de información
O Bit de tara

FIGURA 5-15/G.709

Entramado de afluentes asíncronos a 6312 kbit/s

V5	I I I I I I I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	1 0 OOOO I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
I I I I I I I I	1 0 OOOO I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	1 0 I I I R I R	(24 × 8) I		125 µs
R R R R R R R R	I I I I I I I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	1 0 OOOO I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
I I I I I I I I	1 0 OOOO I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	1 0 I I I R I R	(24 × 8) I		250 µs
R R R R R R R R	I I I I I I I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	1 0 OOOO I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
I I I I I I I I	1 0 OOOO I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	1 0 I I I R I R	(24 × 8) I		375 µs
R R R R R R R R	I I I I I I I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	1 0 OOOO I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
I I I I I I I I	1 0 OOOO I R	(24 × 8) I	R R R R R R R R	
R R R R R R R R	1 0 I I I R I R	(24 × 8) I		500 µs

T1808481-89

R Bit de relleno fijo
I Bit de información
O Bit de tara

FIGURA 5-16/G.709

Entramado de afluentes síncronos a 6312 kbit/s

5.5.3 *Señal a 6312 kbit/s con sincronismo de octetos*

En estudio.

5.6 *Entramado de afluentes en un CV-12*

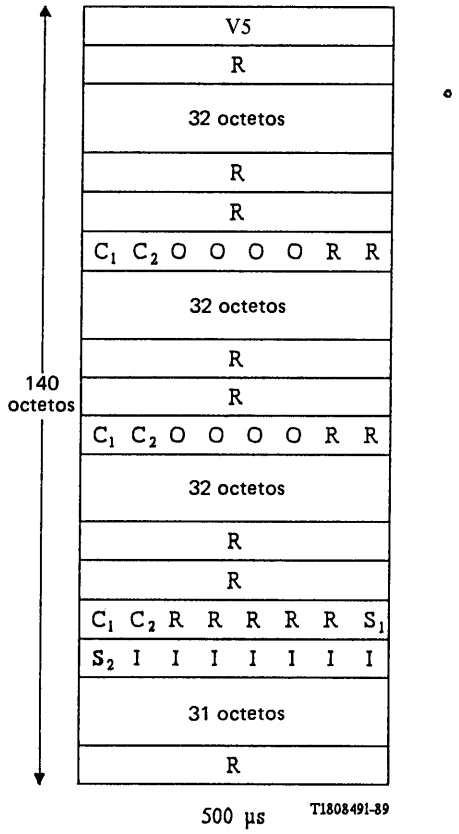
5.6.1 *Señal asíncrona a 2048 kbit/s*

Se puede entramar una señal a 2048 kbit/s en un CV-12; la figura 5-17/G.709 muestra esto para un periodo de 500 µs.

Además de la TT de CV-1, el CV-12 consta de 1023 bits de datos, seis bits de control de justificación, dos bits de justificación, y ocho bits de tara de canal de comunicación. Los bits restantes son bits de relleno fijo (R). Los bits O se reservan para fines futuros de tara de comunicación.

Dos conjuntos (C_1, C_2) de tres bits de control de justificación se utilizan para controlar los dos bits de oportunidad de justificación S_1 y S_2, respectivamente. $C_1\ C_1\ C_1 = 0\ 0\ 0$ indica que el S_1 es un bit de datos, mientras que $C_1\ C_1\ C_1 = 1\ 1\ 1$ indica que el S_1 es un bit de justificación. C_2 controla los bits S_2 de la misma manera. Debe utilizarse la votación por mayoría para adoptar la decisión de justificación en el desincronizador para la protección contra los errores simples en los bits C.

No se define el valor contenido en los bits S_1 y S_2 cuando son bits de justificación. El receptor debe ignorar el valor contenido en estos bits cuando se utilizan como bits de justificación.



I Bit de información
O Bit de tara
C Bit de control de justificación
S Bit de oportunidad de justificación
R Bit(s) de relleno fijo

FIGURA 5-17/G.709

Entramado de un afluente asíncrono a 2048 kbit/s

5.6.2 *Señal a 2048 kbit/s con sincronismo de bits*

El entramado con sincronismo de bits para los afluentes a 2048 kbit/s se muestra en la figura 5-18/G.709.

Obsérvese que puede utilizarse un desincronizador común para el entramado sin sincronismo y con sincronismo de bits.

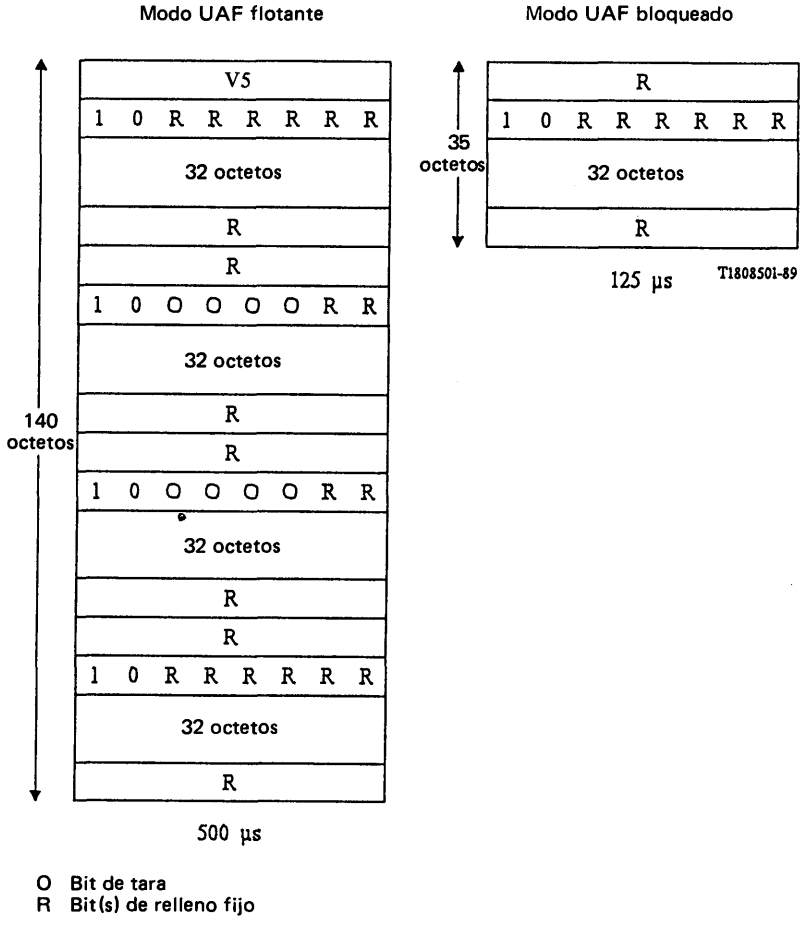


FIGURA 5-18/G.709

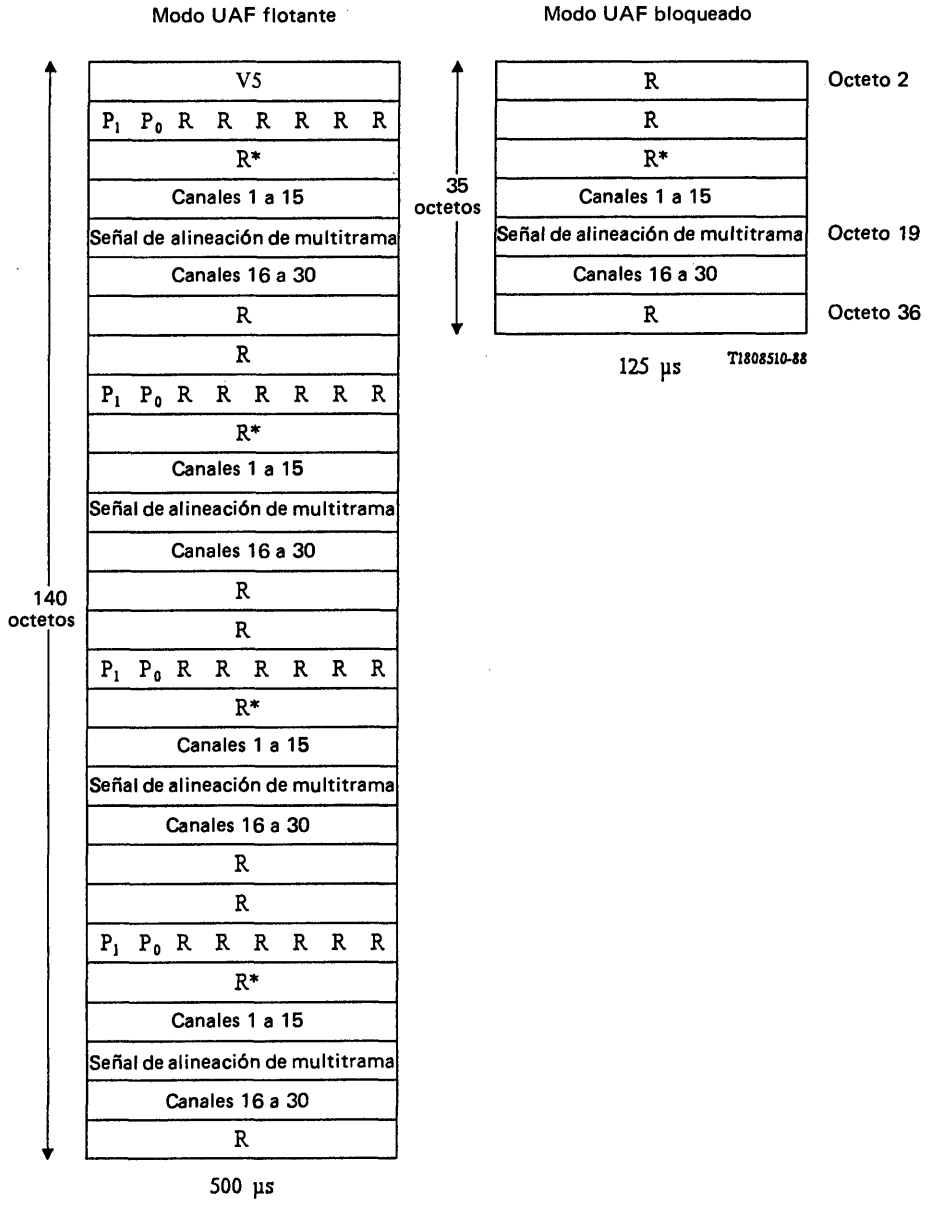
Entramado para un afluente a 2048 kbit/s con sincronización de bits

5.6.3 *Entramado con sincronismo de octetos para 2048 kbit/s*

En la figura 5-19/G.709 se muestra el entramado con sincronismo de octetos para los afluentes a 2048 kbit/s de 30 canales que emplean señalización asociada al canal (SAC). La señalización se transporta en el octeto 19. Las asignaciones de señalización se muestra en la figura 5-20/G.709.

Los bits S_1, S_2, S_3 y S_4 contienen la señalización para los 30 canales a 64 kbit/s. La fase de los bits de señalización se indica en los bits P_1 y P_0 en el modo UAF flotante, y en el octeto de indicador de multitrama (H4) en el modo UAF bloqueado. Esto se ilustra en la figura 5-20/G.709.

El entramado con sincronismo de octetos para afluentes de 31 canales se muestra en la figura 5-21/G.709. El octeto 19 transporta el canal afluente 16.



R Bit(s) de relleno fijo
R* Puede utilizarse para el intervalo de tiempo 0 si es necesario
$P_1 P_0$ = 00, al comienzo de la trama de señalización en el primer octeto de la dicha trama

FIGURA 5-19/G.709

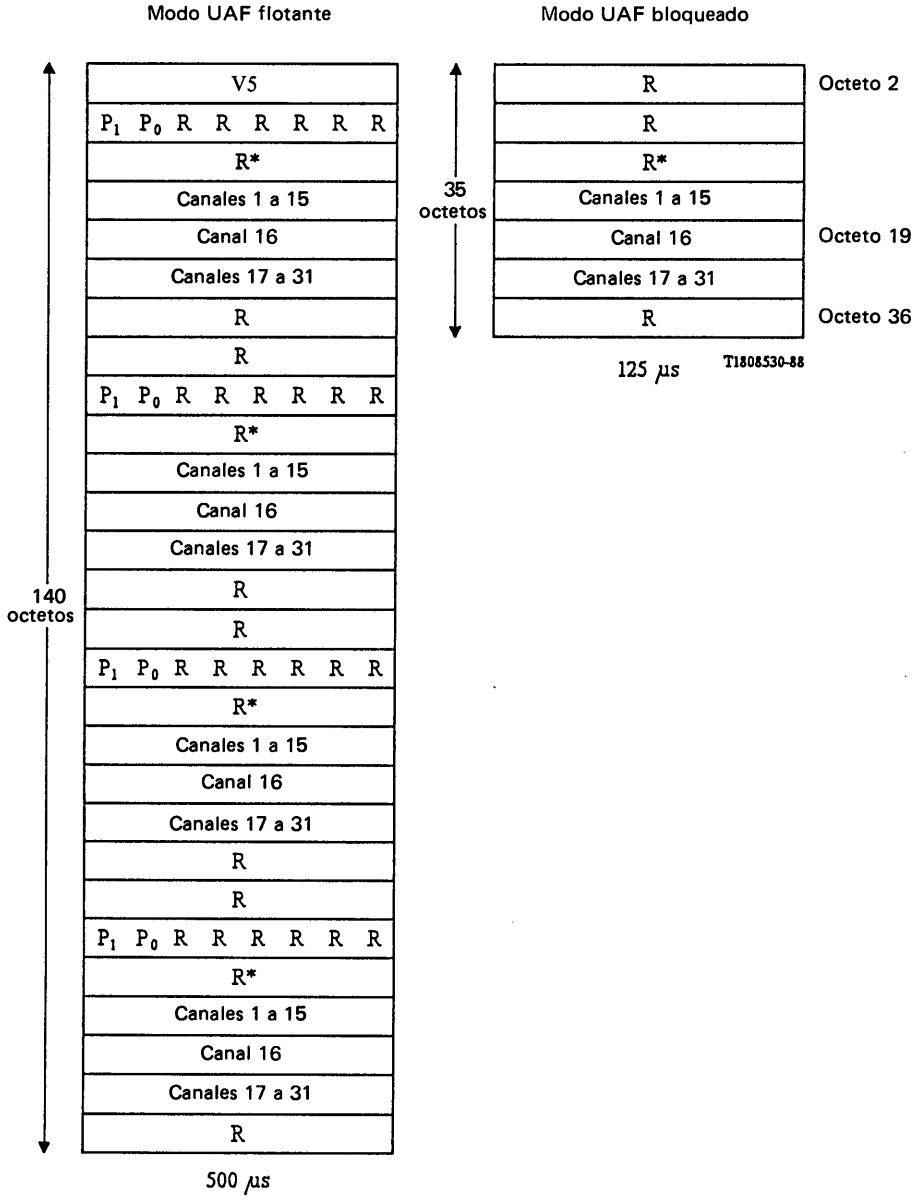
Entramado para un afluente a 2048 kbit/s con sincronización de octetos (30 canales con señalización asociada al canal)

Bloqueado				Flotante										
Valor de H4				Formato de sac								Canal		
C_3	C_2	C_1	T	S_1	S_2	S_3	S_4	S_1	S_2	S_3	S_4		P_1	P_0
0	0	0	0	0	0	0	0	x	y	x	x	Ninguno	0	0
0	0	0	1	a	b	c	d	a	b	c	d	1/16	0	0
0	0	1	0	a	b	c	d	a	b	c	d	2/17	0	0
1	1	1	1	a	b	c	d	a	b	c	d	15/30	1	1

T1808520-88

FIGURA 5-20/G.709

Asignaciones de señalización fuera del intervalo (operaciones de señalización para 30 canales)



R Bit(s) de relleno fijo
R* Puede utilizarse para el intervalo de tiempo 0 si es necesario
$P_1 P_0$ 00 al comienzo de la trama de señalización en el primer octeto de dicha trama

FIGURA 5-21/G.709

Entramado para un afluente a 2048 kbit/s con sincronización de octetos (31 canales con señalización por canal común)

5.7 *Entramado de afluentes en un CV-11*

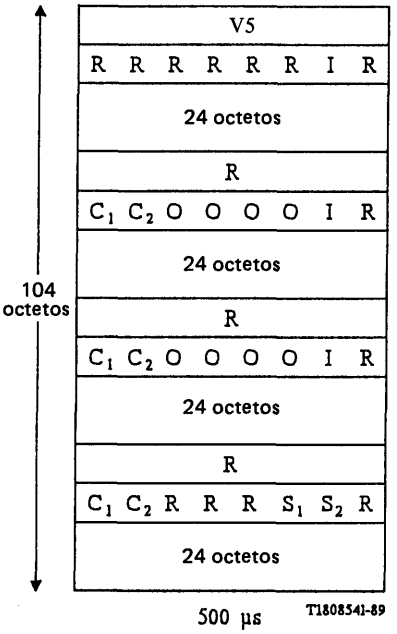
5.7.1 *Señal asíncrona a 1544 kbit/s*

Se puede entramar una señal a 1544 kbit/s en un CV-11. La figura 5-22/G.709 muestra esto para un periodo de 500 µs.

Además de la TT del CV-1, el CV-11 consta de 711 bits de datos, seis bits de control de justificación, dos bits de oportunidad de justificación y ocho bits de tara de canal de comunicación. Los ocho bits O se reservan para futuros fines de comunicación.

Dos conjuntos (C_1, C_2) de tres bits de control de justificación son utilizados para controlar los dos bits de oportunidad de justificación, S_1 y S_2, respectivamente. C_1 C_1 C_1 = 0 0 0 indica que el S_1 es un bit de datos, mientras que C_1 C_1 C_1 = 1 1 1 indica que el S_1 es un bit de justificación. C_2 controla los bits S_2 de la misma manera. Debe utilizarse votación por mayoría para tomar la decisión de justificación en el desincronizador, para la protección contra los errores simples en los bits C.

El valor contenido en S_1 y S_2, cuando estos son bits de justificación, no está definido. El receptor debe ignorar el valor contenido en estos bits cuando se utilizan como bits de justificación.



I Bit de información
O Bit de tara
C Bit de control de justificación
S Bit de oportunidad de justificación
R Bit(s) de relleno fijo

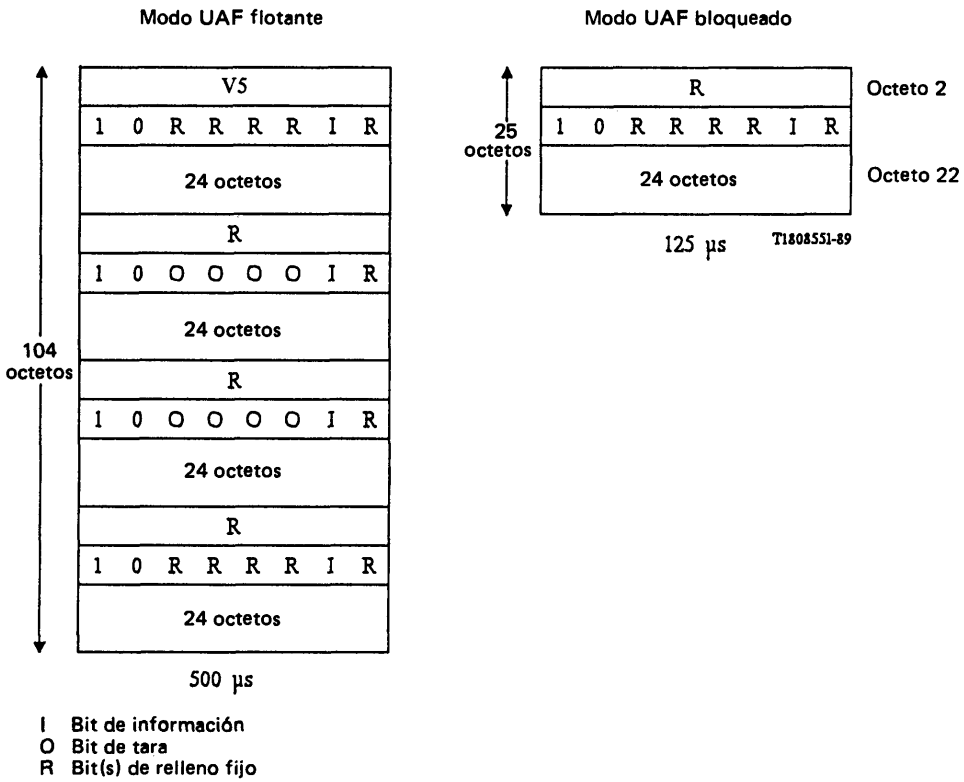
FIGURA 5-22/G.709

Entramado de un afluente asíncrono a 1544 kbit/s

5.7.2 *Señal a 1544 kbit/s con sincronismo de bits*

El entramado con sincronismo de bits para los afluentes a 1544 kbit/s se muestra en la figura 5-23/G.709.

Obsérvese que se puede utilizar un desincronizador común para el entramado sin sincronismo y con sincronismo de bits.



Nota – Los bits O están actualmente sin definir en el modo UAF bloqueado.

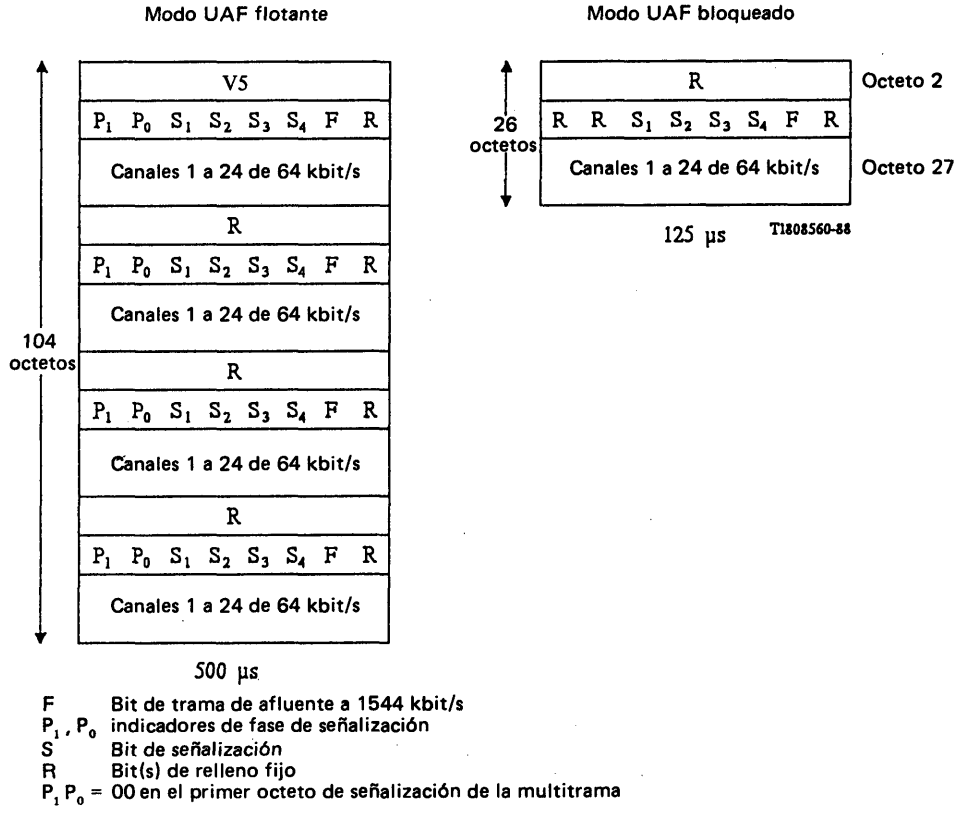
FIGURA 5-23/G.709

Entramado para un afluente a 1544 kbit/s con sincronización de bits

5.7.3 *Entramado con sincronismo de octetos para 1544 kbit/s*

El entramado con sincronismo de octetos para 1544 kbit/s se muestra en la figura 5-24/G.709.

Los bits S_1, S_2, S_3 y S_4 contienen la señalización para los 24 canales a 64 kbit/s. La fase de los bits de señalización puede indicarse en los bits P_1 y P_0 en el modo UAF flotante y en el octeto indicador de multitrama (H4) en el modo bloqueado. Esto se ilustra en la figura 5-25/G.709. La utilización de los bits P tiene opciones, porque el método de señalización común y otro método de señalización asociada al canal (por ejemplo, Recomendación G.704, § 3.1.3 y 3.2.3) no necesitan los bits P. Las operaciones del método alternativo de señalización asociada al canal se muestra en la figura 5-26/G.709.



F Bit de trama de afluente a 1544 kbit/s
P_1, P_0 indicadores de fase de señalización
S Bit de señalización
R Bit(s) de relleno fijo
P_1 P_0 = 00 en el primer octeto de señalización de la multitrama

FIGURA 5-24/G.709

Entramado para un afluente a 1544 kbit/s con sincronización de octetos

Bloqueado																		
					Flotante													
					Señalización													
Valor de H4					Estado 2				Estado 4				Estado 16					
P_1	P_0	S_2	S_1	T	S_1	S_2	S_3	S_4	S_1	S_2	S_3	S_4	S_1	S_2	S_3	S_4	P_1	P_0
0	0	0	0	0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_1	A_2	A_3	A_4	A_1	A_2	A_3	A_4	0	0
0	0	0	0	1	A_5	A_6	A_7	A_8	A_5	A_6	A_7	A_8	A_5	A_6	A_7	A_8	0	0
0	0	0	1	0	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	0	0
0	0	0	1	1	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	0	0
0	0	1	0	0	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	0	0
0	0	1	0	1	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	0	0
0	1	0	0	0	A_1	A_2	A_3	A_4	B_1	B_2	B_3	B_4	B_1	B_2	B_3	B_4	0	1
0	1	0	0	1	A_5	A_6	A_7	A_8	B_5	B_6	B_7	B_8	B_5	B_6	B_7	B_8	0	1
0	1	0	1	0	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}	0	1
0	1	0	1	1	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	B_{13}	B_{14}	B_{15}	B_{16}	B_{13}	B_{14}	B_{15}	B_{16}	0	1
0	1	1	0	0	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	B_{17}	B_{18}	B_{19}	B_{20}	B_{17}	B_{18}	B_{19}	B_{20}	0	1
0	1	1	0	1	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	B_{21}	B_{22}	B_{23}	B_{24}	B_{21}	B_{22}	B_{23}	B_{24}	0	1
1	0	0	0	0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_1	A_2	A_3	A_4	C_1	C_2	C_3	C_4	1	0
1	0	0	0	1	A_5	A_6	A_7	A_8	A_5	A_6	A_7	A_8	C_5	C_6	C_7	C_8	1	0
1	0	0	1	0	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	1	0
1	0	0	1	1	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	1	0
1	0	1	0	0	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}	1	0
1	0	1	0	1	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	1	0
1	1	0	0	0	A_1	A_2	A_3	A_4	B_1	B_2	B_3	B_4	D_1	D_2	D_3	D_4	1	1
1	1	0	0	1	A_5	A_6	A_7	A_8	B_5	B_6	B_7	B_8	D_5	D_6	D_7	D_8	1	1
1	1	0	1	0	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	B_9	B_{10}	B_{11}	B_{12}	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	1	1
1	1	0	1	1	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	B_{13}	B_{14}	B_{15}	B_{16}	D_{13}	D_{14}	D_{15}	D_{16}	1	1
1	1	1	0	0	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	B_{17}	B_{18}	B_{19}	B_{20}	D_{17}	D_{18}	D_{19}	D_{20}	1	1
1	1	1	0	1	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	B_{21}	B_{22}	B_{23}	B_{24}	D_{21}	D_{22}	D_{23}	D_{24}	1	1

T1808570-88

FIGURA 5-25/G.709

Asignaciones de señalización fuera del intervalo (operaciones de señalización para 24 canales)

Número de trama	n	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7
Uso del bit S_i (i = 1, 2, 3, 4) (Véase la nota 1)	Fs	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	X
	(Véase la nota 2)	(Véase la nota 3)						(Véase la nota 5)

Nota 1 – Cada S_i (i = 1, 2, 3, 4) constituye una multitrama de señalización independiente en ocho tramas. El S_i incluye el indicador de fase, de modo que los bits P no se pueden utilizar para el indicador de fase.

Nota 2 – El bit Fs o bien alternará entre 0 y 1 o tendrá el siguiente esquema digital de 48 bits:

A101011011 0000011001 1010100111 0011110110 10000101

En el caso del esquema digital de 48 bits, el bit A generalmente se pone a UNO y se reserva para uso optativo. Este esquema se genera de acuerdo con el siguiente polinomio primitivo (véase la Recomendación X.50):

$$x^7 + x^4 + 1$$

Nota 3 – El bit Y_j (j = 1 a 6) transporta señalización asociada al canal o información de mantenimiento. Cuando se adopta el esquema de 48 bits como señal de alineación de trama F_s, cada bit Y_j (j = 1 a 6) puede formar la siguiente multitrama:

$$Y_{j1}, Y_{j2}, \ldots, Y_{j12}.$$

El bit Y_{j1} transporta el siguiente esquema de alineación de trama de 16 bits generados de acuerdo con el mismo polinomio primitivo utilizado para el esquema de 48 bits:

A011101011011000

El bit A suele ponerse a UNO y está reservado para uso optativo. Cada bit Y_{ji} (i = 2 a 12) transporta señalización asociada al canal para circuitos a velocidades inferiores a 64 kbit/s y/o información de mantenimiento.

Nota 4 – Los bits S_i (Fs, $Y_1, \ldots, Y_6$ y X), todos ellos puestos a UNO, indican la señal de indicación de alarma (SIA) para seis canales a 64 kbit/s.

Nota 5 – El bit X se pone normalmente a UNO. Cuando se necesita enviar una SIA en el sentido de retorno para seis canales a 64 kbit/s, el bit X se pone a CERO.

FIGURA 5-26/G.709

Asignaciones de señalización fuera del intervalo (operaciones de señalización para 24 canales)

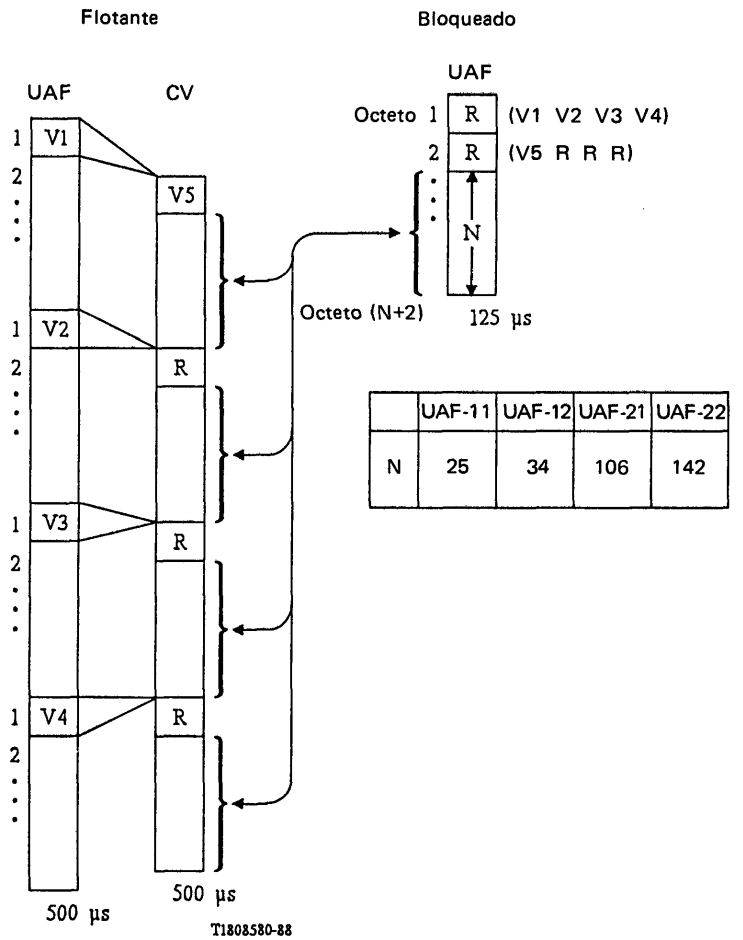
5.8 *Conversión de los modos flotante y bloqueado*

Hay dos modos posibles de multiplexación de las estructuras de UAF: flotante y bloqueado.

En el modo UAF flotante, cuatro tramas consecutivas de CV-*n* de 125 µs se estructuran en una multitrama de 500 µs, cuya fase se señala con el octeto indicador de multitrama (H4) en la TT de CV-*n*. Esta multitrama de UAF de 500 µs se muestra en la figura 3-13/G.709.

El modo de transporte de UAF bloqueado es un entramado fijo de cargas útiles síncronas estructuradas en un CV-*n*. Esto proporciona una correspondencia directa entre la información de afluente y la localización de esa información dentro del CV-*n*. Como la información de afluente está fijada y es inmediatamente identificable con respecto al puntero de UAF-*n* o de UAD-*n* asociado con el CV-*n*, no se requiere ningún puntero de UAF. Todos los octetos de una UAF o de un GUAF están disponibles para carga útil.

La figura 5-27/G.709 muestra la conversión entre los modos de UAF flotante y bloqueado para cada uno de los cuatro tamaños de UAF. Nótese que ciertos octetos (R) del conjunto vigente del entramado no se utilizan en el modo flotante, con el fin de que dichos entramados puedan utilizarse tanto en el modo flotante como en el bloqueado. Como los octetos V1 a V4 y V5 están reservados, la multitrama UAF de 500 µs no es necesaria. Por lo tanto, el papel del octeto indicador de multitrama (H4) en el modo bloqueado es el de definir tramas de señalización de 2 y 3 ms para los entramados con sincronismo de octetos.



	UAF-11	UAF-12	UAF-21	UAF-22
N	25	34	106	142

V1 PTR-1
V2 PTR-2
V3 PTR-3 (acción)
V4 Reservado
V5 TT de CV-1/CV-2

FIGURA 5-27/G.709

Conversión entre los modos de UAF flotante y bloqueado

7.1 Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados

Recomendación G.711

MODULACIÓN POR IMPULSOS CODIFICADOS (MIC) DE FRECUENCIAS VOCALES

(Ginebra, 1972; modificada posteriormente)

1 Consideraciones generales

Se recomienda el empleo de las siguientes características para la codificación de señales de frecuencias vocales.

2 Velocidad de muestreo

El valor nominal recomendado es de 8000 muestras por segundo con una tolerancia de ± 50 partes por millón (ppm).

3 Ley de codificación

3.1 Para los circuitos internacionales deben utilizarse ocho dígitos binarios por muestra.

3.2 Se recomiendan dos leyes de codificación, designadas ley A y ley μ. Las definiciones de estas leyes se encuentran en los cuadros 1a/G.711 y 1b/G.711, y en los cuadros 2a/G.711 y 2b/G.711, respectivamente.

Si se utiliza la ley μ en redes que requieran la supresión de la señal de carácter «todos 0», la señal de carácter correspondiente a valores de entrada negativos comprendidos entre valores de decisión 127 y 128, será 00000010, y el valor a la salida del decodificador será −7519. Al valor de salida del decodificador corresponde el número 125.

3.3 El número de valores cuantificados viene dado por la ley de codificación.

3.4 Los trayectos digitales entre países que hayan adoptado leyes de codificación diferentes deberán efectuar la transmisión con señales codificadas según la ley A. Cuando los dos países hayan adoptado la misma ley, deberá utilizarse esa ley en los trayectos digitales entre los mismos. Incumbirá a los países que utilicen la ley μ efectuar toda conversión necesaria.

3.5 Las reglas para la conversión se dan en los cuadros 3/G.711 y 4/G.711.

3.6 *Conversión a MIC uniforme y a partir de ella*

Cada «valor de decisión» y «valor cuantificado» de ley A (o μ) debe asociarse a un «valor MIC uniforme». (Véase la definición de «valor de decisión» y «valor cuantificado» en la Recomendación G.701 y en particular en la figura 2/G.701.) Esto requiere la aplicación de un código MIC uniforme con 13 (14) bits. En los cuadros 1/G.711 y 2/G.711 se indica la transformación del MIC de ley A y del MIC de ley μ, respectivamente, a MIC uniforme. La conversación de los valores de ley A o ley μ a partir de los valores de MIC uniforme correspondientes a los valores de decisión figurará en las especificaciones de cada equipo. En el § 4.2.8 de la Recomendación G.721, subbloque COMPRESS, se describe una opción.

4 Transmisión de señales de carácter

Cuando se transmiten en serie las señales de carácter, esto es, consecutivamente en un medio físico, el bit 1 (bit de polaridad) se transmite en primer lugar y el bit 8 (el bit menos significativo) en último lugar.

5 Relación entre las leyes de codificación y el nivel de la señal de frecuencias vocales

La relación entre las leyes de codificación de los cuadros 1/G.711 y 2/G.711 y el nivel de la señal de frecuencias vocales se define como sigue:

En una salida de frecuencias vocales cualquiera del multiplexor MIC debe haber una señal sinusoidal de 1 kHz con un nivel nominal de 0 dBm0 al aplicarse a la entrada del decodificador la secuencia periódica de señales de carácter del cuadro 5/G.711 para la ley A y del cuadro 6/G.711 para la ley μ.

El nivel de sobrecarga teórica resultante ($T_{máx.}$) es de +3,14 dBm0 para la ley A y de +3,17 dBm0 para la ley μ.

Nota – Es aceptable la utilización de otra secuencia periódica digital que representa una frecuencia de referencia nominal de 1020 Hz con un nivel nominal de −10 dBm0 (valor preferido, véase la Recomendación O.6) ó 0 dBm0, a condición de que la precisión teórica de esa secuencia no difiera más de ± 0,03 dB con respecto a un nivel de −10 dBm0 ó 0 dBm0, respectivamente. De conformidad con la Recomendación O.6, la tolerancia de frecuencia especificada debe ir de 1020 Hz − 7 Hz a 1020 Hz + 2 Hz.

Si se utiliza una secuencia que representa un nivel de −10 dBm0, el nivel nominal en las salidas de frecuencias vocales debe ser de −10 dBm0.

CUADRO 1a/G.711

Ley A: valores de entrada positivos

1	2	3	4	5	6	7	8
Número de los segmentos	Número de intervalos × dimensión de los intervalos	Valor en los extremos de los segmentos	Número de los valores de decisión n	Valor de decisión x_n (véase la nota 1)	Señal de carácter antes de la inversión de los bits pares Número de los bits 1 2 3 4 5 6 7 8	Valor cuantificado (valor a la salida del decodificador) y_n	Número de los valores a la salida del decodificador
		4096	(128)	(4096)			
					1 1 1 1 1 1 1 1	4032	128
7	16 × 128		127	3968	(véase la nota 2)		
			113	2176			
					1 1 1 1 0 0 0 0	2112	113
6	16 × 64	2048	112	2048	(véase la nota 2)		
			97	1088			
					1 1 1 0 0 0 0 0	1056	97
5	16 × 32	1024	96	1024	(véase la nota 2)		
			81	544			
					1 1 0 1 0 0 0 0	528	81
4	16 × 16	512	80	512	(véase la nota 2)		
			65	272			
					1 1 0 0 0 0 0 0	264	65
3	16 × 8	256	64	256	(véase la nota 2)		
			49	136			
					1 0 1 1 0 0 0 0	132	49
2	16 × 4	128	48	128	(véase la nota 2)		
			33	68			
					1 0 1 0 0 0 0 0	66	33
1 ↓	32 × 2	64	32	64	(véase la nota 2)		
			1	2			
					1 0 0 0 0 0 0 0	1	1
			0	0			

Nota 1 – 4096 unidades de valor normalizado corresponden a $T_{máx}$ = 3,14 dBm0.

Nota 2 – Las señales de carácter se obtienen invirtiendo los bits pares de las señales de la columna 6. Antes de esta inversión, la señal de carácter correspondiente a los valores de entrada positivos comprendidos entre dos valores de decisión sucesivos n y $n+1$ (véase la columna 4) es $(128+n)$ expresado como un número binario.

Nota 3 – El valor a la salida del decodificador es $y_n = \frac{x_{n-1} + x_n}{2}$ para n = 1, ..., 127, 128.

Nota 4 – x_{128} es un valor virtual de decisión.

Nota 5 – En los cuadros 1/G.711 y 2/G.711, los valores de la codificación uniforme figuran en las columnas 3, 5 y 7.

CUADRO 1b / G.711

Ley A: valores de entrada negativos

1	2	3	4	5	6	7	8
Número de los segmentos	Número de intervalos × dimensión de los intervalos	Valor en los extremos de los segmentos	Número de los valores de decisión n	Valor de decisión x_n (véase la nota 1)	Señal de carácter antes de la inversión de los bits pares Número de los bits 1 2 3 4 5 6 7 8	Valor cuantificado (valor a la salida del decodificador) y_n	Número de los valores a la salida del decodificador
			0	0			
					0 0 0 0 0 0 0 0	–1	1
			1	–2			
↑							
1	32 × 2				(véase la nota 2)		
		–64	32	–64			
					0 0 1 0 0 0 0 0	–66	33
2	16 × 4		33	–68			
					(véase la nota 2)		
		–128	48	–128			
					0 0 1 1 0 0 0 0	–132	49
3	16 × 8		49	–136			
					(véase la nota 2)		
		–256	64	–256			
					0 1 0 0 0 0 0 0	–264	65
4	16 × 16		65	–272			
					(véase la nota 2)		
		–512	80	–512			
					0 1 0 1 0 0 0 0	–528	81
5	16 × 32		81	–544			
					(véase la nota 2)		
		–1024	96	–1024			
					0 1 1 0 0 0 0 0	–1056	97
6	16 × 64		97	–1088			
					(véase la nota 2)		
		–2048	112	–2048			
					0 1 1 1 0 0 0 0	–2112	113
			113	–2176			
7	16 × 128				(véase la nota 2)		
			127	–3968			
		–4096	(128)	(–4096)	0 1 1 1 1 1 1 1	–4032	128

Nota 1 – 4096 unidades de valor normalizado corresponden a $T_{\text{máx.}} = 3{,}14$ dBm0.

Nota 2 – Las señales de carácter se obtienen invirtiendo los bits pares de las señales de la columna 6. Antes de esta inversión, la señal de carácter correspondiente a los valores de entrada negativos comprendidos entre dos valores de decisión sucesivos n y $n+1$ (véase la columna 4) es n expresado como un número binario.

Nota 3 – El valor a la salida del decodificador es $y_n = \frac{x_{n-1} + x_n}{2}$ para $n = 1, ..., 127, 128$.

Nota 4 – x_{128} es un valor virtual de decisión.

Nota 5 – En los cuadros 1/G.711 y 2/G.711, los valores de la codificación uniforme figuran en las columnas 3, 5 y 7.

CUADRO 2a / G.711

Ley μ: valores de entrada positivos

1	2	3	4	5	6	7	8
Número de los segmentos	Número de intervalos × dimensión de los intervalos	Valor en los extremos de los segmentos	Número de los valores de decisión n	Valor de decisión x_n (véase la nota 1)	Señal de carácter Número de los bits 1 2 3 4 5 6 7 8	Valor cuantificado (valor a la salida del decodificador) y_n	Número de los valores a la salida del decodificador
		8159	(128)	(8159)			
			127	7903	1 0 0 0 0 0 0 0	8031	127
8	16 × 256				(véase la nota 2)		
			113	4319			
					1 0 0 0 1 1 1 1	4191	112
		4063	112	4063			
7	16 × 128				(véase la nota 2)		
			97	2143			
					1 0 0 1 1 1 1	2079	96
		2015	96	2015			
6	16 × 64				(véase la nota 2)		
			81	1055			
					1 0 1 0 1 1 1 1	1023	80
		991	80	991			
5	16 × 32				(véase la nota 2)		
			65	511			
					1 0 1 1 1 1 1 1	495	64
		479	64	479			
4	16 × 16				(véase la nota 2)		
			49	239			
					1 1 0 0 1 1 1 1	231	48
		223	48	223			
3	16 × 8				(véase la nota 2)		
			33	103			
					1 1 0 1 1 1 1 1	99	32
		95	32	95			
2	16 × 4				(véase la nota 2)		
			17	35			
					1 1 1 0 1 1 1 1	33	16
		31	16	31			
	15 × 2				(véase la nota 2)		
			2	3			
1					1 1 1 1 1 1 1 0	2	1
			1	1			
↓	1 × 1				1 1 1 1 1 1 1 1	0	0
			0	0			

Nota 1 – 8159 unidades de valor normalizado corresponden a $T_{máx}$ = 3,17 dBm0.

Nota 2 – La señal de carácter correspondiente a los valores de entrada positivos comprendidos entre dos valores de decisión sucesivos n y $n+1$ (véase la columna 4) es $(255-n)$ expresado como un número binario.

Nota 3 – El valor a la salida del decodificador es $y_0 = x_0 = 0$ para $n = 0$ e $y_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2}$ para $n = 1, 2, ..., 127$.

Nota 4 – x_{128} es un valor virtual de decisión.

Nota 5 – En los cuadros 1/G.711 y 2/G.711, los valores de la codificación uniforme figuran en las columnas 3, 5 y 7.

CUADRO 2b / G.711

Ley μ : valores de entrada negativos

1	2	3	4	5	6	7	8
Número de los segmentos	Número de intervalos × dimensión de los intervalos	Valor en los extremos de los segmentos	Número de los valores de decisión n	Valor de decisión x_n (véase la nota 1)	Señal de carácter Número de los bits 1 2 3 4 5 6 7 8	Valor cuantificado (valor a la salida del decodificador) y_n	Número de los valores a la salida del decodificador
↑			0	0		0	0
	1 × 1		1	−1	0 1 1 1 1 1 1 1		
1					0 1 1 1 1 1 1 0	−2	1
	15 × 2		2 ⋮ 16	−3 ⋮ −31	(véase la nota 2)		
		−31			0 1 1 0 1 1 1 1	−33	16
2	16 × 4		17 ⋮ 32	−35 ⋮ −95	(véase la nota 2)		
		−95			0 1 0 1 1 1 1 1	−99	32
3	16 × 8		33 ⋮ 48	−103 ⋮ −223	(véase la nota 2)		
		−223			0 1 0 0 1 1 1 1	−231	48
4	16 × 16		49 ⋮ 64	−239 ⋮ −479	(véase la nota 2)		
		−479			0 0 1 1 1 1 1 1	−495	64
5	16 × 32		65 ⋮ 80	−511 ⋮ −991	(véase la nota 2)		
		−991			0 0 1 0 1 1 1 1	−1023	80
6	16 × 64		81 ⋮ 96	−1055 ⋮ −2015	(véase la nota 2)		
		−2015			0 0 0 1 1 1 1 1	−2079	96
7	16 × 128		97 ⋮ 112	−2143 ⋮ −4063	(véase la nota 2)		
		−4063			0 0 0 0 1 1 1 1	−4191	112
			113 ⋮	−4319 ⋮	(véase la nota 2)		
8	16 × 256		126	−7647	0 0 0 0 0 0 0 1	−7775	126
			127	−7903	0 0 0 0 0 0 0 0	−8031	127
		−8159	(128)	(−8159)	- - - - - - - - - - - -		

Nota 1 – 8159 unidades de valor normalizado corresponden a $T_{máx}$ = 3,17 dBm0.

Nota 2 – La señal de carácter correspondiente a los valores de entrada negativos comprendidos entre dos valores de decisión sucesivos n y $n+1$ (véase la columna 4) es $(127-n)$ expresado como un número binario, para n = 1, 2, ..., 127.

Nota 3 – El valor a la salida del decodificador es $y_0 = x_0 = 0$ para $n = 0$ e $y_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2}$ para n = 1, 2, ..., 127.

Nota 4 – x_{128} es un valor virtual de decisión.

Nota 5 – En los cuadros 1/G.711 y 2/G.711, los valores de la codificación uniforme figuran en las columnas 3, 5 y 7.

CUADRO 3/G.711

Conversión de ley μ a ley A

Ley μ Número del valor a la salida del decodificador	*Ley A* Número del valor a la salida del decodificador	*Ley μ* Número del valor a la salida del decodificador	*Ley A* Número del valor a la salida del decodificador
0	1	44	41
1	1	45	42
2	2	46	43
3	2	47	44
4	3	48	46
5	3	49	48
6	4	50	49
7	4	51	50
8	5	52	51
9	5	53	52
10	6	54	53
11	6	55	54
12	7	56	55
13	7	57	56
14	8	58	57
15	8	59	58
16	9	60	59
17	10	61	60
18	11	62	61
19	12	63	62
20	13	64	64
21	14	65	65
22	15	66	66
23	16	67	67
24	17	68	68
25	18	69	69
26	19	70	70
27	20	71	71
28	21	72	72
29	22	73	73
30	23	74	74
31	24	75	75
32	25	76	76
33	27	77	77
34	29	78	78
35	31	79	79
36	33	80	81
37	34	81	82
38	35	82	83
39	36	83	84
40	37	84	85
41	38	85	86
42	39	86	87
43	40	87	88
		.	.
		.	.
		.	.
		127	128

Notas relativas al cuadro 3/G.711

Nota 1 – Las señales de entrada a un decodificador de ley A incluirán normalmente la inversión de los bits pares, como se indica en la nota 2 del cuadro 1a/G.711. Por consiguiente, las señales de salida procedentes de un convertidor de ley μ a ley A deberán presentar una inversión de los bits pares.

Nota 2 – Si la conversión μ-A va seguida de una conversión A-μ, la mayoría de los octetos vuelven a sus valores originales. Sólo quedan modificados los octetos que corresponden a los números 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 del valor de salida del codificador de ley μ (los números aumentan en 1). Además, en esos octetos cambia solamente el bit 8 (bit menos significativo en MIC). En consecuencia, la doble conversión μ-A-μ es transparente a los bits 1 a 7.

De forma similar, si una conversión A-μ va seguida de una conversión μ-A, se modifican solamente los octetos correspondientes a los números 26, 28, 30, 32, 45, 47, 63 y 80 del valor de salida del decodificador de ley A. También en este caso cambia solamente el bit 8, o sea que la doble conversión A-μ-A es también transparente a los bit 1 a 7.

Una consecuencia de esta propiedad es que, en la mayor parte de la gama de la señal analógica de frecuencias vocales, la distorsión de cuantificación adicional causada por una conversión μ-A-μ ó A-μ-A es considerablemente menor que la causada por una conversión μ-A ó A-μ (véase la Recomendación G.113).

La transparencia en una conversión A-μ-A para los bits 1 a 7 se logró modificando ligeramente el cuadro respecto a la conversión óptima en el sentido de que μ-80 se convierte en A-81 en lugar de A-80, y A-80 se convierte en μ-79 en lugar de μ-80. Esto tiene un efecto insignificante sobre la distorsión de cuantificación.

CUADRO 4/G.711

Conversión de ley A a ley μ

Ley A Número del valor a la salida del decodificador	*Ley μ* Número del valor a la salida del decodificador	*Ley A* Número del valor a la salida del decodificador	*Ley μ* Número del valor a la salida del decodificador
1	1	51	52
2	3	52	53
3	5	53	54
4	7	54	55
5	9	55	56
6	11	56	57
7	13	57	58
8	15	58	59
9	16	59	60
10	17	60	61
11	18	61	62
12	19	62	63
13	20	63	64
14	21	64	64
15	22	65	65
16	23	66	66
17	24	67	67
18	25	68	68
19	26	69	69
20	27	70	70
21	28	71	71
22	29	72	72
23	30	73	73
24	31	74	74
25	32	75	75
26	32	76	76
27	33	77	77
28	33	78	78
29	34	79	79
30	34	80	79
31	35	81	80
32	35	82	81
33	36	83	82
34	37	84	83
35	38	85	84
36	39	86	85
37	40	87	86
38	41	88	87
39	42	89	88
40	43	90	89
41	44	91	90
42	45	92	91
43	46	93	92
44	47	94	93
45	48	95	94
46	48	96	95
47	49	97	96
48	49	98	97
49	50	.	.
50	51	.	.
		.	.
		128	127

Notas relativas al cuadro 4/G.711

Nota 1 – Las señales de salida de un codificador de ley A presentarán una inversión de los bits pares, aplicada dentro del codificador como se indica en la nota 2 del cuadro 1a/G.711. Por consiguiente, las señales de entrada a un convertidor de la ley A a ley μ estarán ya en dicho estado, de manera que el convertidor debe asegurar la eliminación de la inversión de los bits pares.

Nota 2 – Si la conversión μ-A va seguida de una conversión A-μ, la mayoría de los octetos vuelven a sus valores originales. Sólo quedan modificados los octetos que corresponden a los números 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 del valor de salida de codificador de ley μ (los números aumentan en 1). Además, en esos octetos cambia solamente el bit 8 (bit menos significativo en MIC). En consecuencia, la doble conversión μ-A-μ es transparente a los bits 1 a 7.

De forma similar, si una conversión A-μ va seguida de una conversión μ-A, se modifican solamente los octetos correspondientes a los números 26, 28, 30, 32, 45, 47, 63 y 80 del valor de salida de decodificador de ley A. También en este caso cambia solamente el bit 8, o sea que la doble conversión A-μ-A es también transparente a los bits 1 a 7.

Una consecuencia de esta propiedad es que, en la mayor parte de la gama de la señal analógica de frecuencias vocales, la distorsión de cuantificación adicional causada por una conversión μ-A-μ ó A-μ-A es considerablemente menor que la causada por una conversión μ-A ó A-μ (véase la Recomendación G.113).

La transparencia en una conversión A-μ-A para los bits 1 a 7 se logró modificando ligeramente el cuadro respecto a la conversión óptima en el sentido de que μ-80 se convierte en A-81 en lugar de A-80, y A-80 se convierte en μ-79 en lugar de μ-80. Esto tiene un efecto insignificante sobre la distorsión de cuantificación.

CUADRO 5/G.711

Ley A							
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0

CUADRO 6/G.711

Ley μ							
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0

CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CANALES MIC ENTRE INTERFACES A CUATRO HILOS A FRECUENCIAS VOCALES

(Ginebra, 1972; modificada posteriormente)

El CCITT

recomienda

que, entre los puertos de frecuencias vocales de los canales MIC codificados según la Recomendación G.711 se cumplan las características de calidad de funcionamiento que se indican a continuación.

Los límites de calidad de funcionamiento indicados deben respetarse en todos los casos.

Salvo indicación en contrario, los valores y límites especificados deberán obtenerse en medidas a cuatro hilos efectuadas con dos equipos terminales múltiplex MIC conectados adosados y con los puertos de entrada y salida de los canales terminados con su impedancia nominal (salvo lo indicado en el § 3.3).

Para evitar los errores de nivel que se producen cuando se emplean frecuencias de medida que son submúltiplos de la frecuencia de muestreo MIC, debe evitarse el empleo de submútiplos enteros de 8 kHz.

Cuando se indica una frecuencia de referencia nominal de 1020 Hz, la frecuencia efectiva debe estar comprendida entre 1020 Hz − 7 Hz y 1020 Hz + 2 Hz de acuerdo con la Recomendación O.6.

Durante un periodo provisional, las Administraciones pueden tener que utilizar, por razones prácticas, una frecuencia de referencia nominal de 800 Hz, pero ligeramente desplazada de este valor a fin de evitar submúltiplos de la frecuencia de muestreo.

1 Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

La variación en función de la frecuencia, de la atenuación de cualquier canal, debe estar comprendida dentro de los límites especificados en la plantilla de la figura 1/G.712.

La frecuencia de referencia nominal es de 1020 Hz.

El nivel de potencia de entrada preferido es de −10 dBm0. En su lugar puede utilizarse un nivel de 0 dBm0.

Los valores nominales de la distorsión debida respectivamente a los lados codificación y decodificación deben ser iguales.

2 Retardo de grupo

2.1 *Retardo de grupo absoluto*

El retardo de grupo absoluto a la frecuencia a la cual el retardo de grupo es mínimo no debe exceder de 600 microsegundos.

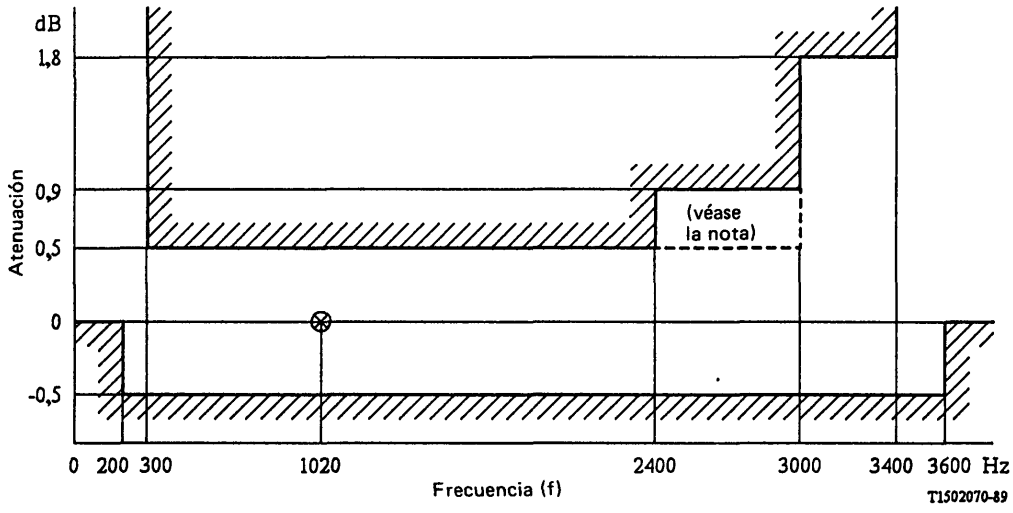
El valor mínimo del retardo de grupo se toma como referencia para la distorsión por retardo de grupo.

2.2 *Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia*

La distorsión por retardo de grupo debe estar dentro de los límites especificados en la plantilla de la figura 2/G.712.

2.3 *Nivel de entrada*

Los requisitos expuestos en los § 2.1 y 2.2 deben satisfacerse con un nivel de potencia de entrada de −10 dBm0 (valor preferido). En su lugar puede utilizarse un nivel de 0 dBm0.



Nota – En algunas aplicaciones en que puedan conectarse en cascada varios canales MIC, puede ser necesario ampliar el límite de +0,5 dB de 2400 Hz a 3000 Hz.

FIGURA 1/G.712

Plantilla para la distorsión de atenuación en función de la frecuencia

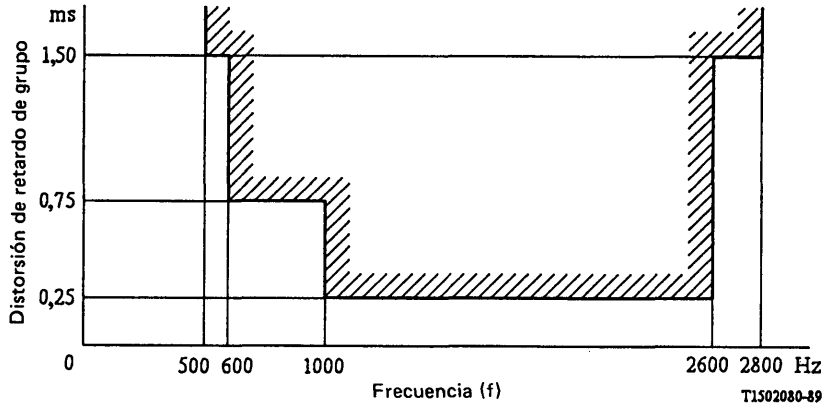


FIGURA 2/G.712

Plantilla para la distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

3 Impedancia en los puertos de frecuencias vocales

3.1 *Impedancia nominal*

La impedancia nominal en los puertos de entrada y de salida a cuatro hilos de frecuencias vocales será de 600 ohmios, simétrica.

3.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno medida con relación a la impedancia nominal, no será inferior a 20 dB en la gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz.

Nota – Se cumplirá este límite de pérdida de retorno cuando los atenuadores de ajuste se pongan a 0 dB [1].

3.3 *Simetría longitudinal*

Las configuraciones de medida de los parámetros de la simetría longitudinal mencionadas a continuación están definidas en la Recomendación O.9, que contiene también información sobre los requisitos que deben reunir los circuitos de prueba (nota 1). El valor de Z en el circuito excitador de prueba debe ser 600 ohmios ± 20% y la terminación en el otro puerto será la impedancia característica nominal.

a) La atenuación de conversión longitudinal (véase la Recomendación O.9, § 2.1), medida en el puerto de entrada, no será inferior a los límites indicados en la figura 3/G.712.

b) La atenuación de conversión longitudinal (véase la Recomendación O.9, § 2.1), medida en el puerto de salida no será inferior a los límites indicados en la figura 3/G.712.

c) La diferencia entre la atenuación de transferencia de conversión longitudinal (véase la Recomendación O.9, § 2.3) a las frecuencias especificadas y la pérdida de inserción a las mismas frecuencias no será inferior a los límites indicados en la figura 3/G.712. Este requisito sólo es aplicable a la configuración en la cual el circuito excitador de prueba se conecta al puerto de entrada y la medición se efectúa en el puerto de salida. La medición debe efectuarse estando cerrado el conmutador S mostrado en la figura 3/O.9.

Nota 1 – Se señala la Recomendación O.9, § 3, que muestra la equivalencia entre varios circuitos de excitación y contiene también información sobre los requisitos de simetría inherentes al puente de prueba.

Nota 2 – Se señala a la atención el hecho de que estos valores representan requisitos mínimos. La magnitud de la tensión de la señal longitudinal depende, por ejemplo, de la aplicación del sistema, del entorno en que éste funciona y de la ubicación de los atenuadores y transformadores híbridos, razón por la cual puede ser diferente de una Administración a otra. Algunas Administraciones consideran necesario especificar valores más altos para la atenuación de conversión longitudinal y la atenuación de transferencia de conversión longitudinal a fin de garantizar que las tensiones transversales causadas por las posibles tensiones de señal longitudinal sean suficientemente pequeñas.

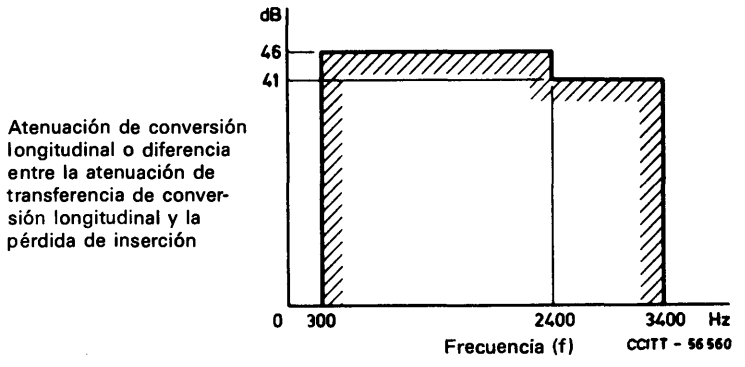


FIGURA 3/G.712

Simetría longitudinal

4 Ruido en un canal en reposo

4.1 *Ruido ponderado*

Con los puertos de entrada y de salida del canal terminados por la impedancia nominal, el ruido del canal en reposo no excederá de −65 dBm0p.

4.2 *Ruido a una sola frecuencia*

El nivel de una frecuencia cualquiera (particularmente la frecuencia de muestreo y sus múltiplos), medido selectivamente, no deberá exceder de −50 dBm0.

4.3 *Ruido debido al equipo receptor*

El ruido debido al equipo receptor únicamente, deberá ser inferior a −75 dBm0p cuando se aplique a su entrada una señal MIC correspondiente al valor 0 de salida del decodificador para la ley μ o al valor 1 para la ley A.

5 Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda

5.1 Con cualquier señal sinusoidal con una frecuencia de la gama de 4,6 kHz a *X* kHz y un nivel adecuado aplicada al puerto de entrada del canal, el nivel de cualquier frecuencia imagen producida en el puerto de salida del canal deberá ser por lo menos 25 dB inferior al nivel de la señal de prueba.

Nota – Se ha comprobado que −25 dBm0 es un nivel de prueba adecuado. El valor de *X* se encuentra en estudio, pero ha de ser de 150 kHz por lo menos.

5.2 En las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en una red nacional, el canal MIC no debe incrementar en más de 100 pW0p el ruido en la banda de 10 Hz a 4 kHz a la salida del canal, como consecuencia de la presencia de señales fuera de banda a la entrada del canal.

Nota 1 – La discriminación necesaria depende de la calidad de funcionamiento de los equipos de canal MDF y de los aparatos telefónicos de las redes nacionales, y las Administraciones debieran examinar detenidamente sus especificaciones teniendo en cuenta lo indicado precedentemente y la condición del § 5.2. En todos los casos, será necesario cumplir, por lo menos, la condición del § 5.1.

Nota 2 – Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones de los § 5.1 y 5.2 pueden satisfacerse con otras características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 4/G.712 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda.

6 Señales parásitas fuera de banda a la salida del canal

6.1 Con cualquier señal sinusoidal en la banda de 300 a 3400 Hz aplicada con un nivel de 0 dBm0 en el puerto de entrada de un canal, el nivel de las señales imagen parásitas fuera de banda medido selectivamente a la salida deberá ser inferior a −25 dBm0.

6.2 Las señales parásitas fuera de banda no deberán causar interferencias inadmisibles en el equipo conectado al canal MIC. Especialmente, la diafonía (inteligible o ininteligible) de un canal MDF conectado al canal MIC no deberá rebasar un nivel de −65 dBm0 como consecuencia de señales parásitas fuera de banda en la salida del canal MIC.

Nota 1 – La discriminación necesaria depende de la calidad de funcionamiento de los equipos de canal MDF y de los aparatos telefónicos de las redes nacionales, y las Administraciones deberán examinar detenidamente sus especificaciones teniendo en cuenta lo indicado precedentemente y la condición del § 6.2. En todos los casos, será necesario cumplir, por lo menos, la condición del § 6.1.

Nota 2 – Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones de los § 6.1 y 6.2 pueden satisfacerse con otras características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 4/G.712 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda.

7 Intermodulación

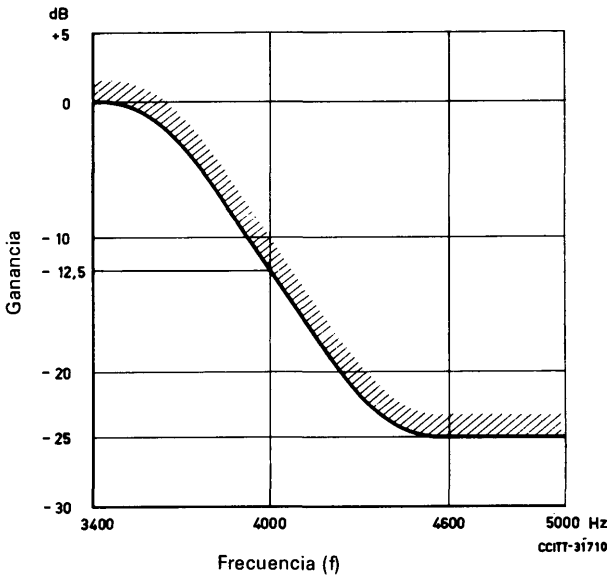
7.1 Con dos señales sinusoidales de diferentes frecuencias f_1 y f_2 no relacionadas armónicamente entre sí, en la banda de 300 a 3400 Hz y del mismo nivel en la gama de -4 a -21 dBm0, aplicadas simultáneamente al puerto de entrada de un canal, no debe producirse ningún producto de intermodulación del tipo $2f_1 - f_2$ de nivel superior a -35 dB con relación al nivel de una de las dos señales de entrada.

7.2 Una señal de nivel -9 dBm0 en cualquier frecuencia de la banda de 300 a 3400 Hz y una señal de 50 Hz de nivel -23 dBm0, aplicadas simultáneamente en el puerto de entrada, no deben producir ningún producto de intermodulación de nivel superior a -49 dBm0.

Nota – Estas condiciones se cumplirán siempre en la práctica si se cumplen las condiciones enunciadas en los § 8 y 10.

8 Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación

Se recomienda adoptar uno de los dos métodos siguientes. Cabe señalar que estos dos métodos de prueba no son exactamente equivalentes. El método de prueba de ruido (método 1) arroja unas curvas bastante uniformes, que no dependen mucho del nivel de la señal de entrada. El método de la onda sinusoidal (método 2) puede resultar más sensible para la identificación de las eventuales imperfecciones localizadas del códec. Así pues, estos dos métodos responden a las degradaciones prácticas del códec de maneras ligeramente diferentes.



Nota – La porción curva del gráfico responde a la ecuación $G = 12{,}5\left[\text{sen}\frac{\pi\,(4000 - f)}{1200} - 1\right]$dB en la gama $3400 \leqslant f \leqslant 4600$.

FIGURA 4/G.712

Ganancia con relación a la ganancia a 1000 Hz

Nota – Algunas Administraciones son partidarias de que se satisfagan los requisitos de ambos métodos de prueba. Otras Administraciones opinan que el hecho de cumplir los requisitos de uno de los métodos de prueba es suficiente para satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento de la red. En la práctica, las Administraciones pueden optar por utilizar un solo método en las pruebas de producción y en las situaciones relacionadas con la explotación.

Método 1

Con una señal de ruido conforme a la Recomendación O.131 [2], aplicada a los puertos de entrada de un canal, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total debe ser superior a los límites indicados en la figura 5/G.712.

Nota – Estos límites están basados en una señal caracterizada por una distribución gausiana de sus valores instantáneos. El cálculo de los límites se expone en el anexo A.

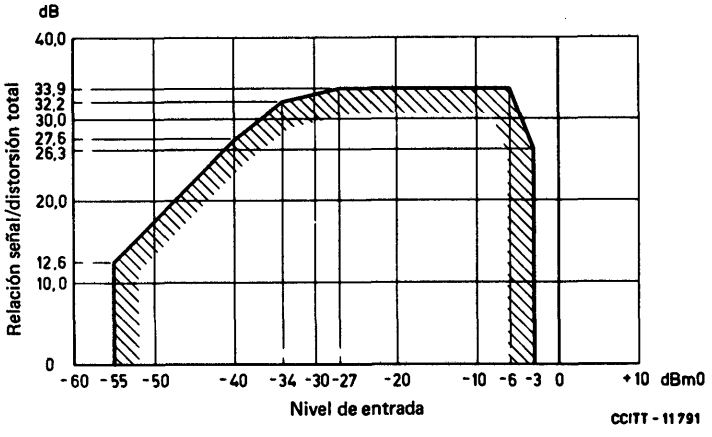


FIGURA 5/G.712

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 1)

Método 2

Con una señal sinusoidal de frecuencia nominal de 1020 Hz (valor preferido) u 820 Hz (véase la Recomendación O.132 [6]) aplicada al puerto de entrada de un canal, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total medida con la ponderación de ruido apropiada (véase la Recomendación citada en [3]) debe ser superior a los límites indicados en la figura 6/G.712.

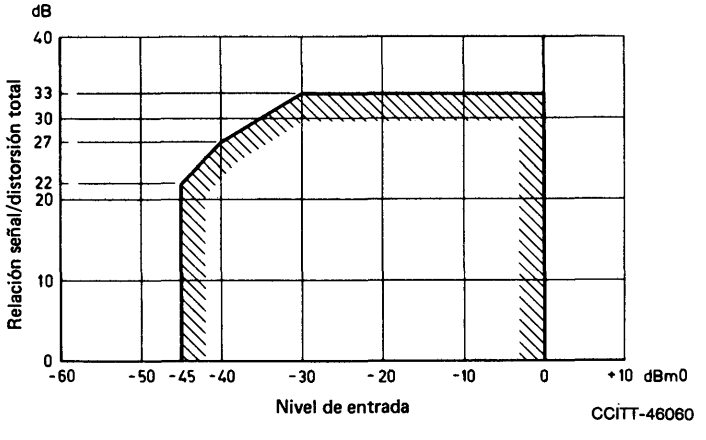


FIGURA 6/G.712

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 2)

9 Señales parásitas dentro de banda, en el puerto de salida del canal

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz de un nivel de 0 dBm0, aplicada al puerto de entrada de un canal, el nivel de salida a cualquier frecuencia que no sea la de la señal aplicada, medido selectivamente en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz, debe ser inferior a −40 dBm0.

10 Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

Se recomienda adoptar uno de los métodos siguientes (véanse los comentarios del § 8).

Método 1

Con una señal de ruido de banda limitada, conforme se define en la Recomendación O.131, aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre −55 dBm0 y −10 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 7a/G.712. La medición se limitará a la banda de 350-550 Hz de acuerdo con la característica del filtro definido en la Recomendación O.131, § 3.2.1.

Además, con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre −10 dBm0 y +3 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 7b/G.712. La medición se hará selectivamente.

Método 2

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre −55 dBm0 y +3 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 7c/G.712. La medición se hará selectivamente.

11 Diafonía entre canales

11.1 La diafonía entre los canales de un múltiplex deberá ser tal que una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada al puerto de entrada de un canal, no produzca en ningún otro canal una diafonía de nivel superior a −65 dBm0.

Nota – Para suprimir los efectos de aumento de la ganancia fundamental asociados a los codificadores MIC, que pueden enmascarar la diafonía verdadera, se puede inyectar una señal activadora en el canal perturbado cuando la diafonía se mide por medio de señales sinusoidales. Resulta adecuada una señal activadora constituida por ruido de banda limitada (véase la Recomendación O.131) con un nivel comprendido entre −50 y −60 dBm0 o una señal sinusoidal con un nivel en la gama de −33 a −40 dBm0. Al elegir la frecuencia y las características de filtrado del aparato de medida debe procederse con cuidado a fin de que la señal activadora no afecte mucho a la exactitud de la medida de la diafonía.

11.2 Si se aplica al puerto de entrada de uno a cuatro canales una señal de ruido blanco cuya forma corresponda a la especificada en la Recomendación G.227 [4], con un nivel de 0 dBm0, el nivel de la diafonía recibida en cualquier otro canal no deberá rebasar −60 dBm0p. Cuando la señal se aplique a más de un canal, debieran emplearse ruidos no correlacionados.

12 Diafonía entre los dos sentidos de transmisión

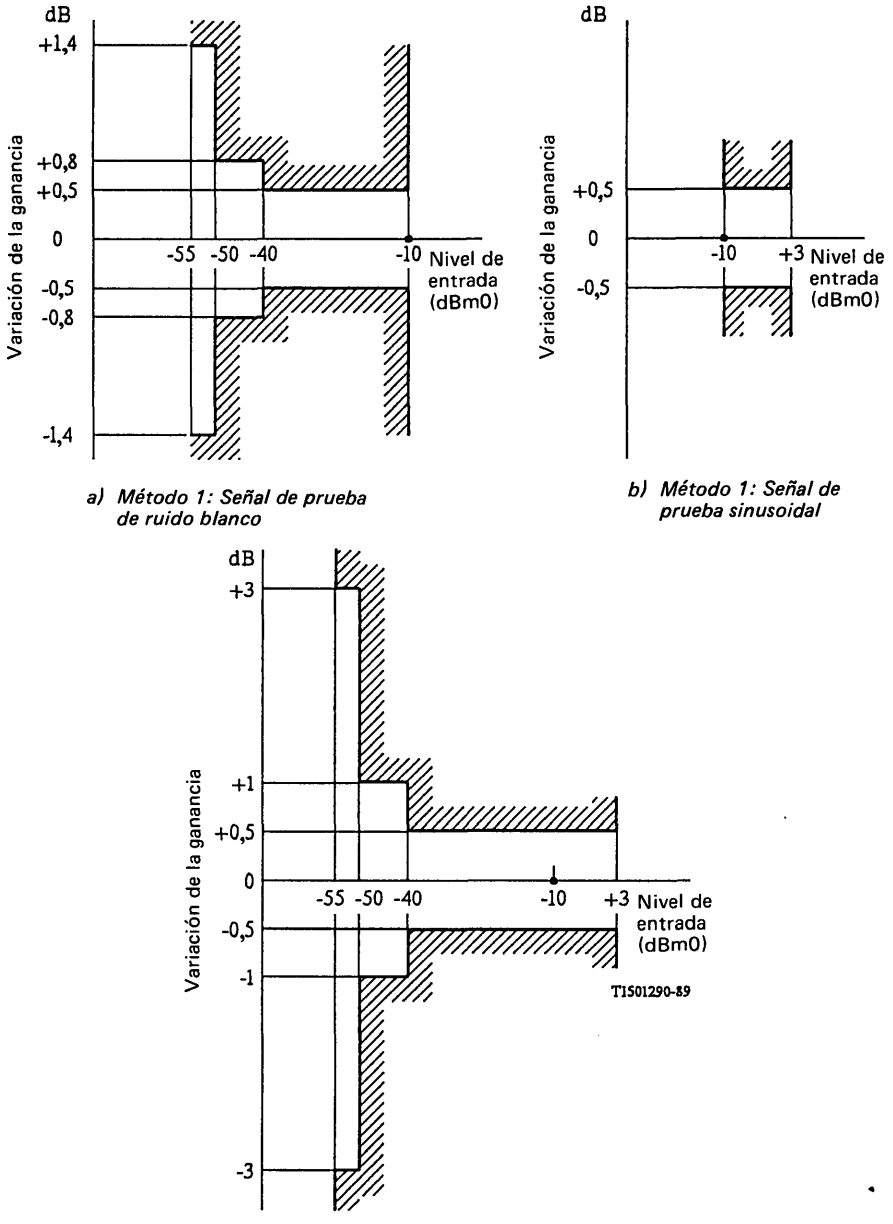
La diafonía entre un canal y el canal de retorno asociado deberá ser tal que, con una señal sinusoidal a una frecuencia de la gama de 300 a 3400 Hz y de un nivel de 0 dBm0 aplicada a un puerto de entrada, el nivel de diafonía medido a la salida del canal de retorno correspondiente no exceda de −60 dBm0.

13 Interferencia causada por la señalización

El nivel máximo de cualquier interferencia en un canal no debe exceder de −60 dBm0p cuando la señalización (señal de 10 Hz con un ciclo de trabajo 50/50) se transmite simultáneamente por todos los canales.

14 Niveles relativos en los puertos de frecuencias vocales

Las especificaciones deben ajustarse a lo dispuesto en la Recomendación citada en [5].



a) Método 1: Señal de prueba de ruido blanco

b) Método 1: Señal de prueba sinusoidal

c) Método 2: Señal de prueba sinusoidal

FIGURA 7/G.712

Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

15 Ajuste de los niveles relativos

El ajuste (especialmente el ajuste inicial) de los niveles relativos y, por consiguiente, de la ganancia de cada uno de los lados de los canales MIC, es decir los lados codificación y decodificación, debe efectuarse a valores típicos de las condiciones ambientales. Los ajustes no entrañarán una desviación superior a ± 0,3 dB de los valores reales con respecto a los valores nominales, y se efectuarán como sigue:

15.1 El lado decodificación debe ajustarse de conformidad con el § 4 de la Recomendación G.711, con una tolerancia de ± 0,3 dB en la práctica.

15.2 El lado codificación debe ajustarse conectando su salida a un analizador digital estándar que ha sido ajustado para que tenga exactamente la ganancia nominal y aplicando una señal sinusoidal con frecuencia nominal de 1020 Hz y nivel de 0 dBm0 a la entrada de frecuencias vocales del lado codificación. Se ajusta entonces el lado codificación de forma que la señal sinusoidal resultante a la salida de frecuencias vocales del lado decodificación tenga un nivel de 0 dBm0. En la práctica, este ajuste se efectuará con una tolerancia de ± 0,3 dB.

Otra posibilidad es utilizar un lado decodificación con un error conocido, dentro de los límites definidos en el § 15.1, siempre que se tenga en cuenta este error conocido al proceder al ajuste del lado codificación.

15.3 Puede verificarse la capacidad de carga del lado codificación aplicando una señal sinusoidal con frecuencia nominal de 1020 Hz a su entrada de frecuencias vocales. Al principio, el nivel de esta señal debe ser muy inferior a $T_{máx.}$ y debe aumentarse luego gradualmente. Se debe leer el nivel de entrada para el que se observe por primera vez una señal de carácter correspondiente al intervalo de cuantificación extremo, tanto para valores positivos como negativos. El valor $T_{máx.}$ es entonces 0,3 dB superior al nivel de entrada medido.

Este método permite verificar $T_{máx.}$ tanto para las amplitudes positivas como para las negativas, y los valores obtenidos deben estar comprendidos entre ± 0,3 dB de la capacidad de carga teórica (es decir, +3,14 dBm0 para la ley A y +3,17 dBm0 para ley μ). Otra forma de hallar $T_{máx.}$ consiste en detectar, a la salida del decodificador, el impulso de mayor amplitud.

16 Variaciones a corto y largo plazo de la atenuación en función del tiempo

Cuando se aplica una señal sinusoidal con frecuencia nominal de 1020 Hz y nivel de −10 dBm0 (valor preferido; pueden utilizarse 0 dBm0) a cualquier entrada de frecuencias vocales, el nivel medido a la salida de frecuencias vocales correspondiente no debe variar más de ± 0,2 dB en cualquier intervalo de 10 minutos de funcionamiento normal, ni más de ± 0,5 dB durante un año cualquiera, habida cuenta de las variaciones admisibles de la tensión de alimentación y de la temperatura.

ANEXO A

(a la Recomendación G.712)

Método para determinar las relaciones señal/distorsión total, para la ley A

La relación señal/distorsión de cuantificación producida por sistemas de MIC puede calcularse analíticamente de varias maneras. El método adoptado aquí es un caso particular de un análisis más general que permite comparar directamente los resultados calculados con los obtenidos efectuando medidas prácticas en los sistemas.

Se considera que la característica de compresión del sistema es «ideal», es decir, que corresponde exactamente a la ley teórica por segmentos, con el cero alternativo en coincidencia con el valor de decisión central. Se supone que la señal de entrada es simétrica en torno al cero alternativo, y que las amplitudes instantáneas presentan una distribución gausiana. Para una entrada dada, de varianza σ_v^2, puede determinarse la varianza total de salida σ_u^2, y la varianza del contenido de la señal a la salida puede expresarse, por regresión lineal, en la forma $m^2\,\sigma_v^2$, siendo m la pendiente de la línea de regresión de la salida sobre la entrada.

La varianza de las componentes de distorsión es entonces $\sigma_\varepsilon^2 = \sigma_u^2 - m^2 \sigma_v^2$, y la relación señal/distorsión de cuantificación, expresada en dB, es:

$$10 \log_{10} \frac{m^2 \sigma_v^2}{\sigma_\varepsilon^2}$$

Los límites de la figura 5/G.712, referentes a la distorsión *total*, se han deducido de los valores teóricos de la distorsión señal/*cuantificación* para la codificación de ley A restando 4,5 dB. De esta manera se tienen en cuenta las imperfecciones prácticas de los codecs así como cierta magnitud de ruido (de hecho, la sustracción de 4,5 dB se ha aplicado a los puntos de interrupción del esquema de tolerancia de la figura 5/G.712).

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, Rec. G.232, figura 5/G.232.

[2] Recomendación del CCITT *Especificaciones de un aparato para medir la distorsión de cuantificación mediante una señal de ruido seudoaleatoria*, Tomo IV, Rec. O.131.

[3] Recomendación del CCITT *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Tomo III, Rec. G.223, cuadro 4/G.223.

[4] Recomendación del CCITT *Señal telefónica convencional*, Tomo III, Rec. G.227.

[5] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, Rec. G.232, § 11.

[6] Recomendación del CCITT *Especificación de un aparato de medida de la distorsión de cuantificación que emplea una señal de prueba sinusoidal*, Tomo IV, Rec. 0.132.

Recomendación G.713

CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CANALES MIC ENTRE INTERFACES A DOS HILOS EN FRECUENCIAS VOCALES

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

El CCITT,

considerando

que la Recomendación G.712 define la calidad de funcionamiento de terminales MIC conectados adosados entre interfaces analógicos a cuatro hilos;

que en algunas situaciones de explotación, los canales MIC se utilizarán en conexiones a dos hilos, asociados con unidades de terminación a dos hilos/cuatro hilos;

que, según la realización de los equipos, en algunas ocasiones, las unidades de terminación a dos hilos/cuatro hilos (incluidas las funciones de señalización) formarán parte integrante del terminal múltiplex MIC, y en otras realizaciones estarán situadas en un lugar distante;

que las diferentes Administraciones emplean en el plano nacional una diversidad de esquemas de señalización, los que, en diversos grados, influyen en las características de la calidad de transmisión;

que, en algunos casos, los terminales múltiplex MIC se emplean para terminar circuitos analógicos en centrales digitales,

recomienda

que las características de la calidad de funcionamiento que se especifican a continuación se observen en los puertos de frecuencias vocales de los canales MIC codificados de conformidad con la Recomendación G.711.

Los parámetros y valores especificados en esta Recomendación se aplican a la utilización de equipo MIC conectado a circuitos analógicos o a centrales analógicas.

Cuando se conectan equipo MIC directamente a líneas de abonado analógicas, pueden requerirse diferentes valores de algunos de los parámetros. Estos valores figuran en la Recomendación Q.552. También pueden aplicarse si el equipo MIC está directamente conectado a una central local analógica que sea virtualmente transparente con respecto a las impedancias conectadas a sus puertos y si las líneas de abonado son cortas (por ejemplo, de menos de 500 metros).

Salvo cuando se indique lo contrario, los objetivos de diseño que se ofrecen a continuación deberán satisfacerse cuando se midan entre los puertos de entrada y de salida audio a dos hilos de dos equipos terminales MIC conectados adosados y con los puertos de entrada y salida terminados con sus impedancias nominales (salvo lo estipulado en los § 3.3 y 11).

Debe considerarse que los límites son aplicables a la combinación de las unidades de terminación de dos hilos a cuatro hilos y al equipo múltiplex MIC independientemente de si las dos funciones están integradas en un solo equipo o realizadas separadamente. En este último caso, no se ha previsto un margen para tener en cuenta el efecto del cable de interconexión.

Salvo indicación en contrario, las medidas deben hacerse con el bucle a cuatro hilos abierto, de manera que la impedancia presentada a los puertos a cuatro hilos de la unidad de terminación dos hilos/cuatro hilos sean representativas de las que se presentarán en el funcionamiento normal. Esta condición puede obtenerse interrumpiendo la señal digital en el sentido de transmisión opuesto al sentido de transmisión de la medida e inyectando una señal de reposo en el canal apropiado (valor 0 de salida del decodificador para ley μ o valor 1 de la salida del decodificador para ley A con el bit del signo en un estado fijo). Debe señalarse que el estado abierto del bucle a cuatro hilos se considera necesario para determinar la calidad de funcionamiento intrínseca del equipo. En explotación normal en la cual el bucle no se abre, hay que tener en cuenta el efecto que, sobre la calidad de funcionamiento global, producen las impedancias de terminación conectadas a los interfaces a dos hilos.

Al establecer los límites se ha incluido un margen para tener en cuenta el posible efecto de funciones de señalización y/o la corriente de alimentación de las línea sobre la calidad de transmisión. Los límites deben observarse cuando una función de señalización cualquiera esté en la condición normal de conversación, con exclusión de cualquier condición de señalización dinámica como los cómputos para la tasación.

Los límites, por lo general, no contienen un margen en previsión de los efectos del ruido introducido por la corriente de línea. Se encuentra en estudio la cantidad admisible de este ruido y los márgenes correspondientes.

Para evitar los errores de nivel que se producen cuando se emplean frecuencias de medida que son submútiplos de la frecuencia de muestreo MIC, debe evitarse el empleo de submúltiplos enteros de 8 kHz.

Cuando se indica una frecuencia de referencia nominal de 1020 Hz, la frecuencia efectiva debe estar comprendida entre 1020 Hz − 7 Hz y 1020 Hz+ 2 Hz de acuerdo con la Recomendación O.6.

Durante un periodo provisional, las Administraciones pueden tener que utilizar una frecuencia de referencia de 800 Hz, pero ligeramente desplazada de este valor a fin de evitar submúltiplos de la frecuencia de muestreo.

1 Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

La variación en función de la frecuencia, de la atenuación de cualquier canal, debe estar comprendida entre los límites especificados en la plantilla de la figura 1/G.713.

La frecuencia de referencia nominal es de 1020 Hz.

El nivel de potencia a la entrada preferido es de −10 dBm0. Otro nivel posible es el de 0 dBm0.

Los valores nominales de la distorsión debida respectivamente a los lados codificación y decodificación deben ser iguales.

2 Retardo de grupo

2.1 *Retardo de grupo absoluto*

El valor absoluto del retardo de grupo a la frecuencia en que dicho retardo es mínimo no será superior a 750 microsegundos.

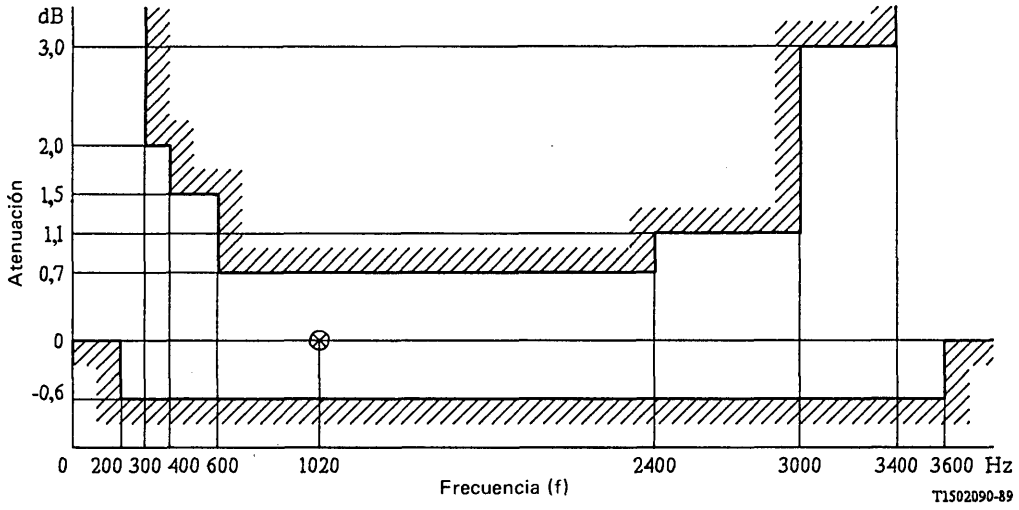
Para la distorsión por retardo de grupo se toma como referencia el valor mínimo del retardo de grupo.

2.2 *Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia*

La distorsión por retardo de grupo debe estar dentro de los límites especificados en la plantilla de la figura 2/G.713.

2.3 *Nivel a la entrada*

Los requisitos enunciados en los § 2.1 y 2.2 deben cumplirse con un nivel de potencia a la entrada de −10 dBm0 (valor preferido). Otra posibilidad consiste en utilizar el nivel de 0 dBm0.



Nota – Algunas Administraciones aplican un límite máximo de 1 dB para la atenuación en la gama de frecuencia de 300 a 3000 Hz.

FIGURA 1/G.713

Plantilla para la distorsión de la atenuación en función de la frecuencia

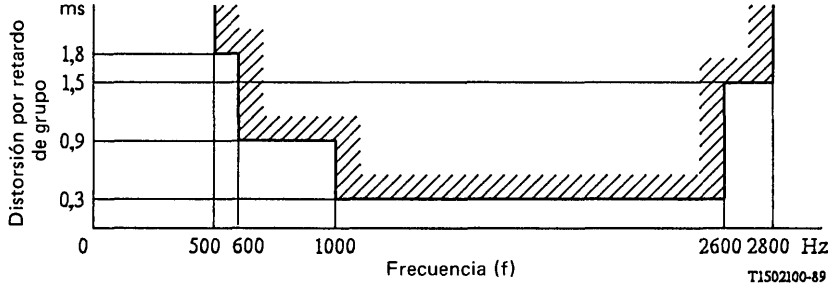


FIGURA 2/G.713

Plantilla para la distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

3 Impedancia de los puertos de frecuencias vocales

3.1 *Impedancia nominal*

No se recomienda un valor único de impedancia nominal.

El valor más utilizado de impedancia nominal en los puertos de entrada y salida de frecuencias vocales a dos hilos es 600 ohmios, resistiva (simétrica). Algunas Administraciones han adoptado valores de 600 ohmios + 2,16 μF o 900 ohmios + 2,16 μF, y una Administración utiliza 900 ohmios, resistiva, que representa un valor intermedio adecuado para cables cargados y no cargados.

Nota – En el § 2.2.1 de la Recomendación Q.552 se hallarán algunos ejemplos de impedancias complejas utilizadas en conexión con líneas de abonado.

3.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno, medida frente a la impedancia nominal, debe respetar los límites indicados a continuación:

Gama de frecuencias (Hz)	Pérdida de retorno (dB)
de 300 a 600	> 12
de 600 a 3400	> 15

3.3 *Simetría longitudinal*

Las configuraciones para la medición de los parámetros de simetría longitudinal a que se hace referencia más abajo se definen en la Recomendación O.9, la que da también alguna información sobre los requisitos de los circuitos de prueba (véase la nota 1). La impedancia Z del circuito excitador de prueba deberá ser de 600 ohmios ± 20% y el otro puerto estará terminado con la impedancia característica nominal.

a) La atenuación de conversión longitudinal (véase la Recomendación O.9, § 2.1) medida en los interfaces de frecuencias vocales a dos hilos no debe ser inferior a los límites indicados en la figura 3/G.713.

b) La diferencia entre la atenuación de transferencia de conversión longitudinal (véase la Recomendación O.9, § 2.3) a las frecuencias especificadas y la pérdida de inserción a las mismas frecuencias no debe ser inferior a los límites indicados en la figura 3/G.713. Este requisito sólo es aplicable a la configuración en la que el circuito excitador de prueba se aplica a uno de los interfaces de frecuencias vocales a dos hilos y la medida se efectúa en el otro interfaz a dos hilos. En esta medida, el conmutador S de la figura 3/O.9 debe estar cerrado.

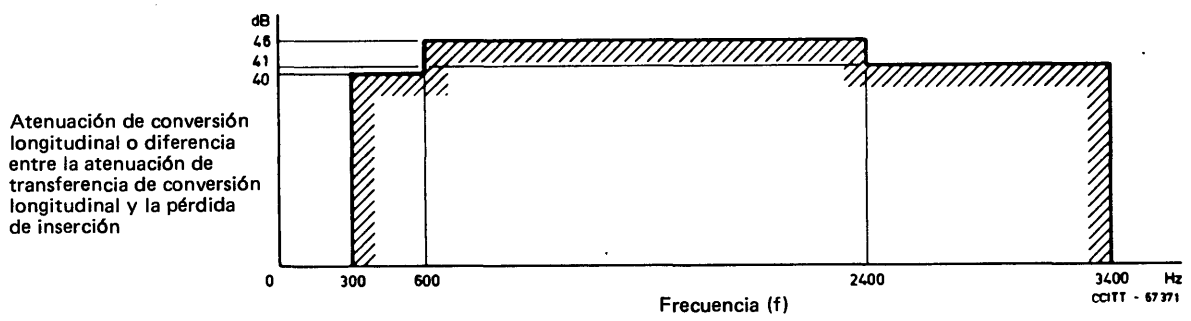


FIGURA 3/G.713

Simetría longitudinal

Nota 1 – Se señala que la Recomendación O.9, § 3, muestra las equivalencias entre varios circuitos excitadores de prueba e incluye también información sobre los requisitos de equilibrado que, por su propia naturaleza, debe satisfacer el puente de medidas.

Nota 2 – Debe señalarse que estos valores representan requisitos mínimos. La magnitud de las posibles tensiones longitudinales de la señal depende, por ejemplo, de la utilización del sistema, su entorno, el emplazamiento de los transformadores híbridos y los atenuadores, por lo que puede variar de una Administración a otra. Algunas Administraciones consideran necesario especificar valores más elevados para la atenuación de conversión longitudinal y la atenuación de transferencia de conversión longitudinal a fin de asegurar que las tensiones transversales causadas por posibles tensiones longitudinales sean lo suficientemente pequeñas.

Nota 3 – La posible necesidad de introducir límites para frecuencias inferiores a 300 Hz, en particular a 50 ó 60 Hz, es objeto de ulterior estudio. La supresión global de la interferencia longitudinal puede lograrse mediante una buena combinación de equilibrado longitudinal y filtrado paso alto (véase el § 5.2).

Nota 4 – Las medidas deben hacerse selectivamente.

4 Ruido en un canal en reposo

4.1 *Ruido ponderado*

Con los puertos de entrada y de salida del canal terminados por la impedancia nominal, el ruido del canal en reposo no excederá de −65 dBm0p.

Nota – Este límite no incluye tolerancias para el ruido adicional que podría aparecer cuando la señalización se efectúa en canales a dos hilos. El establecimiento de los límites para este caso, de conformidad con los principios adoptados en la Recomendación Q.507, está en estudio. Debido a los efectos de la cuantificación, éste no es necesariamente el caso en que las potencias de ruido se puedan sumar.

4.2 *Ruido a una sola frecuencia*

El nivel de una frecuencia cualquiera (particularmente la frecuencia de muestreo y sus múltiplos), medido selectivamente, no deberá exceder de −50 dBm0.

4.3 *Ruido debido al equipo receptor*

El ruido debido al equipo receptor únicamente, deberá ser inferior a −75 dBm0 cuando se aplique a su entrada una señal MIC correspondiente al valor 0 a la salida del decodificador para la ley μ o al valor 1 para la ley A.

5 Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda

5.1 *Señales de entrada por encima de 4,6 kHz*

Con cualquier señal sinusoidal con una frecuencia de la gama de 4,6 kHz a X kHz y un de nivel adecuado aplicada al puerto de entrada del canal, el nivel de cualquier frecuencia imagen producida en el puerto de salida del canal deberá ser por lo menos 25 dB inferior al nivel de la señal de prueba.

Nota – Se ha comprobado que −25 dBm0 es un nivel adecuado. El valor de X se encuentra en estudio, pero ha de ser de 150 kHz por lo menos.

5.2 *Señales de entrada por debajo de 300 Hz*

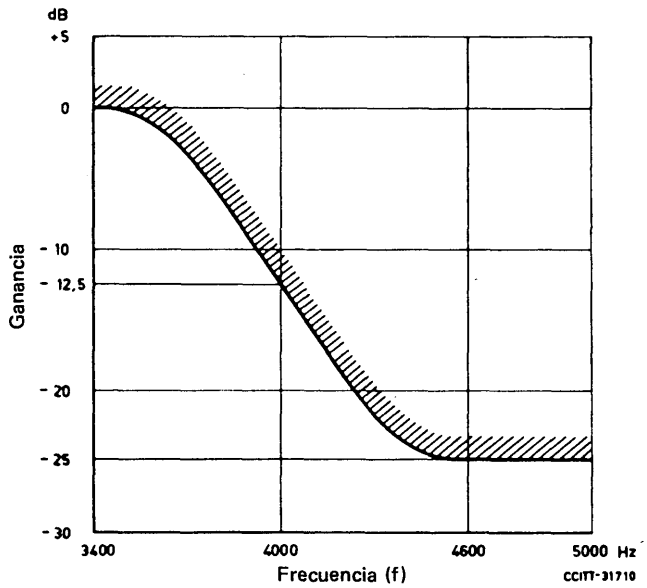
No se recomienda ningún valor específico.

Nota 1 – Mientras algunas Administraciones no tienen requisitos especiales a este respecto, otras se han visto en la necesidad de proveer una supresión de 20 a 26 dB por lo menos en el lado codificación en las frecuencias de la banda de 15-60 Hz.

Nota 2 – La supresión global de la interferencia longitudinal puede lograrse mediante una buena combinación de equilibrado longitudinal (véase el § 3.3) y filtrado paso alto.

5.3 *Requisito global*

Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones anteriores pueden satisfacerse con otras características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 4/G.713 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda superiores a 3,4 kHz.



Nota – La porción curva del gráfico responde a la ecuación $G = 12{,}5 \left[\text{sen } \frac{\pi(4000-f)}{1200} - 1\right]$ dB en la gama $3400 \leqslant f \leqslant 4600$.

FIGURA 4/G.713

Ganancia con relación a la ganancia a 1000 Hz

6 Señales espurias fuera de banda a la salida del canal

Con una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz, aplicada con un nivel de 0 dBm0 a un intervalo de tiempo de canal a la entrada del decodificador, el nivel de las señales imagen espurias fuera de banda medido selectivamente en el puerto de salida deberá como requisito mínimo, ser inferior a -25 dBm0.

Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones anteriores pueden satisfacerse con otas características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 4/G.713 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda.

7 Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación

Se recomiendan dos métodos posibles. Cabe señalar que los dos métodos de prueba no son exactamente equivalentes. El método de prueba de ruido (método 1) ofrece curvas bastante suaves, que no dependen mucho del nivel de la señal de entrada. El método de onda sinusoidal (método 2) puede ser más sensible al identificar posibles imperfecciones localizadas del códec. Por ello, los dos métodos responden con escasa diferencia a las degradaciones del códec corrientes.

Nota 1 – Algunas Administraciones han adoptado el criterio de que se deben cumplir los requisitos de ambos métodos de prueba. Otras Administraciones estiman que basta con cumplir los requisitos de uno de los dos métodos de prueba para satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento de la red. En la práctica, las Administraciones podrán decidir utilizar tan sólo un método para las pruebas de producción y las situaciones de explotación.

Nota 2 – Los límites para los métodos 1 y 2 no incluyen tolerancias para el ruido adicional que puede presentarse cuando la señalización se efectúa en canales a dos hilos. El establecimiento de los límites para este caso, según los criterios adoptados en la Recomendación Q.507, está en estudio.

Método 1

Con una señal de ruido conforme a la Recomendación O.131 aplicada al puerto de entrada de un canal, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total medida en el puerto de salida debe ser superior a los límites indicados en la figura 5/G.713.

Nota 1 – Estos límites están basados en una señal de ruido con distribución gausiana de amplitudes. El cálculo de los límites se expone en el anexo A de la Recomendación G.712.

Nota 2 – Los límites tienen en cuenta la distorsión de atenuación en función de la frecuencia en la gama de frecuencias del estímulo de ruido.

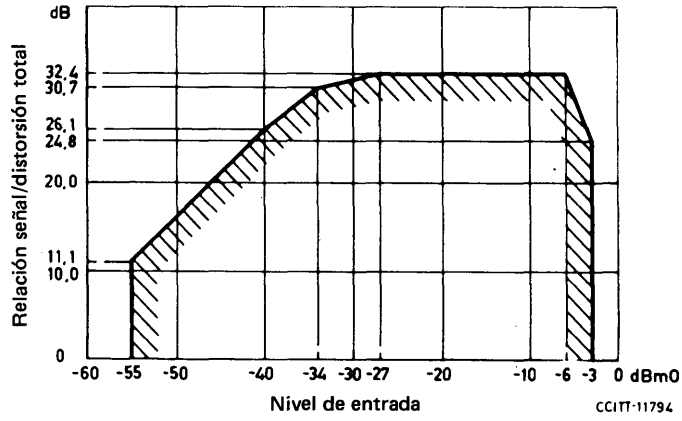


FIGURA 5/G.713

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 1)

Método 2

Con una señal sinusoidal a una frecuencia nominal de 1020 Hz (valor preferido) u 820 Hz (véase la Recomendación O.132) aplicada al puerto de entrada de un canal, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total medida con la ponderación de ruido apropiada (véase el cuadro 4/G.223) debe ser superior a los límites indicados en la figura 6/G.713.

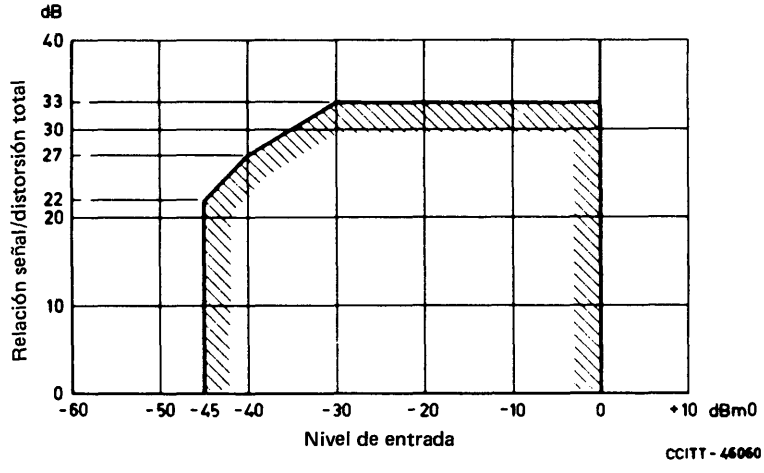


FIGURA 6/G.713

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 2)

8 Señales espurias dentro de banda a la salida del canal

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz, de un nivel de 0 dBm0, aplicada al puerto de entrada de un canal, el nivel de salida a cualquier frecuencia que no sea la de la señal aplicada, medido selectivamente en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz, debe ser inferior a −40 dBm0.

9 Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

Se recomiendan dos métodos posibles (véanse los comentarios del § 7).

Método 1

Con una señal de ruido de banda limitada, como la definida en la Recomendación O.131, aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre −55 dBm0 y −10 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 7a/G.713. La medida deberá estar limitada a la banda de frecuencias 350 a 550 Hz de conformidad con las características de filtrado definidas en el § 3.2.1 de la Recomendación O.131.

Además, con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre −10 dBm0 y +3 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la plantilla de la figura 7b/G.713. La medida debe efectuarse selectivamente.

Método 2

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre −55 dBm0 y +3 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la plantilla de la figura 7c/G.713. La medida deberá efectuarse selectivamente.

10 Diafonía entre canales

10.1 La diafonía entre los canales de un múltiplex deberá ser tal que una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada al puerto de entrada de un canal, no produzca, en ningún otro canal, una diafonía de nivel superior a −65 dBm0.

Nota – A fin de superar los efectos de la mejora de la ganancia fundamental asociada con los codificadores MIC, que pueden enmascarar la verdadera diafonía, se podrá inyectar una señal activadora en el canal perturbado durante las medidas de diafonía efectuadas con señales sinusoidales. Las señales activadoras adecuadas son las de ruido de banda limitada (véase la Recomendación O.131) con un nivel comprendido entre −50 y −60 dBm0, o bien una onda sinusoidal con un nivel de la gama de −33 a −40 dBm0. La frecuencia y las características de filtrado del aparato de medida deben elegirse con cuidado para que la señal activadora no tenga efectos considerables en la precisión de la medida de diafonía.

10.2 Si se aplica al puerto de entrada de uno a cuatro canales una señal de ruido blanco cuya forma corresponda a la especificada en la Recomendación G.227, con un nivel de 0 dBm0, el nivel de la diafonía recibida en cualquier otro canal no deberá rebasar −60 dBm0p. Cuando la señal se aplique a más de una entrada de canal, deben emplearse ruidos no correlacionados.

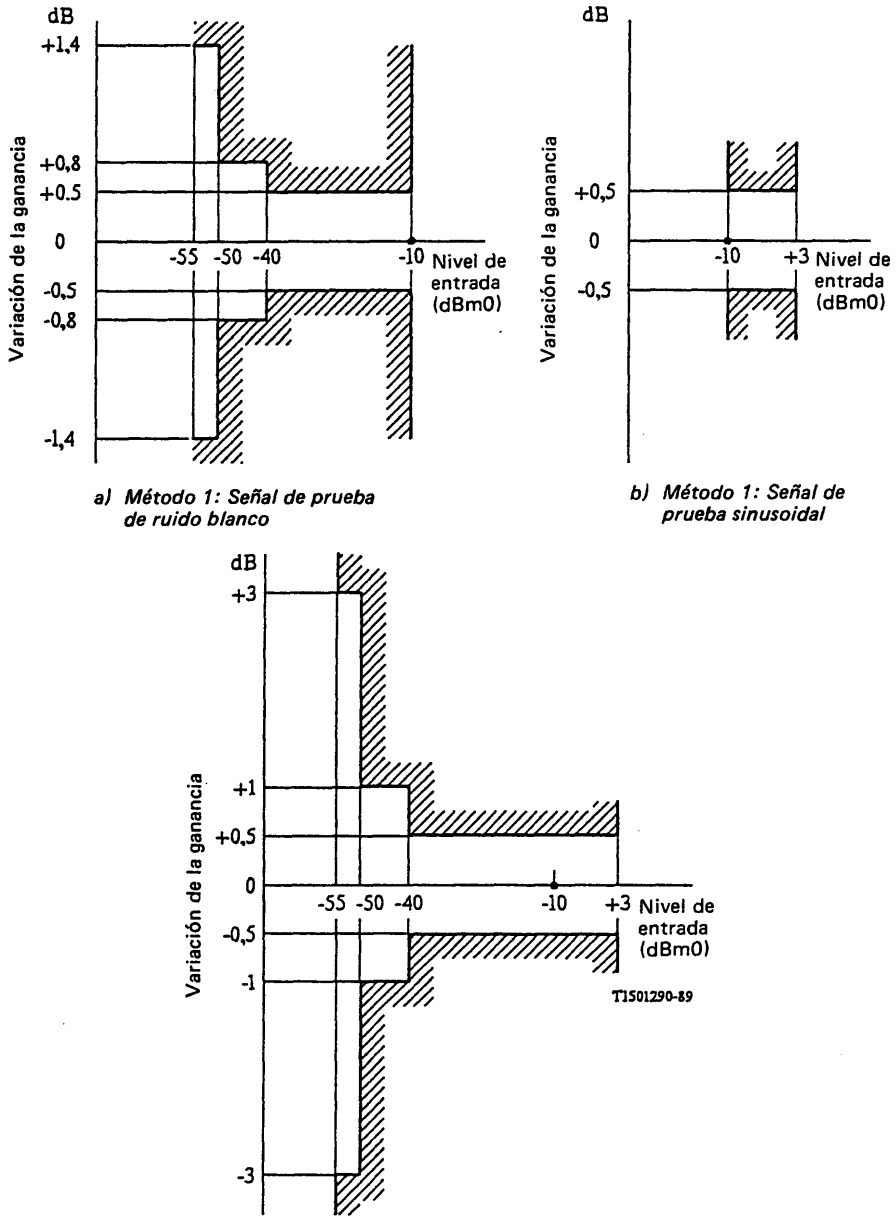
11 Eco y estabilidad

11.1 *Atenuación de equilibrado del terminal (AET)*

Esta magnitud caracteriza la calidad de funcionamiento que ha de exigirse al equipo para que satisfaga el objetivo de calidad de funcionamiento de la red estipulado en la Recomendación G.122 con respecto al eco. La atenuación de equilibrado del terminal (AET) se define como la atenuación de equilibrado (véase la definición en el § 3.1.8.1 de la Recomendación Q.522 medida frente a una red para pruebas de equilibrado. Está relacionada con la «atenuación de mitad de bucle» (AMB), es decir, la atenuación entre el punto de entrada de prueba digital T_i, y el punto de salida de prueba digital, T_o (véase la figura 8/G.713) por la siguiente expresión:

$$\text{AMB} = \text{Atenuación de } T_i \text{ a } T_o = P_i + P_o + \text{AET} \qquad \text{(dB)}$$

donde P_i y P_o son los valores de la atenuación en el circuito equivalente de la figura 8/G.713, que representan toda la atenuación entre el punto de prueba digital y el punto a dos hilos, o a la inversa.



a) Método 1: Señal de prueba de ruido blanco

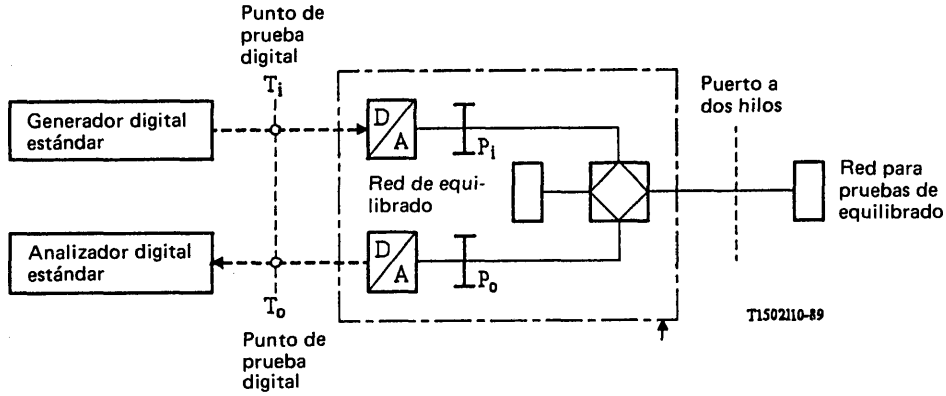
b) Método 1: Señal de prueba sinusoidal

c) Método 2: Señal de prueba sinusoidal

FIGURA 7/G.713

Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

La AET se debe medir en la configuración de la figura 8/G.713 con una señal de prueba sinusoidal a las frecuencias de la banda telefónica entre 300 a 3400 Hz.



(Véase la Recomendación O.133)

FIGURA 8/G.713

Configuración para la medida de la atenuación de mitad de bucle

Los valores para la impedancia nominal de equilibrado y para la desviación máxima de dicha impedancia con respecto al valor nominal difieren entre las Administraciones. La gama de las impedancias presentadas en el puerto a dos hilos durante la explotación normal también varía considerablemente. Será preciso que las Administraciones establezcan sus propios requisitos para la AET según los planes de transmisión nacionales o internacionales. Como requisito mínimo, se deben satisfacer los límites de AET especificados en la figura 9/G.713, cuando el puerto a dos hilos está terminado por una red para pruebas de equilibrado que es representativa de las condiciones de impedancia que se espera obtener en condiciones de conversación de una población de circuitos a dos hilos conectados al múldex MIC. Estos límites son provisionales.

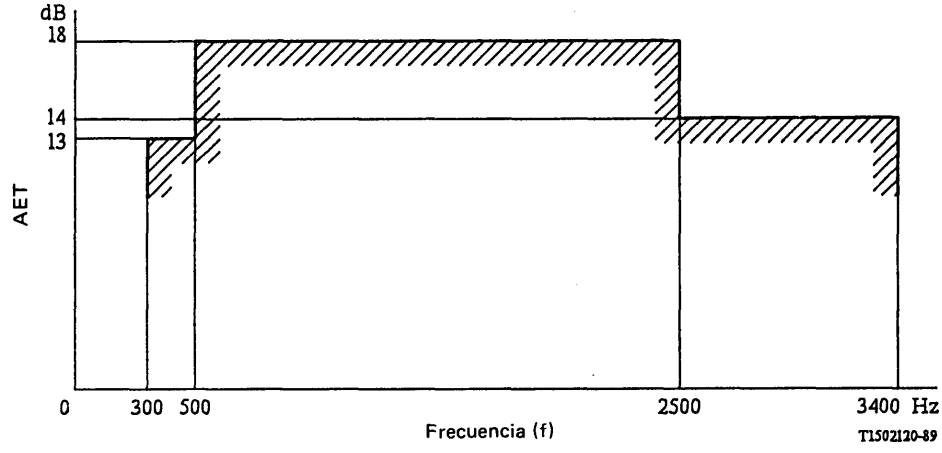


FIGURA 9/G.713

Valores mínimos de la atenuación de equilibrado del terminal (provisionales)

11.2 *Atenuación para la estabilidad (AE)*

La atenuación para la estabilidad se define como el valor mínimo de la atenuación de mitad de bucle medida en la configuración de la figura 8/G.713. La atenuación para la estabilidad se medirá entre T_i y T_o terminando el puerto a dos hilos con redes para pruebas de estabilidad que representan el peor caso de la condición de terminación que se da en la explotación normal. Quizá algunas Administraciones consideren que las terminaciones en circuito abierto y en cortocircuito son suficientemente representativas del peor caso. Otras precisarán especificar, por ejemplo, una terminación inductiva para representar la condición del peor caso.

La atenuación para la estabilidad a cualquier frecuencia puede expresarse así:

$$AE \geqslant P_i + P_o - X \qquad \text{(dB)}$$

donde P_i y P_o son valores de atenuación medidos a la frecuencia de medida y en las condiciones de terminación normales, en el puerto a dos hilos. El valor X depende de la interacción entre la impedancia de entrada a dos hilos, la impedancia de equilibrado a 2 hilos y la impedancia efectivamente aplicada en el puerto a dos hilos. X puede calcularse o medirse por el método descrito en la Recomendación Q.552.

Las impedancias de entrada y de equilibrado a dos hilos en el interfaz a dos hilos/cuatro hilos deberán de ordinario ser optimizadas por las Administraciones con respecto al eco y al efecto local. Las terminaciones del caso más desfavorable dependen de las condiciones reales de la red. Por tanto, el valo· de X está plenamente determinado por las condiciones de la red y la estrategia de impedancias. En la práctica se han observado valores de entre 0 y 3 dB.

Las Administraciones elegirán los valores nominales de P_i y P_o teniendo en cuenta el valor de X para sus condiciones específicas de explotación y los planes de transmisión nacionales e internacionales para la estabilidad global de la red (véase la Recomendación G.122).

12 Interferencia causada por la señalización

El nivel máximo de cualquier interferencia en un canal no debe exceder de −50 dBm0p, cuando se transmite señalización (señal de 10 Hz con un ciclo de trabajo 50/50) por todos los canales, excepto el canal objeto de la prueba.

13 Niveles relativos en los puertos de frecuencias vocales

Por existir diferencias en los planes de transmisión de red y la utilización de equipos, las Administraciones establecen requisitos diferentes para la gama de niveles relativos que ha de preverse. Las gamas indicadas a continuación parecen abarcar los requisitos de un gran número de Administraciones:

- nivel de entrada (lado codificación): 0 a −5 dBr por pasos de 0,5 dB;
- nivel de salida (lado decodificación): −2 a −7,5 dBr por pasos de 0,5 dB.

Se ha reconocido que no es apropiado que un determinado diseño de equipo sea necesariamente capaz de operar en toda la gama.

14 Ajuste de los niveles relativos reales

El ajuste (especialmente el inicial) de los niveles relativos y, por consiguiente, de la ganancia de cada uno de los lados de los canales MIC, es decir los lados codificación y decodificación, debe efectuarse a valores típicos de las condiciones ambientales. Los ajustes pueden conducir a una desviación de los valores reales con respecto a los valores nominales, que no excederá de ± 0,4 dB, y se efectuarán como sigue:

14.1 El lado decodificación se ajustará conforme al § 4 de la Recomendación G.711, con una tolerancia de ± 0,4 dB en la práctica.

14.2 El lado codificación debe ajustarse conectando su salida a un analizador digital estándar que ha sido ajustado para que tenga exactamente la ganancia nominal y aplicando una señal sinusoidal de una frecuencia nominal de 1020 Hz con un nivel de 0 dBm0 a la entrada de frecuencias vocales del lado codificación. Se ajusta entonces el lado codificación de forma que la señal sinusoidal resultante a la salida de frecuencias vocales del lado decodificación tenga un nivel de 0 dBm0. En la práctica, este ajuste se efectuará con una tolerancia de ± 0,4 dB.

Otra forma posible de efectuar el ajuste consiste en utilizar un lado decodificación que tenga un error conocido, comprendido dentro de los límites definidos en el § 14.1, a condición de que se tenga en cuenta este error conocido al ajustar el lado codificación.

14.3 La capacidad de carga del lado codificación puede comprobarse aplicando una señal sinusoidal con una frecuencia de 1020 Hz a su entrada de frecuencias vocales. Al principio, el nivel de esta señal debe ser muy inferior a $T_{máx.}$ y debe aumentarse luego gradualmente. Se debe medir el nivel de entrada para que se observe por primera vez una señal de carácter correspondiente al intervalo de cuantificación extremo, tanto para valores positivos como negativos. El valor $T_{máx.}$ es entonces 0,3 dB superior al nivel de entrada medido.

Este método permite verificar $T_{máx.}$ tanto para las amplitudes positivas como para las negativas, y los valores obtenidos deben estar comprendidos entre ± 0,4 dB del nivel de carga teórico (es decir, +3,14 dBm0 para la ley A y +3,17 dBm0 para la ley μ). Otra forma de hallar $T_{máx.}$ consiste en detectar, a la salida del decodificador, el impulso de mayor amplitud.

15 Variaciones a corto y a largo plazo de la atenuación en función del tiempo

Cuando se aplica una señal sinusoidal con una frecuencia nominal de 1020 Hz y un nivel de −10 dBm0 (valor preferido; puede utilizarse 0 dBm0) a cualquier entrada de frecuencias vocales, el nivel medido a la correspondiente salida de frecuencias vocales no deberá variar en más de ± 0,2 dB durante cualquier intervalo de 10 minutos de operación típica, ni en más de ± 0,6 dB durante un año, en presencia de las variaciones permitidas de la tensión de suministro de energía y de la temperatura.

Recomendación G.714

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO SEPARADAS PARA LOS LADOS CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN DE LOS CANALES MIC APLICABLES A LOS INTERFACES A CUATRO HILOS EN FRECUENCIAS VOCALES

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

1 Generalidades

El CCITT,

considerando

(a) que la Recomendación G.712 define la calidad de funcionamiento de los sistemas MIC punto a punto entre puertos a cuatro hilos de frecuencias vocales;

(b) que al introducirse la conmutación digital en las redes de telecomunicación, muchos sistemas MIC no serán explotados en el modo punto a punto. En estos casos, un determinado lado emisión de un sistema MIC no estará ya asociado a un determinado lado recepción de un sistema MIC distante. Además, la combinación probablemente variará llamada por llamada;

(c) que para las señales digitales que cruzan una frontera internacional, los lados emisión y recepción de los sistemas MIC probablemente tengan un origen diferente;

(d) que es necesario asegurar la compatibilidad de las interconexiones de los lados emisión y recepción que pueden presentarse en las situaciones descritas más arriba,

recomienda

que en lo concerniente a los sistemas MIC que requieren una especificación separada, los lados emisión y recepción deben cumplir separadamente los requisitos adicionales indicados a continuación cuando se miden en los puertos de frecuencias vocales. Estas especificaciones garantizarán que – si no se especifica lo contrario – cualquier combinación de equipos múltiplex MIC conforme a ellas cumpla también la Recomendación G.712.

Nota – En los puntos que siguen se utilizan los conceptos de «generador digital estándar» y de «analizador digital estándar» que se definen como sigue:

Un **generador digital estándar** es un dispositivo hipotético que es absolutamente ideal, o sea, un convertidor perfecto de analógico a digital, precedido de un filtro paso bajo ideal (por lo que ha de entenderse que no introduce distorsión de atenuación en función de la frecuencia, ni distorsión por retardo de grupo) y que puede ser simulado por un procesador digital.

Un **analizador digital estándar** es un dispositivo hipotético que es absolutamente ideal, o sea, un convertidor perfecto de digital a analógico, seguido de un filtro paso bajo ideal (por lo que ha de entenderse que no introduce distorsión de atenuación en función de la frecuencia, ni distorsión por retardo de grupo) y que puede ser simulado por un procesador digital.

La Recomendación O.133 contiene información acerca del equipo de prueba basado en estos conceptos. Deberá tenerse en cuenta la exactitud de las medidas suministrada por el equipo de prueba que se ajusta a la Recomendación.

Las especificaciones que siguen se basan en un aparato de medida ideal, por lo que no incluyen ningún margen para los errores de medida.

Para evitar los errores que se producen cuando se emplean frecuencias de medida que son submúltiplos de la frecuencia de muestreo MIC, debe evitarse el empleo de submúltiplos enteros de 8 kHz.

Cuando se indica una frecuencia nominal de 1020 Hz (medidas de la distorsión atenuación en función de la frecuencia y ajuste de los niveles relativos), la frecuencia efectivamente utilizada debe estar comprendida entre 1020 Hz − 7 Hz y 1020 Hz + 2 Hz de acuerdo con la Recomendación O.6.

Es posible que, por razones prácticas y durante un periodo provisional, las Administraciones necesiten utilizar una frecuencia nominal de referencia de 800 Hz.

2 Niveles relativos en los puertos a frecuencias vocales

La especificación debe ajustarse al § 11 de la Recomendación G.232.

3 Ajuste de los niveles relativos reales

3.1 La ganancia del lado codificación se ajustará conectando su salida a un analizador digital estándar y aplicando una señal sinusoidal a una frecuencia nominal de 1020 Hz con un nivel de 0 dBm0 a la entrada de frecuencias vocales. El ajuste deberá producir un nivel de salida de 0 dBm0 ± 0,3 dB en la salida de frecuencias vocales del lado decodificación y deberá efectuarse en condiciones típicas de tensión de la fuente de alimentación, humedad y temperatura.

La capacidad de carga del lado codificación puede verificarse aplicando una señal sinusoidal a una frecuencia nominal de 1020 Hz a su entrada de frecuencias vocales. El nivel de esta señal será inicialmente bastante inferior a $T_{máx.}$ e irá aumentando luego lentamente. Debe medirse el nivel de entrada para el cual se observe la primera aparición de la señal de carácter correspondiente al intervalo de cuantificación extremo, tanto para los valores positivos como negativos. Para $T_{máx.}$ se tomará un valor 0,3 dB superior al nivel de entrada medido.

Este método permite verificar $T_{máx.}$ para las amplitudes tanto positivas como negativas, y los valores obtenidos de esta manera deberán estar dentro del margen de ± 0,3 dB de la capacidad de carga teórica (es decir, +3,14 dBm0 para la ley A o +3,17 dBm0 para la ley μ).

3.2 El lado decodificación se ajustará con arreglo al § 4 de la Recomendación G.711, con una tolerancia de ± 0,3 dB.

4 Variaciones a corto y a largo plazo de la atenuación en función del tiempo

4.1 Cuando se aplica a cualquier entrada de frecuencia vocal una señal sinusoidal con una frecuencia nominal de 1020 Hz y un nivel de −10 dBm0 (valor preferido; puede utilizarse 0 dBm0), el nivel medido en la correspondiente salida de frecuencias vocales de un lado decodificación que tenga la ganancia nominal no variará más de ± 0,3 dB durante cualquier año en presencia de las variaciones admitidas de la tensión de la fuente de alimentación y de la temperatura.

4.2 Cuando se aplica una señal sinusoidal simulada digitalmente con un nivel de −10 dBm0 (valor preferido; puede utilizarse la secuencia correspondiente a 0 dBm0 de la Recomendación G.711, cuadros 5/G.711 y 6/G.711), a cualquier intervalo de tiempo de canal a la entrada del decodificador, el nivel medido en la correspondiente salida de frecuencias vocales no variará más de ± 0,1 dB durante cualquier intervalo de 10 minutos de funcionamiento típico, ni más de ± 0,3 dB durante cualquier año en presencia de las variaciones admitidas de la tensión de la fuente de alimentación y de la temperatura.

5 Impedancia nominal y pérdida de retorno de los puertos de frecuencias vocales

La impedancia nominal en los puertos de entrada y salida a cuatro hilos en frecuencias vocales debe ser de 600 ohmios, simétrica.

La pérdida de retorno, medida en presencia de la impedancia nominal, no debe ser inferior a 20 dB dentro de la gama de frecuencias de 300 Hz a 3400 Hz.

Nota – El límite de pérdida de retorno deberá cumplirse con los atenuadores de ajuste puestos a 0 dB (véase la Recomendación G.232, figura 5/G.232).

6 Simetría longitudinal

Los parámetros de la simetría longitudinal mencionados seguidamente están definidos en la Recomendación O.9, que también contiene información sobre los requisitos que han de reunir los circuitos excitadores de prueba (véase la nota 1). El valor de Z en el circuito excitador de prueba debe ser de 600 ohmios ± 20%.

a) La atenuación de conversión longitudinal (véase el § 2.1 de la Recomendación O.9) medida en el puerto de entrada del lado codificación no debe ser inferior a los límites indicados en la figura 1/G.714.

b) La atenuación de conversión longitudinal (véase el § 2.1 de la Recomendación O.9) medida en el puerto de salida del lado decodificación no debe ser inferior a los límites indicados en la figura 1/G.714.

Nota 1 – Se señala a la atención el § 3 de la Recomendación O.9, que muestra la equivalencia entre cierto número de circuitos excitadores de prueba diferentes e incluye asimismo informaciones sobre los requisitos de simetría propia del puente de medidas.

Nota 2 – Se señala a la atención el hecho de que estos valores representan requisitos mínimos. La magnitud de las posibles tensiones de señal longitudinales depende, por ejemplo, del uso que se dé al sistema, del contexto en que éste funcione y de la ubicación de los atenuadores y transformadores híbridos, pudiendo por tanto variar según las diferentes Administraciones. Algunas Administraciones han estimado necesario especificar valores superiores para la atenuación de conversión longitudinal y para la atenuación de transferencia de conversión longitudinal con objeto de garantizar que las tensiones transversales causadas por las posibles tensiones de señal longitudinales sean suficientemente pequeñas.

Nota 3 – La necesidad de incluir otros parámetros de la simetría se halla en estudio.

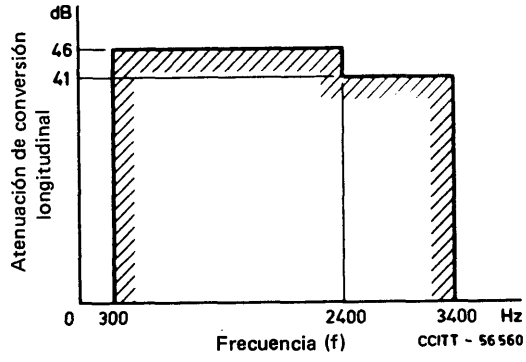


FIGURA 1/G.714

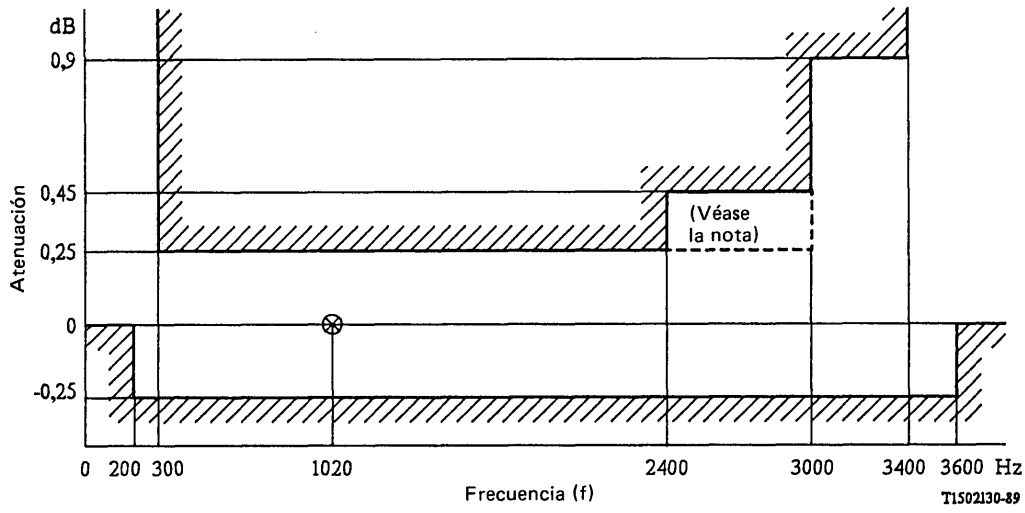
Simetría longitudinal

7 Distorsión de atenuación en función de la frecuencia del lado codificación o del lado decodificación

Las variaciones de la atenuación en función de la frecuencia de cualquier canal, deben estar comprendidas dentro de los límites especificados en la plantilla de la figura 2/G.714.

La frecuencia nominal de referencia es de 1020 Hz.

El nivel preferido de potencia de entrada es el de −10 dBm0. Otro nivel que se puede utilizar es el de 0 dBm0.



Nota – En algunas aplicaciones en que pueden conectarse en cascada varios canales MIC, puede ser necesario ampliar el límite de + 0,25 dB de 2400 Hz a 3000 Hz.

FIGURA 2/G.714

Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

8 Retardo de grupo

Nota – Los valores indicados a continuación son objetivos de diseño solamente. No parece necesario definir un equipo de prueba especial para realizar estas medidas entre la entrada de frecuencias vocales y la salida digital y entre la entrada digital y la salida de frecuencias vocales.

8.1 *Retardo de grupo absoluto*

8.1.1 El retardo de grupo absoluto del lado codificación a la frecuencia del retardo de grupo mínimo no debe exceder de 360 microsegundos.

8.1.2 El retardo de grupo absoluto del lado decodificación a la frecuencia del retardo de grupo mínimo no debe exceder de 240 microsegundos.

8.2 *Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia del lado codificación o del lado decodificación*

La distorsión por retardo de grupo debe estar comprendida dentro de los límites indicados especificados en la plantilla de la figura 3/G.714.

El valor mínimo del retardo de grupo para cada lado se toma como referencia para la distorsión por retardo de grupo.

8.3 *Nivel de entrada*

Los requisitos enunciados en los § 8.1 y 8.2 deben cumplirse con un nivel de potencia de entrada de −10 dBm0 (valor preferido). Otro nivel que se puede utilizar es el de 0 dBm0.

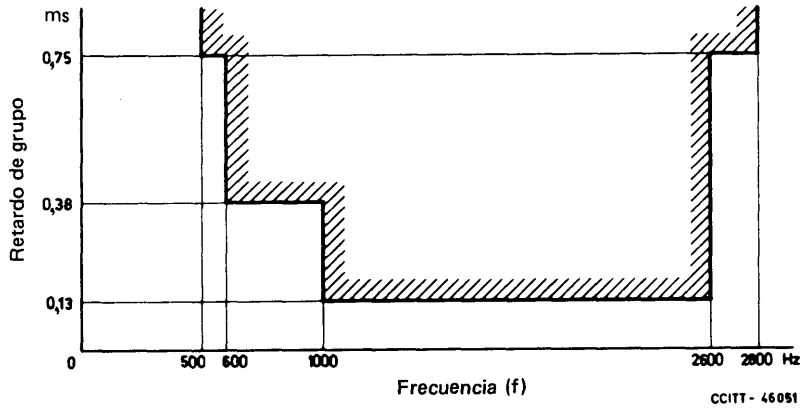


FIGURA 3/G.714

Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

9 Ruido ponderado medido en el lado codificación

Con el puerto de entrada del canal terminado en la impedancia nominal, el ruido de canal en reposo no debe exceder de −66 dBm0p.

10 Ruido debido al equipo receptor

El ruido debido únicamente al equipo receptor deberá ser inferior a −75 dBm0p cuando se aplique a su entrada una señal MIC correspondiente al valor 0 a la salida del decodificador para la ley μ o al valor 1 para la ley A.

11 Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda (sólo aplicable al lado codificación)

11.1 *Señales por encima de 4,6 kHz*

Con cualquier señal sinusoidal con una frecuencia de la gama de 4,6 kHz a *X* kHz y un nivel adecuado aplicada al puerto de entrada del canal, el nivel de cualquier frecuencia imagen producida en el intervalo de tiempo correspondiente al canal deberá ser por lo menos 25 dB inferior al nivel de la señal de prueba.

Nota – Se ha comprobado que −25 dBm0 es un nivel de prueba adecuado. El valor de *X* se encuentra en estudio, pero ha de ser de 150 kHz por lo menos.

11.2 *Requisitos globales*

En las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en una red nacional, el canal MIC no debe incrementar en más de 100 pW0p el ruido en la banda de 10 Hz a 4 kHz a la salida del canal, como consecuencia de la presencia de señales fuera de banda a la entrada del canal.

Nota 1 – La discriminación requerida depende de la calidad de funcionamiento de los equipos de canal MDF y de los aparatos telefónicos de las redes nacionales, y las Administraciones deberán examinar detenidamente sus especificaciones teniendo en cuenta lo indicado precedentemente y la condición del § 11.2. En todos los casos, será necesario cumplir, por lo menos, la condición del § 11.1.

Nota 2 – Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de frecuencias de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones de los § 11.1 y 11.2 pueden satisfacerse con otras características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 4/G.712 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda.

12 Señales espurias fuera de banda a la salida del canal (sólo aplicable al lado decodificación)

12.1 *Nivel de las componentes individuales*

Con una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz, aplicada con un nivel de 0 dBm0 a un intervalo de tiempo de canal a la entrada del decodificador, el nivel de las señales imagen espurias fuera de banda medido selectivamente en el puerto de salida deberá ser inferior a −25 dBm0.

12.2 *Requisitos globales*

Las señales espurias fuera de banda no deberán causar interferencias inadmisibles en el equipo conectado al canal MIC. En particular, la diafonía (inteligible o ininteligible) de un canal MDF conectado al canal MIC no deberá rebasar un nivel de −65 dBm0 como consecuencia de señales espurias fuera de banda a la salida del canal MIC.

Nota 1 – La discriminación requerida depende de la calidad de funcionamiento de los equipos de canal MDF y de los aparatos telefónicos de las redes nacionales, y las Administraciones deberán examinar detenidamente sus especificaciones teniendo en cuenta lo indicado precedentemente y la condición del § 12.2. En todos los casos, será necesario cumplir, por lo menos, la condición del § 12.1.

Nota 2 – Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones de los § 12.1 y 12.2 pueden satisfacerse con otras características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 4/G.712 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda.

13 Ruido a una sola frecuencia debido al lado codificación o al lado decodificación

El nivel de cualquier frecuencia (en particular, para el lado decodificación, la frecuencia de muestreo y sus múltiplos), medido selectivamente, no deberá exceder de −50 dBm0.

14 Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación

Se recomiendan dos métodos posibles. Cabe señalar que los dos métodos de prueba no son exactamente equivalentes. El método de prueba de ruido (método 1) ofrece curvas bastante suaves, que no dependen mucho del nivel de la señal de entrada. El método de la onda sinusoidal (método 2) puede ser más sensible al identificar posibles imperfecciones localizadas del códec. Por ello, los dos métodos responden con escasa diferencia a las degradaciones corrientes del códec.

Nota 1 – Algunas Administraciones han adoptado el criterio de que se deben cumplir los requisitos de ambos métodos de prueba. Otras Administraciones estiman que basta con cumplir los requisitos de uno de los dos métodos de prueba para satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento de la red. En la práctica, las Administraciones podrán decidir utilizar tan sólo un método para las pruebas de producción y las situaciones de explotación.

Nota 2 – Existe una pequeña probabilidad de que una combinación adversa de los lados codificación y decodificación no cumpla los requisitos globales de la Recomendación G.712. Para reducir al mínimo esta posibilidad, algunas Administraciones sugieren que los lados codificación y decodificación de un mismo diseño deberán cumplir siempre los requisitos globales de dicha Recomendación.

14.1 *Método 1* (lado codificación)

Con una señal de ruido conforme a la Recomendación O.131 aplicada al puerto de entrada de un canal, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total debe ser superior a los límites indicados en la figura 4a/G.714.

14.2 *Método 1* (lado decodificación)

Con una señal de ruido simulada digitalmente y conforme a la Recomendación O.131 aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal telefónico, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total debe ser superior a los límites indicados en la figura 4b/G.714.

Los valores de la plantilla incluyen la potencia de la distorsión de un codificador ideal.

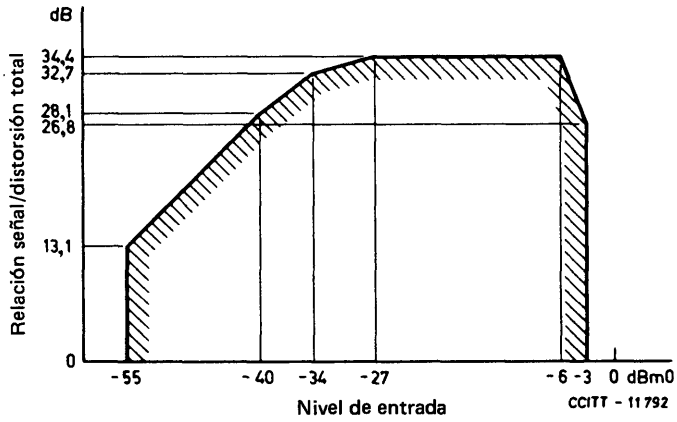


FIGURA 4a/G.714

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 1), lado codificación

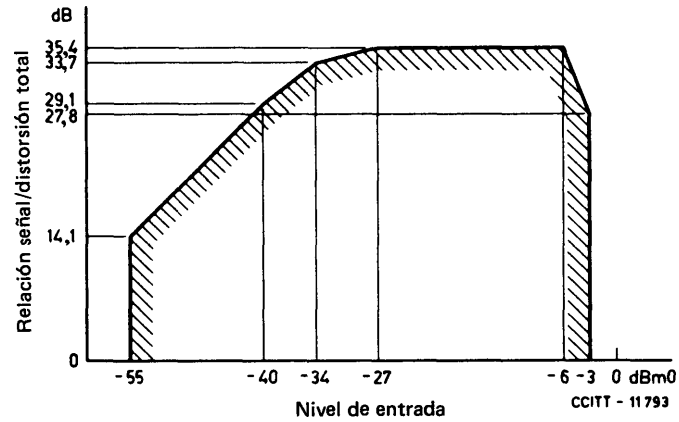


FIGURA 4b/G.714

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 1), lado decodificación

14.3 *Método 2* (lado codificación)

Con una señal sinusoidal a la frecuencia nominal de 1020 Hz (valor preferido) u 820 Hz (véase la Recomendación O.132) aplicada al puerto de entrada de un canal, la relación potencia de señal/distorsión total medida con la ponderación de ruido apropiada (véase el cuadro 4/G.223) debe ser superior a los límites indicados en la figura 5/G.714.

14.4 *Método 2* (lado decodificación)

Con una señal sinusoidal simulada digitalmente a la frecuencia nominal de 1020 Hz (valor preferido) u 820 Hz (véase la Recomendación O.132) aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal, la relación potencia de la señal/potencia de distorsión total medida con la ponderación de ruido apropiada (véase el cuadro 4/G.223) debe ser superior a los límites indicados en la figura 5/G.714.

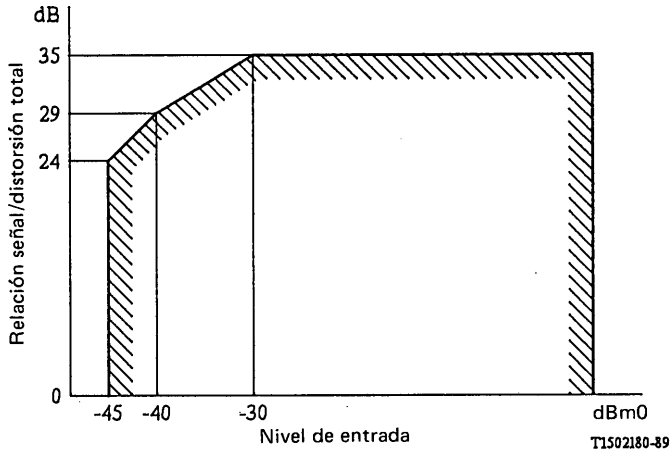


FIGURA 5/G.714

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 2), lados emisión y recepción

15 Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

Se recomiendan dos métodos posibles (véase el § 14).

15.1 *Método 1* (lado codificación)

Con una señal de ruido de banda limitada, conforme se define en la Recomendación O.131, aplicada a la entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre -55 dBm0 y -10 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6a/G.714. La medida se limitará a la banda de 350 a 550 Hz, de acuerdo con la característica del filtro definido en la Recomendación O.131, § 3.2.1.

Además, con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada a la entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre -10 dBm0 y $+3$ dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6b/G.714. La medida se hará selectivamente.

15.2 *Método 1* (lado decodificación)

Con una señal de ruido de banda limitada, simulada digitalmente, correspondiente a la Recomendación O.131, aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal telefónico, con un nivel comprendido entre -55 dBm0 y -10 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6a/G.714. La medida se limitará a la banda de 350 a 550 Hz, de acuerdo con la característica del filtro definido en el § 3.2.1 de la Recomendación O.131.

Además, con una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal telefónico, con un nivel comprendido entre -10 dBm0 y $+3$ dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida entre los límites indicados en la figura 6b/G.714. La medida se hará selectivamente.

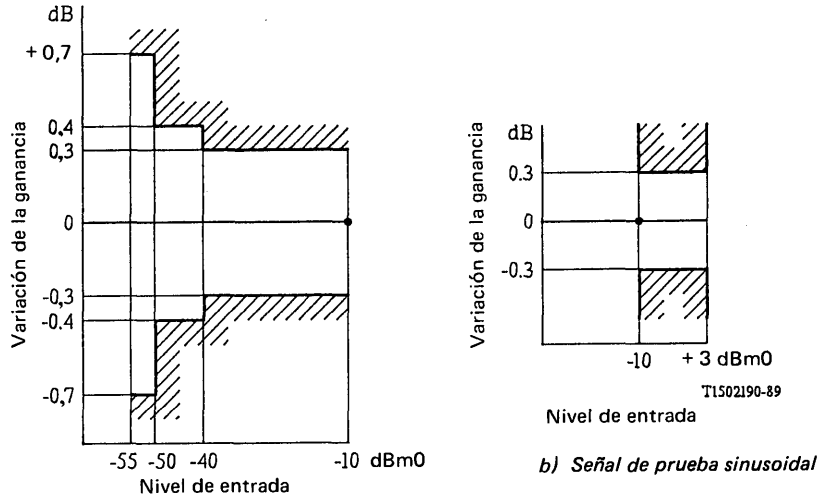


FIGURA 6/G.714

Variación de la ganancia en función del nivel de entrada (método 1)

15.3 *Método 2* (lado codificación)

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre −55 dBm0 y +3 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida entre los límites indicados en la figura 7/G.714. La medida se hará selectivamente.

15.4 *Método 2* (lado decodificación)

Con una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal telefónico, con un nivel comprendido entre −55 dBm0 y +3 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 7/G.714. La medida se hará selectivamente.

16 Medidas de la diafonía con señales sinusoidales

16.1 *Generalidades*

Para las medidas de diafonía se inyectan señales auxiliares, como se indica en las figuras 8/G.714 a 11/G.714. Estas señales son:

- el código de reposo, es decir, una señal MIC correspondiente al valor 0 de salida del decodificador (ley μ) o al valor 1 (ley A) (con el bit de signo en estado fijo);
- una señal activadora de bajo nivel. Para tal fin resulta adecuada, por ejemplo, una señal de ruido de banda limitada (véase la Recomendación O.131) con un nivel comprendido entre −50 y −60 dBm0 o una señal sinusoidal de nivel comprendido entre −33 y −40 dBm0. Al elegir la frecuencia y las características de filtrado del aparato de medida debe procederse con cuidado a fin de que la señal activadora no afecte sensiblemente a la exactitud de la medida de diafonía.

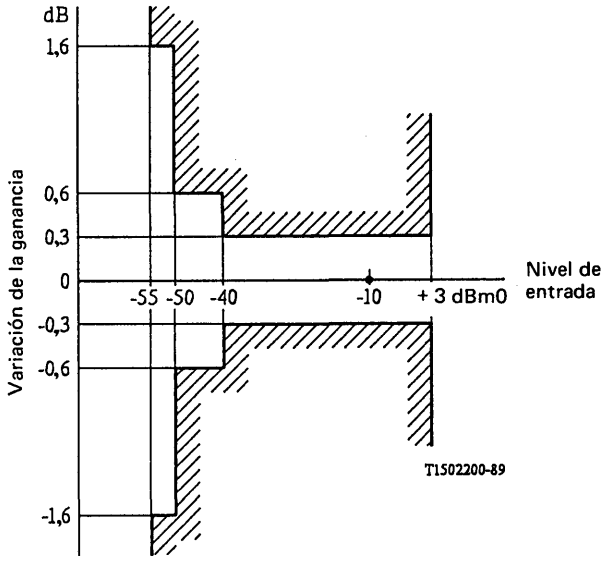


FIGURA 7/G.714

Variación de la ganancia con el nivel de entrada (método 2)

16.2 *Telediafonía y paradiafonía medidas con señales de prueba analógicas*

La diafonía entre los canales de un múltiplex deberá ser tal que una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada a un puerto de entrada de frecuencias vocales, no produzca en ningún otro canal una diafonía de nivel superior a −73 dBm0 en la caso de la paradiafonía ni a −70 dBm0 en la caso de la telediafonía (véase la figura 8/G.714).

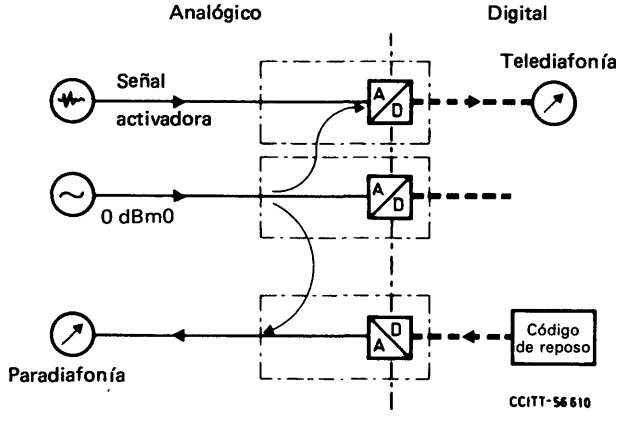


FIGURA 8/G.714

Medida efectuada entre diferentes canales mediante el empleo de una señal de prueba analógica

16.3 *Diafonía entre los dos sentidos de transmisión medida con una señal de prueba analógica*

La diafonía entre un canal y el canal de retorno asociado deberá ser tal que con una señal sinusoidal de cualquier frecuencia en la gama de 300 a 3400 Hz con un nivel de 0 dBm0 aplicada a un puerto de entrada, el nivel de diafonía medido a la salida del canal de retorno correspondiente no debe exceder de −66 dBm0 (véase la figura 9/G.714).

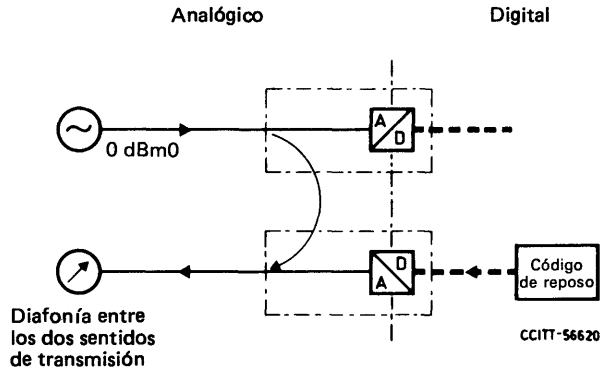


FIGURA 9/G.714

Medida efectuada entre los dos sentidos de un mismo canal mediante el empleo de una señal de prueba analógica

16.4 *Telediafonía y paradiafonía medidas con una señal de prueba digital*

La diafonía entre los canales de un múltiplex deberá ser tal que una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada a la entrada digital, no produzca, en ningún otro canal, una diafonía de nivel superior a −70 dBm0 en el caso de la paradiafonía ni a −73 dBm0 en el caso de la telediafonía (véase la figura 10/G714).

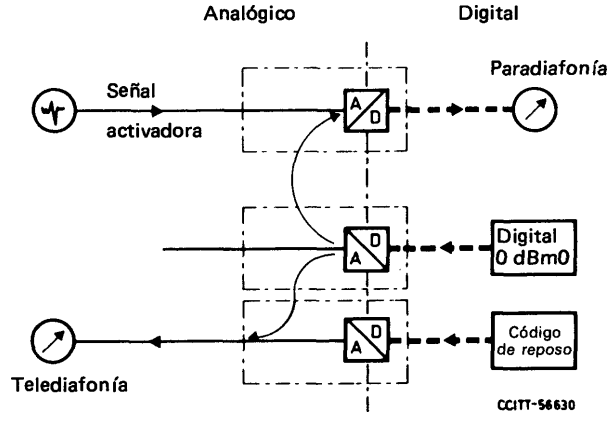


FIGURA 10/G.714

Medida efectuada entre diferentes canales mediante el empleo de una señal de prueba digital

16.5 *Diafonía entre los dos sentidos de transmisión medida con una señal de prueba digital*

La diafonía entre un canal y el canal de retorno asociado debe ser tal que con una señal simulada digitalmente de cualquier frecuencia en la gama de 300 a 3400 Hz con un nivel de 0 dBm0 aplicada a un puerto de entrada digital, el nivel de diafonía medido a la salida digital del canal de retorno correspondiente no debe exceder de −66 dBm0 (véase la figura 11/G.714).

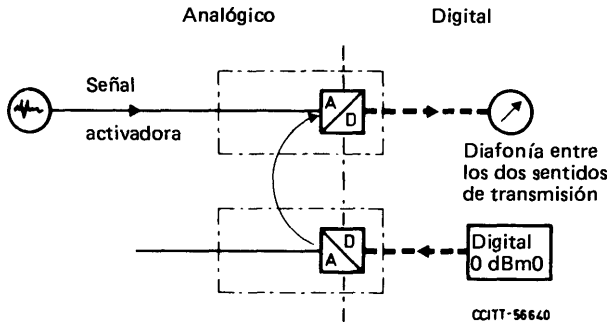


FIGURA 11/G.714

Medida efectuada entre los dos sentidos de transmisión de un mismo canal mediante el empleo de una señal de prueba digital

17 Diafonía causada por señales telefónicas convencionales (según la Recomendación G.227)

En estudio.

18 Interferencia causada por la señalización

La caracterización de esta interferencia mediante medidas separadas requiere cuatro tipos de medidas (véase la figura 12/G.714), como para la diafonía. En cada caso, el máximo nivel de interferencia en un canal no debe pasar de −63 dBm0p cuando se transmite señalización (señal de 10 Hz con un ciclo de trabajo 50/50) simultáneamente por todos los canales.

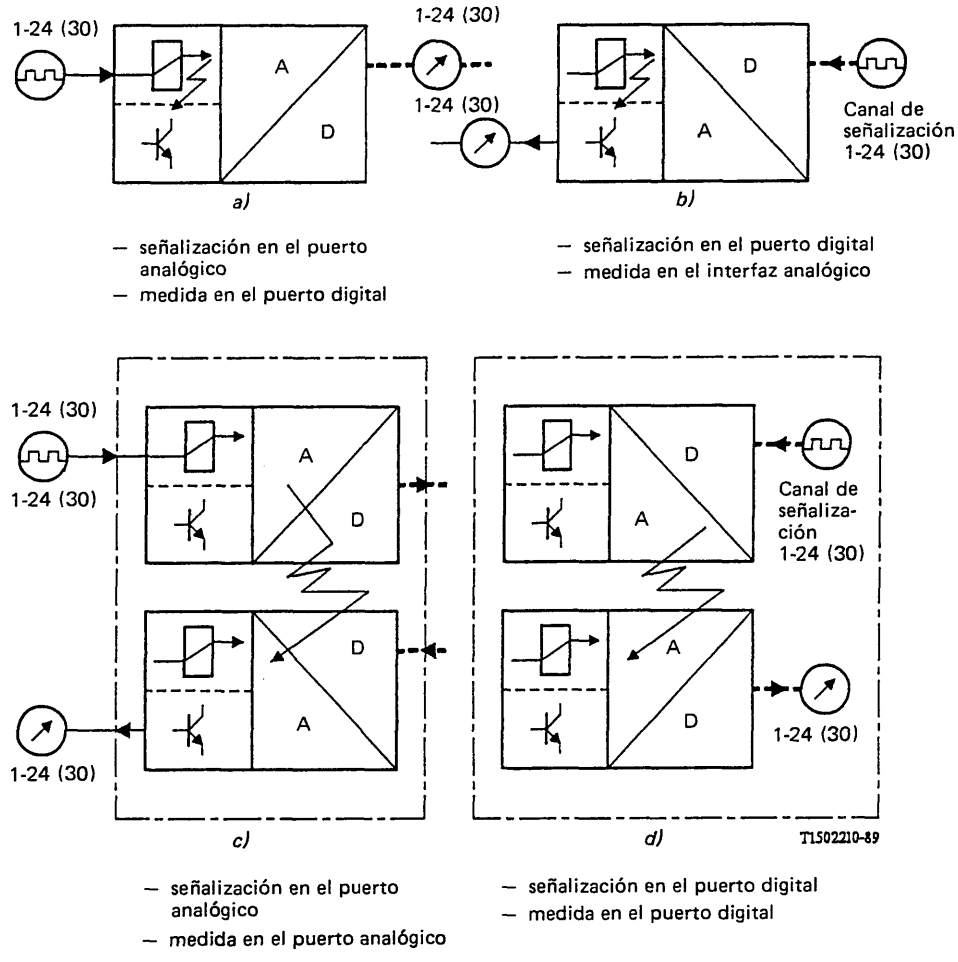


FIGURA 12/G.714

Medida de las contribuciones de interferencia de la señalización

Recomendación G.715

CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO SEPARADAS PARA LOS LADOS CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN DE LOS CANALES MIC, APLICABLES A LOS INTERFACES A DOS HILOS

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

El CCITT,

considerando

(a) que la Recomendación G.712 define la calidad de funcionamiento de los sistemas MIC punto a punto entre puertos a cuatro hilos de frecuencias vocales;

(b) que al introducirse la conmutación digital en las redes de telecomunicación, muchos sistemas MIC no serán explotados en el modo punto a punto. En estos casos, un determinado lado emisión de un sistema MIC no estará ya asociado a un determinado lado recepción de un sistema MIC distante. Además, la combinación probablemente variará llamada por llamada;

(c) que para las señales digitales que cruzan una frontera internacional los lados emisión y recepción de los sistemas MIC probablemente tengan un origen diferente;

(d) que es necesario asegurar la compatibilidad de las interconexiones de los lados emisión y recepción que pueden presentarse en las situaciones descritas más arriba,

recomienda

que en lo concerniente a los sistemas MIC que requieren una especificación separada, los lados emisión y recepción deben cumplir separadamente los requisitos adicionales indicados a continuación cuando se miden en los puertos a dos hilos de frecuencias vocales: Estas especificaciones garantizarán que – si no se especifica lo contrario – cualquier combinación de equipos múltiplex MIC conforme a ellas cumpla también la Recomendación G.713.

Los parámetros y valores especificados en la presente Recomendación se aplican a la utilización de equipo MIC conectado a circuitos o a centrales analógicos. Cuando el equipo MIC se conecta directamente a líneas de abonado analógicas, pueden requerirse valores diferentes de algunos de los parámetros. Estos valores figuran en la Recomendación Q.552. También pueden aplicarse si el equipo MIC se conecta directamente a una central local analógica, que es virtualmente transparente con respecto a las impedancias conectadas a sus puertos y las líneas de abonado son cortas (por ejemplo, de menos de 500 metros).

Al establecer los límites se ha incluido un margen para tener en cuenta el posible efecto de funciones de señalización y/o la corriente de alimentación de línea sobre la calidad de transmisión. Los límites deben observarse cuando una función de señalización cualquiera esté en la condición normal de conversación, con exclusión de cualquier condición de señalización dinámica como los cómputos para la tasación.

Los límites, por lo general, no contienen un margen en previsión de los efectos del ruido introducido por la corriente de línea. Se encuentra en estudio la cantidad admisible de este ruido y los márgenes correspondientes.

Nota – En los puntos que siguen se utilizan los conceptos de «generador digital estándar» y de «analizador digital estándar» que se definen como sigue:

Un **generador digital estándar** es un dispositivo hipotético que es absolutamente ideal, o sea, un convertidor perfecto de analógico a digital, precedido de un filtro paso bajo ideal (por lo que ha de entenderse que no introduce distorsión de atenuación en función de la frecuencia, ni distorsión por retardo de grupo) y que puede ser simulado por un procesador digital.

Un **analizador digital estándar** es un dispositivo hipotético que es absolutamente ideal, o sea, un convertidor perfecto de digital a analógico, seguido de un filtro paso bajo ideal (por lo que ha de entenderse que no introduce distorsión de atenuación en función de la frecuencia, ni distorsión por retardo de grupo) y que puede ser simulado por un procesador digital.

La Recomendación O.133 contiene información acerca del equipo de prueba basado en esos conceptos. Deberá tenerse en cuenta la exactitud de las medidas suministrada por el equipo de prueba que se ajusta a la Recomendación.

Las especificaciones que siguen se basan en un aparato de medida ideal, por lo que no incluyen ningún margen para los errores de medida.

Para evitar los errores que se producen cuando se emplean frecuencias de medida que son submúltiplos de la frecuencia de muestreo MIC, debe evitarse el empleo de submúltiplos enteros de 8 kHz.

Cuando se indica una frecuencia nominal de 1020 Hz (medidas de la distorsión atenuación en función de la frecuencia y ajuste de los niveles relativos), la frecuencia efectivamente utilizada deberá estar comprendida entre 1020 Hz – 7 Hz y 1020 Hz + 2 Hz de conformidad con la Recomendación O.6.

Es posible que, por razones prácticas y durante un periodo provisional, las Administraciones necesiten utilizar una frecuencia nominal de referencia de 800 Hz.

2 Ajuste de los niveles relativos reales

2.1 La ganancia del lado codificación se ajustará conectando su salida a un analizador digital estándar y aplicando una señal sinusoidal a una frecuencia nominal de 1020 Hz con un nivel de 0 dBm0 a la entrada de frecuencias vocales. El ajuste deberá producir un nivel de salida de 0 dBm0 ± 0,4 dB y deberá efectuarse en condiciones típicas de tensión de la fuente de alimentación, humedad y temperatura.

La capacidad de carga del lado codificación puede verificarse aplicando una señal sinusoidal con una frecuencia de 1020 Hz a su entrada de frecuencias vocales. El nivel de esta señal será inicialmente bastante inferior a $T_{máx.}$ e irá aumentando luego lentamente. Debe medirse el nivel de entrada para el cual se observe la primera aparición de la señal de carácter correspondiente al intervalo de cuantificación extremo, tanto para los valores positivos como negativos. Para $T_{máx.}$ se tomará un valor 0,3 dB superior al nivel de entrada medido.

Este método permite verificar $T_{máx.}$ para las amplitudes tanto positivas como negativas, y los valores obtenidos de esta manera deberán estar dentro del margen de 0,4 dB de la capacidad de carga teórica (es decir, +3,14 dBm0 para la ley A o +13,17 dBm0 para la ley μ).

2.2 El lado decodificación se ajustará con arreglo al § 4 de la Recomendación G.711, con una tolerancia de ± 0,4 dB.

3 Variaciones a corto y a largo plazo de la atenuación en función del tiempo

3.1 Cuando se aplica a cualquier entrada de frecuencia vocal una señal sinusoidal con una frecuencia nominal de 1020 Hz y un nivel de −10 dBm0 (valor preferido; puede utilizarse 0 dBm0), el nivel medido en la correspondiente salida de intervalo de tiempo de un analizador digital estándar no variará más de ± 0,1 dB durante cualquier intervalo de 10 minutos de funcionamiento típico, ni más de ± 0,3 dB durante cualquier año en presencia de las variaciones admitidas de la tensión de la fuente de alimentación y de la temperatura.

3.2 Cuando se aplica una señal sinusoidal simulada digitalmente con una frecuencia de 1020 Hz y un nivel de −10 dBm0 (valor preferido; sin embargo puede utilizarse la secuencia correspondiente a 0 dBm0, de la Recomendación G.711, cuadros 5/G.711 y 6/G.711), a cualquier intervalo de tiempo de canal a la entrada del decodificador, el nivel medido en la correspondiente salida de señales vocales no variará más de ± 0,1 dB durante cualquier intervalo de 10 minutos de funcionamiento típico, ni más de ± 0,3 dB durante cualquier año en presencia de las variaciones admitidas de la tensión de la fuente de alimentación y de la temperatura.

4 Impedancia de los puertos de frecuencias vocales

4.1 *Impedancia nominal*

No se recomienda un valor único de impedancia nominal.

El valor más utilizado de impedancia nominal en los puertos de entrada y salida de señales vocales a dos hilos es el de 600 ohmios, resistiva (simétrica). Algunas Administraciones han adoptado valores de 600 ohmios +2,16 μF o 900 ohmios +2,16 μF, y una Administración utiliza 900 ohmios, resistiva, que representa un valor intermedio adecuado para cables cargados y no cargados.

Nota – En el § 2.2.1 de la Recomendación Q.552 se hallarán algunos ejemplos de impedancias complejas utilizadas en conexión con líneas de abonado.

4.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno, medida con respecto a la impedancia nominal, debe respetar los límites indicados en el cuadro 1/G.715.

CUADRO 1/G.715

Gama de frecuencias (Hz)	Pérdida de retorno (dB)
de 300 a 600	> 12
de 600 a 3400	> 15

Nota – Las reflexiones debidas a desadaptaciones de impedancia y de impedancia de equilibrado en interfaces a dos hilos/cuatro hilos pueden causar graves problemas de efecto local y eco en la red. Las Administraciones deben adoptar estrategias de impedancia apropiadas, incluidas las tolerancias, a fin de garantizar una calidad de transmisión adecuada. (Para más amplia información, véanse el § 5 de la Recomendación G.121 y el suplemento N.° 10 del Tomo VI.)

5 Simetría longitudinal

Los parámetros de la simetría longitudinal mencionados seguidamente están definidos en la Recomendación O.9 que también contiene información sobre los requisitos que han de reunir los circuitos de prueba (véase la nota 1). El valor de Z en el circuito excitador de prueba debe ser de 750 ohmios ± 20%.

a) La atenuación de conversión longitudinal (véase el § 2.1 de la Recomendación O.9) medida en el puerto de entrada del lado codificación no debe ser inferior a los límites indicados en la figura 1/G.715.

b) La atenuación de conversión longitudinal (véase el § 2.1 de la Recomendación O.9) medida en el puerto de salida del lado decodificación no debe ser inferior a los límites indicados en la figura 1/G.715.

Nota 1 – Se señala a la atención el § 3 de la Recomendación O.9, que muestra la equivalencia entre cierto número de circuitos excitadores de prueba diferentes e incluye asimismo informaciones sobre los requisios de simetría propia del puente de medición.

Nota 2 – Se señala a la atención el hecho de que estos valores representan requisitos mínimos. La magnitud de las posibles tensiones de señal longitudinales depende, por ejemplo, del uso que se dé al sistema, del contexto en que éste funcione y de la ubicación de los atenuadores y transformadores híbridos, pudiendo por tanto variar según las diferentes Administraciones. Algunas Administraciones han estimado necesario especificar valores superiores para la atenuación de conversión longitudinal y para la atenuación de transferencia de conversión longitudinal con objeto de garantizar que las tensiones transversales causadas por las posibles tensiones de señal longitudinales sean suficientemente pequeñas.

Nota 3 – La posible necesidad de introducir límites para frecuencias inferiores a 300 Hz, en particular a 50 ó 60 Hz, es objeto de ulterior estudio. La supresión global de la interferencia longitudinal puede lograrse mediante una buena combinación de equilibrado longitudinal y filtrado paso alto (véase el § 11.2).

Nota 4 – Las medidas deben hacerse selectivamente.

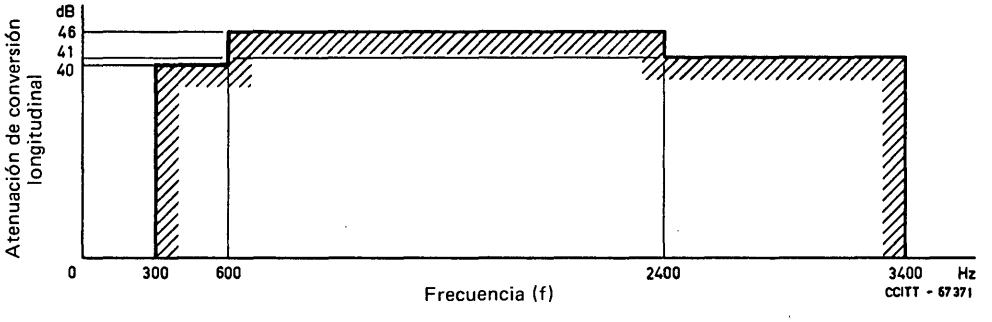


FIGURA 1/G.715

Simetría longitudinal

6 Niveles relativos en los puertos de frecuencias vocales

Debido a diferencias en los planes de transmisión de red y la utilización de equipos, las Administraciones establecen requisitos diferentes para la gama de niveles relativos que ha de preverse. Las gamas indicadas a continuación parecen abarcar los requisitos de un gran número de Administraciones:

- nivel de entrada (lado codificación) de 0 a −5 dBr por pasos de 0,5 dB;
- nivel de salida (lado decodificación) de −2 a −7,5 dBr por pasos de 0,5 dB.

Se ha reconocido que no es apropiado que un determinado diseño de equipo sea necesariamente capaz de operar en toda la gama.

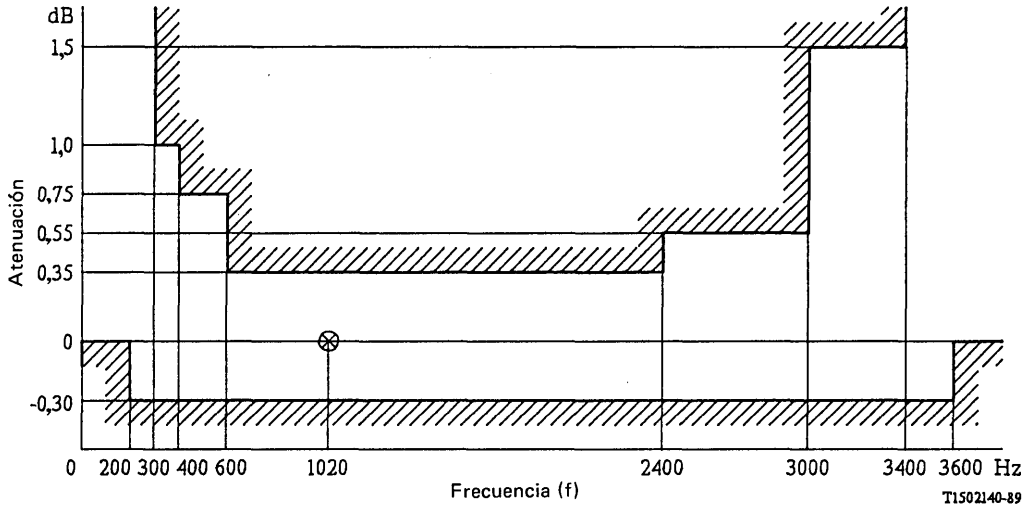
Nota – Los requisitos previstos en este punto son diferentes de los del § 2.1.4 de la Recomendación Q.552.

7 Distorsión de atenuación en función de la frecuencia del lado codificación o del lado decodificación

Las variaciones de la atenuación en función de la frecuencia de cualquier canal, deben estar comprendidas dentro de los límites especificados en la plantilla de la figura 2/G.715.

La frecuencia nominal de referencia es de 1020 Hz.

El nivel preferido de potencia de entrada es el de −10 dBm0, de conformidad con la Recomendación O.6. Otro nivel de referencia es el de 0 dBm0 si se utilizan impedancias nominales complejas. El método de medida que ha de aplicarse se describe en el § 1.2.5 de la Recomendación Q.551 y en el anexo A de la Recomendación G.121.



Nota – Algunas Administraciones aplican un límite máximo de 0,5 dB para la atenuación en la gama de frecuencias de 300 a 3000 Hz.

FIGURA 2/G.715

Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

8 Retardo de grupo

Nota – Los valores indicados a continuación son objetivos de diseño solamente. No parece necesario definir un equipo de prueba especial para realizar estas medidas entre la entrada de frecuencias vocales y la salida digital y entre la entrada digital y la salida de frecuencias vocales.

8.1 *Retardo de grupo absoluto*

8.1.1 El retardo de grupo absoluto del lado codificación a la frecuencia del retardo de grupo mínimo no debe exceder de 450 microsegundos.

8.1.2 El retardo de grupo absoluto del lado decodificación a la frecuencia del retardo de grupo mínimo no debe exceder de 300 microsegundos.

8.2 *Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia del lado codificación o del lado decodificación*

La distorsión por retardo de grupo debe estar comprendida dentro de los límites indicados especificados en la plantilla de la figura 3/G.715.

El valor mínimo del retardo de grupo para cada lado se toma como referencia para la distorsión por retardo de grupo.

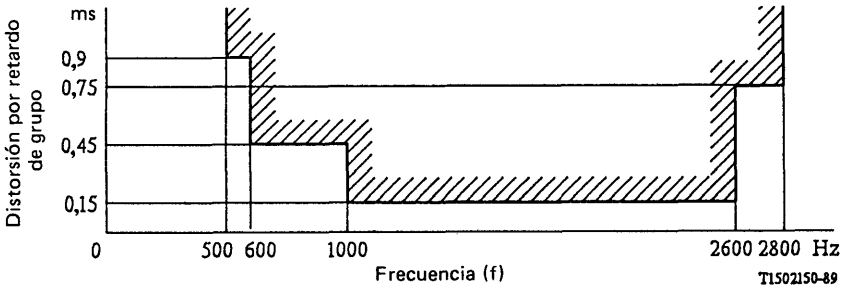


FIGURA 3/G.715

Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

8.3 *Nivel de entrada*

Los requisitos enunciados en los § 8.1 y 8.2 deben cumplirse con un nivel de potencia de entrada de −10 dBm0 (valor preferido, pero puede utilizarse el de 0 dBm0), de conformidad con la Recomendación O.6.

9 Ruido ponderado medido en el lado codificación

Con el puerto de entrada del canal terminado en la impedancia nominal, el ruido de canal en reposo no debe exceder de −66 dBm0p.

10 Ruido ponderado medido en el lado decodificación

El ruido debido únicamente al equipo decodificador deberá ser inferior a −75 dBm0p cuando se aplique a su entrada una señal MIC (código de reposo) correspondiente al valor 0 de la salida del decodificador para la ley μ o al valor 1 para la ley A.

11 Discriminación contra las señales de entrada fuera de banda (sólo aplicable al lado codificación)

11.1 *Señales de entrada por encima de 4,6 kHz*

Con cualquier señal sinusoidal con una frecuencia de la gama de 4,6 kHz a *X* kHz y un nivel adecuado aplicada al puerto de entrada del canal, el nivel de cualquier frecuencia imagen producida en el intervalo de tiempo correspondiente al canal deberá ser por lo menos 25 dB inferior al nivel de la señal de prueba.

Nota – Se ha comprobado que −25 dBm0 es un nivel de prueba adecuado. El valor de *X* está en estudio, pero debe ser de 150 kHz por lo menos.

11.2 *Señales de entrada por debajo de 300 Hz*

No se recomienda ningún valor específico.

Nota 1 – Mientras algunas Administraciones no tienen requisitos especiales a este respecto, otras se han visto en la necesidad de proveer una supresión de 20 a 26 dB por lo menos en el lado codificación en las frecuencias de la banda de 15 a 60 Hz.

Nota 2 – La supresión global de la interferencia longitudinal puede lograrse mediante una buena combinación de equilibrado longitudinal (véase el § 5) y filtrado paso alto.

12 Señales espurias fuera de banda a la salida del canal (sólo aplicable al lado decodificación)

Con una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz, aplicada con un nivel de 0 dBm0 a un intervalo de tiempo de canal a la entrada del decodificador, el nivel de las señales imagen espurias fuera de banda medido selectivamente en el puerto de salida deberá como requisito mínimo, ser inferior a −25 dBm0.

Nota – Se señala la importancia de la característica de atenuación en la banda de frecuencias de 3400 a 4600 Hz. Aunque las condiciones anteriores pueden satisfacerse con otras características de atenuación, la característica de filtrado de la figura 4/G.713 ofrece una protección adecuada contra las señales fuera de banda.

13 Ruido a una sola frecuencia debido al lado codificación o al lado decodificación

El nivel de cualquier frecuencia (en particular, para el lado decodificación, la frecuencia de muestreo y sus múltiplos), medido selectivamente no deberá exceder de -50 dBm0.

14 Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación

Se recomiendan dos métodos posibles. Cabe señalar que los dos métodos de prueba no son exactamente equivalentes. El método de prueba de ruido (método 1) ofrece curvas bastante suaves. El método de la onda sinusoidal (método 2) puede ser más sensible al identificar posibles imperfecciones localizadas del códec. Por ello, los dos métodos responden con escasa diferencia a las degradaciones corrientes del códec.

Nota 1 – Algunas Administraciones han adoptado el criterio de que se deben cumplir los requisitos de ambos métodos de prueba. Otras Administraciones estiman que basta con cumplir los requisitos de uno de los dos métodos de prueba para satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento de la red. En la práctica, las Administraciones podrán decidir utilizar tan sólo un método para las pruebas de producción y las situaciones de explotación.

Nota 2 – Existe una pequeña probabilidad de que una combinación adversa de los lados codificación y decodificación no cumpla los requisitos globales de la Recomendación G.713. Para reducir al mínimo esta posibilidad algunas Administraciones sugieren que los lados codificación y decodificación de un mismo diseño cumplan siempre los requisitos globales de dicha Recomendación.

Nota 3 – Los límites para los métodos 1 y 2 no incluyen tolerancias para el ruido adicional que puede presentarse cuando la señalización se efectúa por canales a dos hilos. El establecimiento de los límites para este caso, según los criterios adoptados en la Recomendación Q.551, está en estudio

14.1 *Método 1* (lado codificación)

Con una señal de ruido conforme a la Recomendación O.131 aplicada al puerto de entrada de un canal, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total debe ser superior a los límites indicados en la figura 4a/G.715.

14.2 *Método 1* (lado decodificación)

Con una señal de ruido simulada digitalmente y conforme a la Recomendación O.131 aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal telefónico, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total debe ser superior a los límites indicados en la figura 4b/G.715.

Los valores de la plantilla incluyen la potencia de la distorsión de un codificador ideal.

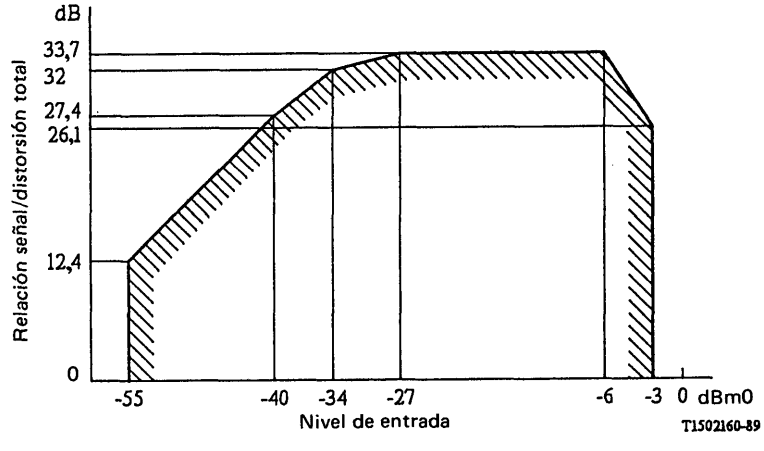


FIGURA 4a/G.715

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 1), lado codificación

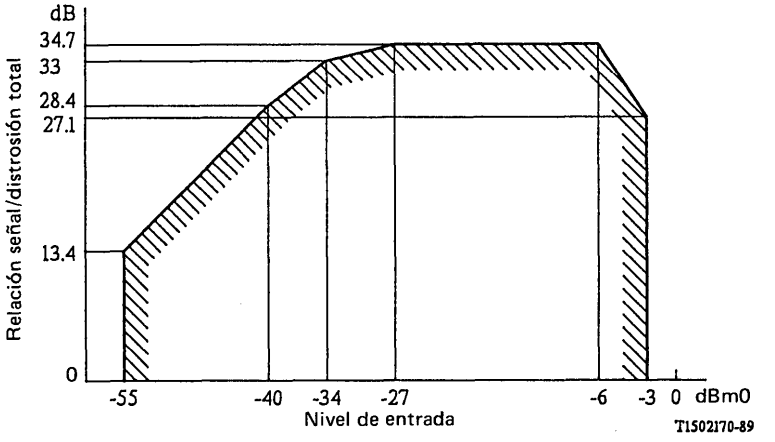


FIGURA 4b/G.715

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 1), lado decodificación

14.3 *Método 2* (lado codificación)

Con una señal sinusoidal a la frecuencia nominal de 1020 Hz (valor preferido) u 820 Hz (véase la Recomendación O.132) aplicada al puerto de entrada de un canal, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total medida con la ponderación de ruido apropiada (véase el cuadro 4/G.223) debe ser superior a los límites indicados en la figura 5/G.714.

14.4 *Método 2* (lado decodificación)

Con una señal sinusoidal simulada digitalmente a la frecuencia nominal de 1020 Hz (valor preferido) u 820 Hz (véase la Recomendación O.132) aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal, la relación potencia de señal/potencia de distorsión total medida con la ponderación de ruido apropiada (véase el cuadro 4/G.223) debe ser superior a los límites indicados en la figura 5/G.715.

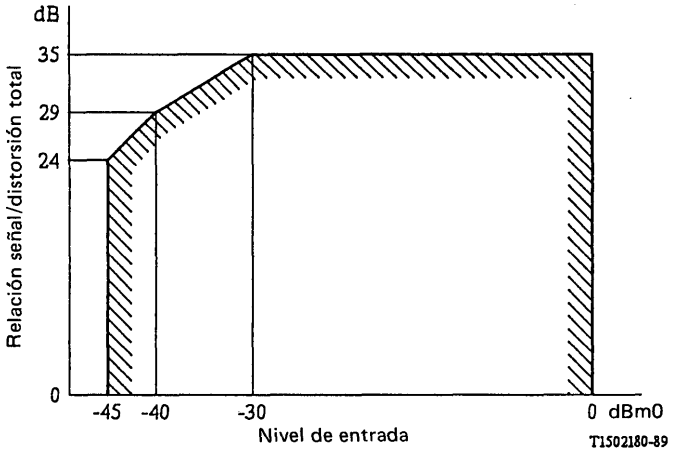


FIGURA 5/G.715

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada (método 2)

15 Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

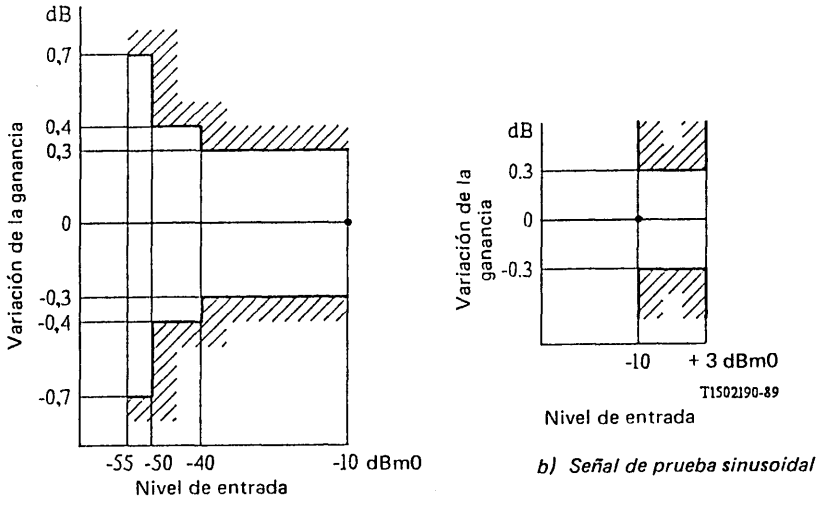
Se recomiendan dos métodos posibles (véase el § 14).

Nota – Existe una pequeña probabilidad de que una combinación adversa de los lados codificación y decodificación no cumpla los requisitos globales de la Recomendación G.713. Para reducir al mínimo esta probabilidad, los lados codificación y decodificación de un mismo diseño deberán cumplir siempre los requisitos globales de dicha Recomendación.

15.1 *Método 1* (lado codificación)

Con una señal de ruido de banda limitada, conforme se define en la Recomendación O.131, aplicada a la entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre -55 dBm0 y -10 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6a/G.715. La medida se limitará a la banda de 350 a 550 Hz, de acuerdo con la característica del filro definido en la Recomendación O.131, § 3.2.1.

Además, con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre -10 dBm0 y $+3$ dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6b/G.715. La medida se hará selectivamente.



a) Señal de prueba de ruido

b) Señal de prueba sinusoidal

FIGURA 6/G.715

Variación de la ganancia en función del nivel de entrada (método 1)

15.2 *Método 1* (lado decodificación)

Con una señal de ruido de banda limitada, simulada digitalmente, correpondiente a la Recomendación O.131, aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal telefónico, con un nivel comprendido entre -55 dBm0 y -10 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6a/G.715. La medida se limitará a la banda de 350 a 550 Hz, de acuerdo con la característica del filtro definido en el § 3.2.1 de la Recomendación O.131.

Además, con una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal telefónico, con un nivel comprendido entre -10 dBm0 y $+3$ dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 6b/G.715. La medida se hará selectivamente.

15.3 *Método 2* (lado codificación)

Con una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al puerto de entrada de cualquier canal, con un nivel comprendido entre −55 dBm0 y +3 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 7/G.715. La medida se hará selectivamente.

15.4 *Método 2 (lado decodificación)*

Con una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz aplicada al intervalo de tiempo de cualquier canal telefónico, con un nivel comprendido entre −55 dBm0 y +3 dBm0, la variación de la ganancia de ese canal con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 7/G.715. La medida se hará selectivamente.

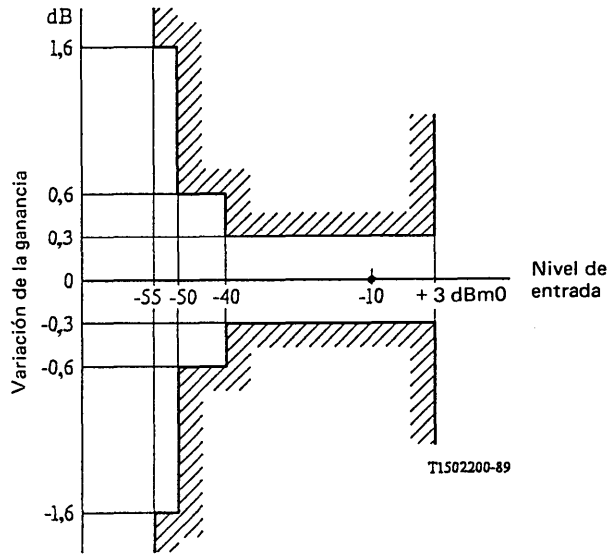


FIGURA 7/G.715

Variación de la ganancia en función del nivel de entrada (método 2)

16 Medidas de la diafonía con señales sinusoidales

16.1 *Generalidades*

Para las medidas de diafonía se inyectan señales auxiliares, como se indica en las figuras 8/G.715 y 9/G.715. Estas señales son:

- el código de reposo, es decir, una señal MIC correspondiente al valor 0 de salida del decodificador (ley μ) o al valor 1 (ley A) (con el bit de signo en estado fijo);
- una señal activadora de bajo nivel. Para tal fin resulta adecuada, por ejemplo, una señal de ruido de banda limitada (véase la Recomendación O.131) con un nivel comprendido entre −50 y −60 dBm0 o una señal sinusoidal de nivel comprendido entre −33 y −40 dBm0. Al elegir la frecuencia y las características de filtrado del aparato de medida debe procederse con cuidado a fin de que la señal activadora no afecte sensiblemente a la exactitud de la medida de diafonía.

16.2 *Telediafonía y paradiafonía medidas con señales de pruebas analógicas*

La diafonía entre canales de un múltiplex deberá ser tal que una señal sinusoidal en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada a un puerto de entrada de frecuencias vocales, no produzca en ningún otro canal una diafonía de nivel superior a −73 dBm0 en el caso de la paradiafonía ni a −70 dBm0 en el caso de la telediafonía (véase la figura 8/G.715).

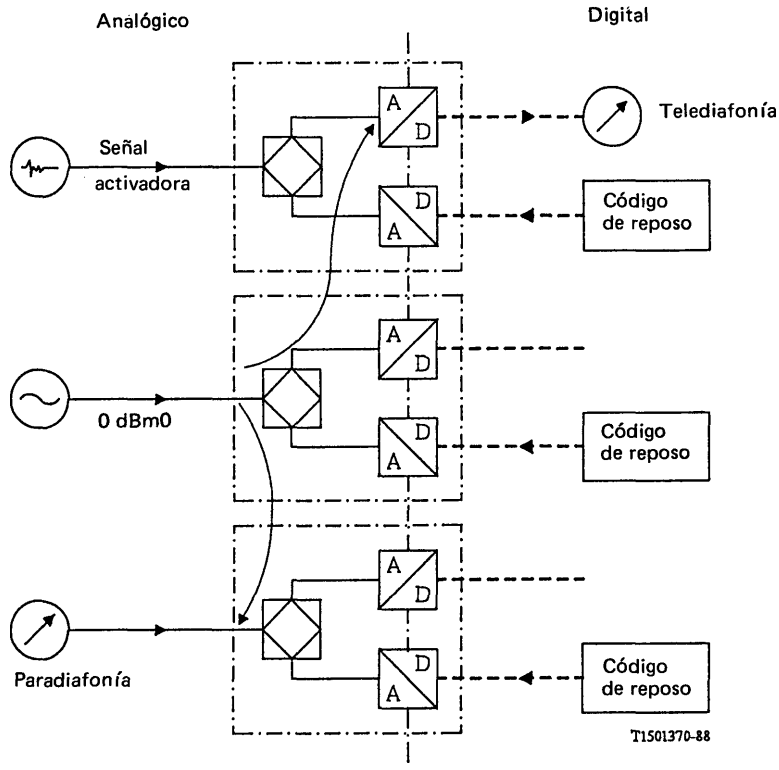


FIGURA 8/G.715

Medida efectuada entre diferentes canales mediante el empleo de una señal de prueba analógica

16.3 *Telediafonía y paradiafonía medidas con una señal de prueba digital*

La diafonía entre los canales de un múltiplex deberá ser tal que una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 700 a 1100 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada a la entrada digital, no produzca, en ningún otro canal, una diafonía de nivel superior a −70 dBm0 en el caso de la paradiafonía ni a −73 dBm0 en el caso de la telediafonía (véase la figura 9/G/715).

17 Eco y estabilidad

17.1 *Atenuación de equilibrado del terminal (AET)*

Esta magnitud caracteriza la calidad de funcionamiento que ha de exigirse al equipo para que satisfaga el objetivo de calidad de funcionamiento de la red estipulado en la Recomendación G.122 con respecto al eco. La atenuación de equilibrado del terminal (AET) se define como la atenuación de equilibrado (véase la definición en el § 3.1.8.1 de la Recomendación Q.552) medida frente a una red para pruebas de equilibrado. Está relacionada con la atenuación de mitad de bucle (AMB), es decir, la atenuación entre el punto de entrada de prueba digital T_i y el punto de salida de prueba digital, T_o (véase la figura 10/G.715) por la siguiente expresión:

$$AMB = \text{Atenuación de } T_i \text{ a } T_o = P_i + P_o + AET\,(\text{dB})$$

donde P_i y P_o son los valores de la atenuación en el circuito equivalente de la figura 10/G.715, que representan toda la atenuación entre el punto de prueba digital y el punto a dos hilos, o a la inversa.

La AET se debe medir en la configuración de la figura 10/G.715 con una señal de prueba sinusoidal a las frecuencias de la banda telefónica entre 300 y 3400 Hz.

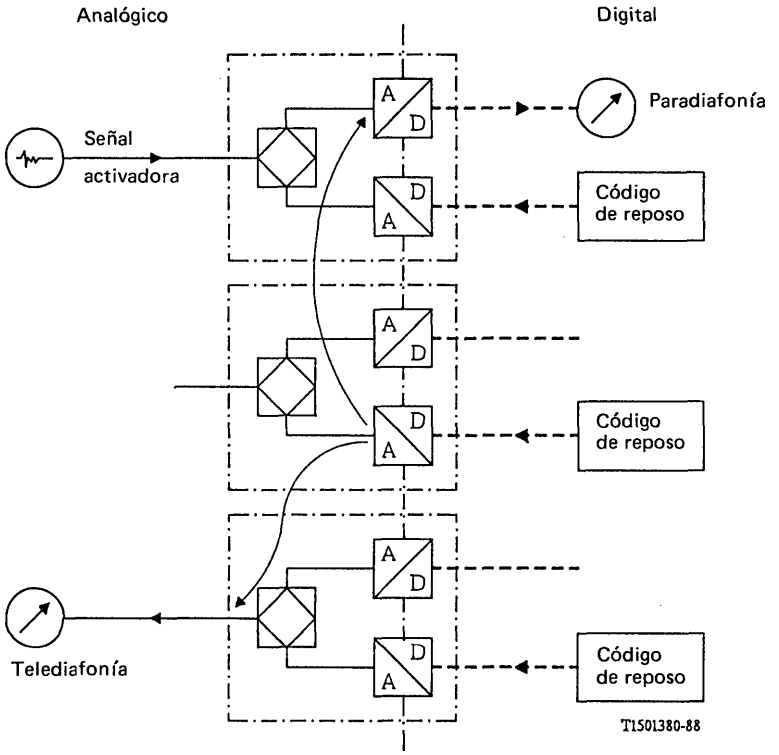
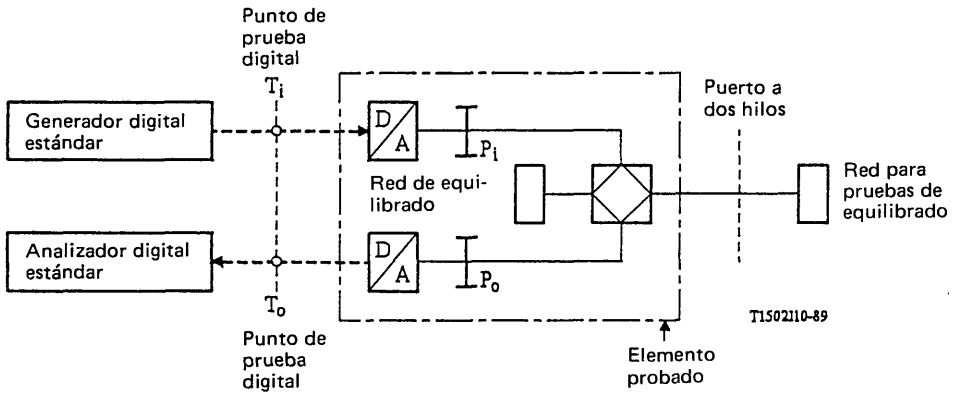


FIGURA 9/G.715

Medida efectuada entre diferentes canales mediante el empleo de una señal de prueba digital



(Véase la Recomendación O.133)

FIGURA 10/G.715

Configuración para la medida de la atenuación de mitad de bucle

Los valores para la impedancia nominal de equilibrado y para la desviación máxima de dicha impedancia con respecto al valor nominal difieren entre las Administraciones. La gama de las impedancias presentadas en el puerto a dos hilos durante la explotación normal también varía considerablemente. Será preciso que las Administraciones establezcan sus propios requisitos para la AET según los planes de transmisión nacionales o internacionales. Como requisito mínimo, se deben satisfacer los límites de AET especificados en la figura 11/G.715, cuando el puerto a dos hilos está terminado por una red para pruebas de equilibrado que es representativa de las condiciones de impedancia que se espera obtener en condiciones de conversación de una población de circuitos a dos hilos conectados al múldex MIC. Estos límites son provisionales.

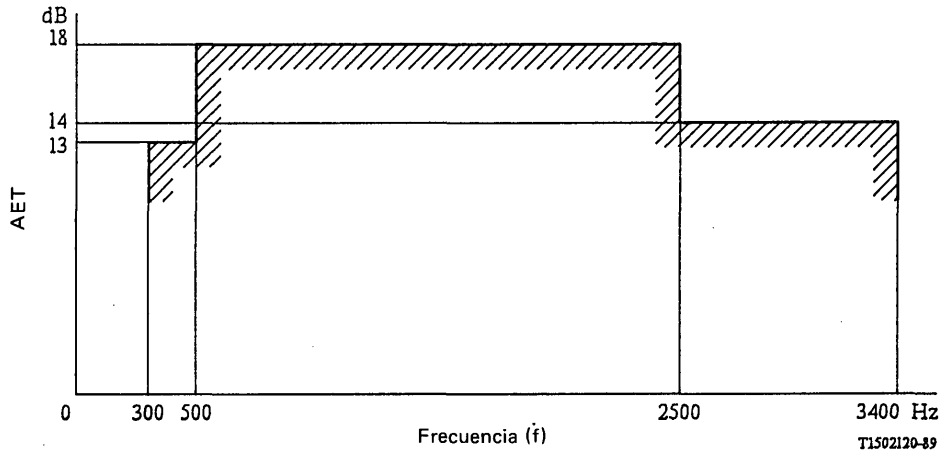


FIGURA 11/G.715

Valores mínimos de la atenuación de equilibrado del terminal (provisionales)

17.2 *Atenuación para la estabilidad (AE)*

La atenuación para la estabilidad se define como el valor mínimo de la atenuación de mitad de bucle medida en la configuración de la figura 10/G.715. La atenuación para la estabilidad se medirá entre T_i y T_o terminando el puerto a dos hilos con redes para pruebas de estabilidad que representan el peor caso de la condición de terminación que se da en la explotación normal. Quizá algunas Administraciones consideren que las terminaciones en circuito abierto y en cortocircuito son suficientemente representativas del peor caso. Otras precisarán especificar, por ejemplo, una terminación inductiva para representar la condición del peor caso.

La atenuación para la estabilidad a cualquier frecuencia puede expresarse así:

$$\text{AE} \geqslant P_i + P_o = X \qquad \text{(dB)}$$

donde P_i y P_o son valores de atenuación medidos a la frecuencia de medida y en las condiciones de terminación normales, en el puerto a dos hilos. El valor X depende de la interacción entre la impedancia de entrada a dos hilos, la impedancia de equilibrado a dos hilos y la impedancia efectivamente aplicada en el puerto a dos hilos X puede calcularse o medirse por los métodos descritos en la Recomendación Q.552.

Las impedancias de entrada y de equilibrado a dos hilos en el interfaz a dos hilos/cuatro hilos deberán de ordinario ser optimizadas por las Administraciones con respecto al eco y al efecto local. Las terminaciones del caso más desfavorable dependen de las condiciones reales de la red. Por tanto, el valor de X está plenamente determinado por las condiciones de la red y la estrategia de impedancia. En la práctica se ha observado valores comprendidos entre 0 y 3 dB.

Las Administraciones elegirán los valores nominales de P_i y P_o teniendo en cuenta el valor X para sus condiciones específicas de explotación y los planes de transmisión nacionales e internacionales para la estabilidad global de la red (véase la Recomendación G.122).

18 Interferencia causada por la señalización

La característica de esta interferencia mediante medidas separadas requiere cuatro tipos de medidas, como para la diafonía (véase la figura 12/G.715). En cada caso, el máximo nivel de interferencia en un canal no debe pasar de X dBm0p cuando se transmite señalizacion (señal de 10 Hz con un ciclo de trabajo de 50/50) simultáneamente por todos los canales.

Nota – El valor de X se encuentra en estudio.

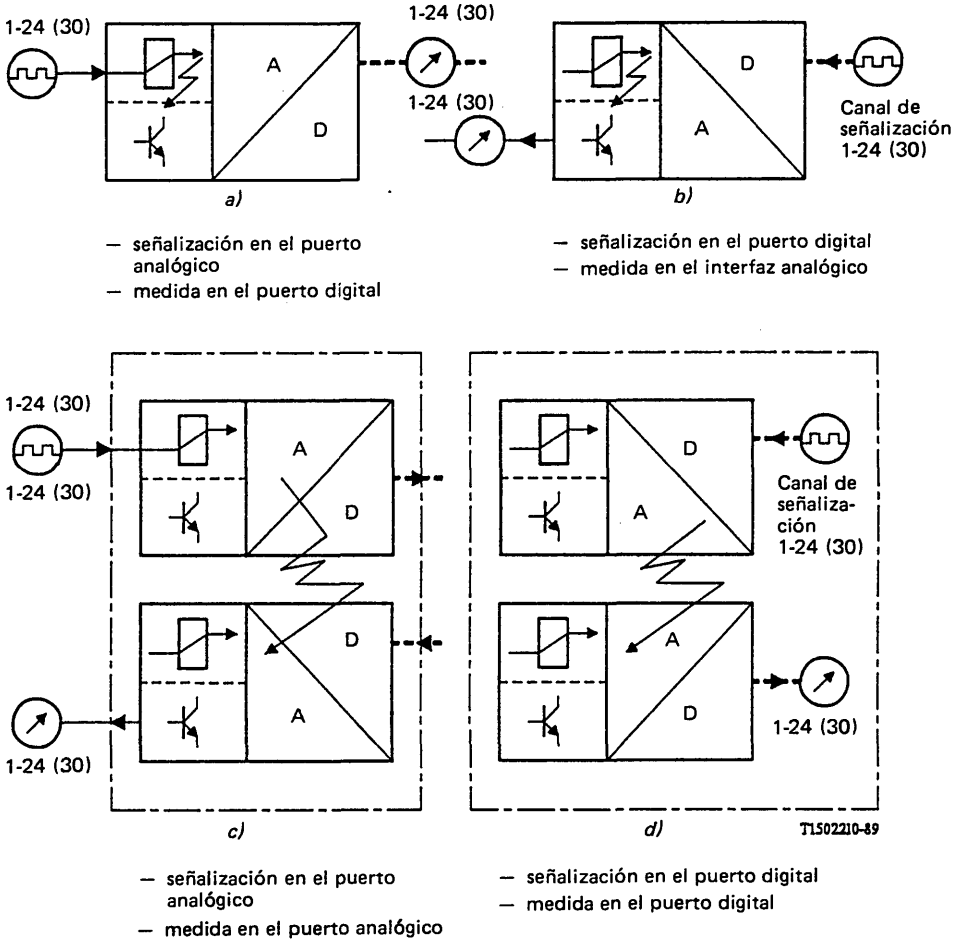


FIGURA 12/G.715

Medida de las contribuciones de interferencia de la señalización

7.2 Codificación de señales analógicas por métodos distintos de la modulación por impulsos codificados (MIC)

Recomendación G.721

MODULACIÓN POR IMPULSOS CODIFICADOS DIFERENCIAL ADAPTATIVA (MICDA) A 32 kbit/s[1)]

(Melbourne, 1988)

1 Consideraciones generales

Se recomiendan las características que se señalan a continuación para la conversión de un canal MIC de ley A o ley μ a 64 kbit/s a un canal a 32 kbit/s y viceversa. Para la conversión del tren de bits MIC se aplica una técnica de transcodificación MICDA. La relación entre las señales de frecuencias vocales y las leyes de codificación/decodificación MIC se especifica en la Recomendación G.711.

En los § 1.1 y 1.2 de esta Recomendación se describe, en líneas generales, el algoritmo de transcodificación MICDA, en los § 2 y 3 se indican los principios y las descripciones funcionales de los algoritmos de codificación y decodificación MICDA, respectivamente, y en el § 4 se especifican de manera precisa los cálculos del algoritmo. Los aspectos relativos a la red y a las secuencias de prueba digitales se tratan en los apéndices I y II a esta Recomendación, respectivamente.

En la figura 1/G.721 se muestran los diagramas de bloques simplificados del codificador y el decodificador MICDA.

En el § 4 se define con precisión cada subbloque del codificador y del decodificador utilizando una secuencia lógica particular. Si se utilizan otros métodos de cálculo, hay que prestar suma atención para asegurar que se obtiene *exactamente* el mismo valor para las variables que intervienen en el tratamiento de la salida. Toda otra desviación con respecto al proceso detallado en el § 4 se hará en detrimento grave de la calidad de funcionamiento.

Nota 1 – Por el momento, el algoritmo MICDA a 32 kbit/s definido en esta Recomendación se destina a fines de transmisión, ya que las aplicaciones de conmutación en esta velocidad binaria son objeto de ulterior estudio por el CCITT.

Nota 2 – Antes de la formulación de esta Recomendación, otros algoritmos MICDA a 32 kbit/s de características similares se han tenido en cuenta en diseños de equipo y se han utilizado en redes de telecomunicación.

Nota 3 – A corto plazo, debido a la limitada disponibilidad de equipo MICDA a 32 kbit/s, la utilización de MICDA a 32 kbit/s en la red internacional, cuando la solicite una de las Administraciones interesadas, requerirá acuerdo bilateral y/o multilateral.

Nota 4 – Las consideraciones sobre señalización y multiplexación caen fuera del ámbito de esta Recomendación (véase, por ejemplo, la Recomendación G.761).

1.1 *Codificador MICDA*

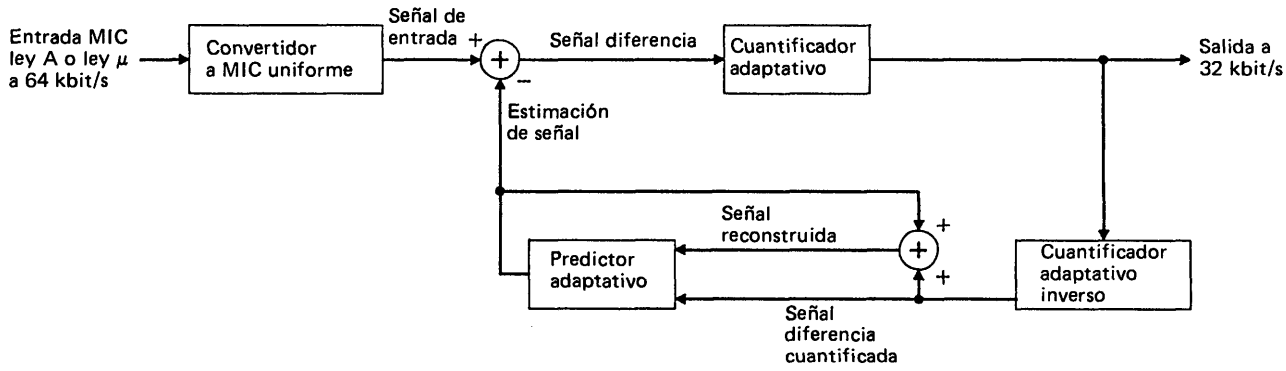
Tras la conversión de la señal de entrada MIC, codificada según la ley A o la ley μ a MIC uniforme, se obtiene una señal diferencia sustrayendo, de la señal de entrada, una estimación de dicha señal. Se utiliza un cuantificador adaptativo de 15 niveles para asignar cuatro dígitos binarios al valor de la señal diferencia, para su transmisión al decodificador. Un cuantificador inverso produce la señal diferencia cuantificada a partir de estos mismos cuatro dígitos binarios. El valor estimado de la señal (estimación de señal) se añade a esta señal diferencia cuantificada para producir una versión reconstruida de la señal de entrada. Tanto la señal reconstruida como la señal diferencia cuantificada se aplican a un predictor adaptativo, que produce la estimación de la señal de entrada completando así el bucle de realimentación.

[1)] Esta versión de la Recomendación G.721 sustituye en su totalidad a la publicada en el fascículo III.3 del *Libro Rojo*. Debe señalarse que los sistemas diseñados de conformidad con la presente Recomendación no serán compatibles con los diseñados de acuerdo con la versión del *Libro Rojo*

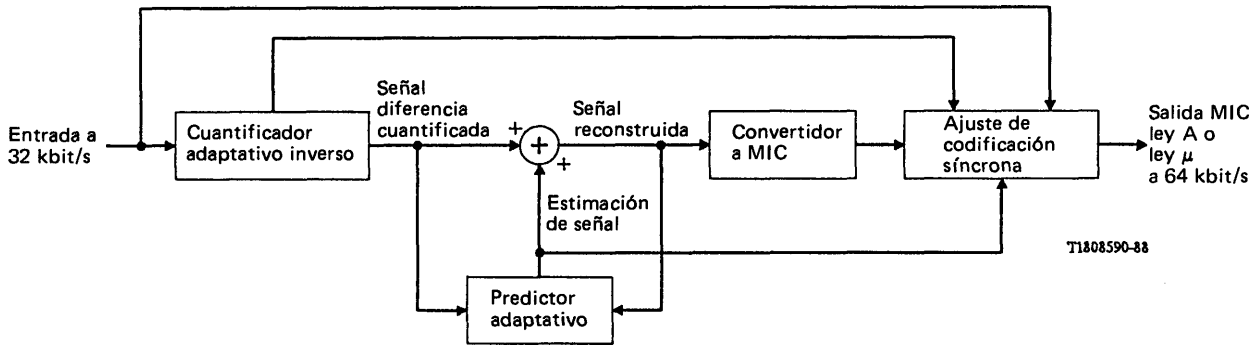
1.2 *Decodificador MICDA*

El decodificador consiste en una parte idéntica a la que constituye el bucle de realimentación del codificador, y una conversión de MIC uniforme a ley A o ley μ más un ajuste de codificación síncrona.

El ajuste de codificación síncrona evita la distorsión acumulativa que se produce en las codificaciones síncronas en cascada (conexiones digitales MICDA-MIC-MICDA, etc.) en determinadas condiciones (véase el § 3.7). El ajuste de codificación síncrona se consigue ajustando los códigos de salida MIC de tal manera que se elimine la distorsión de cuantificación en la siguiente etapa de codificación MICDA.



a) Codificador MICDA



b) Decodificador MICDA

FIGURA 1/G.721

Diagramas de bloques simplificados

2 Principios del codificador MICDA

La figura 2/G.721 es un diagrama de bloques del codificador. Para cada variable descrita, k es el índice de muestreo, y se toman muestras a intervalos de 125 μs. En los § 2.1 a 2.8 se da una descripción funcional de cada bloque.

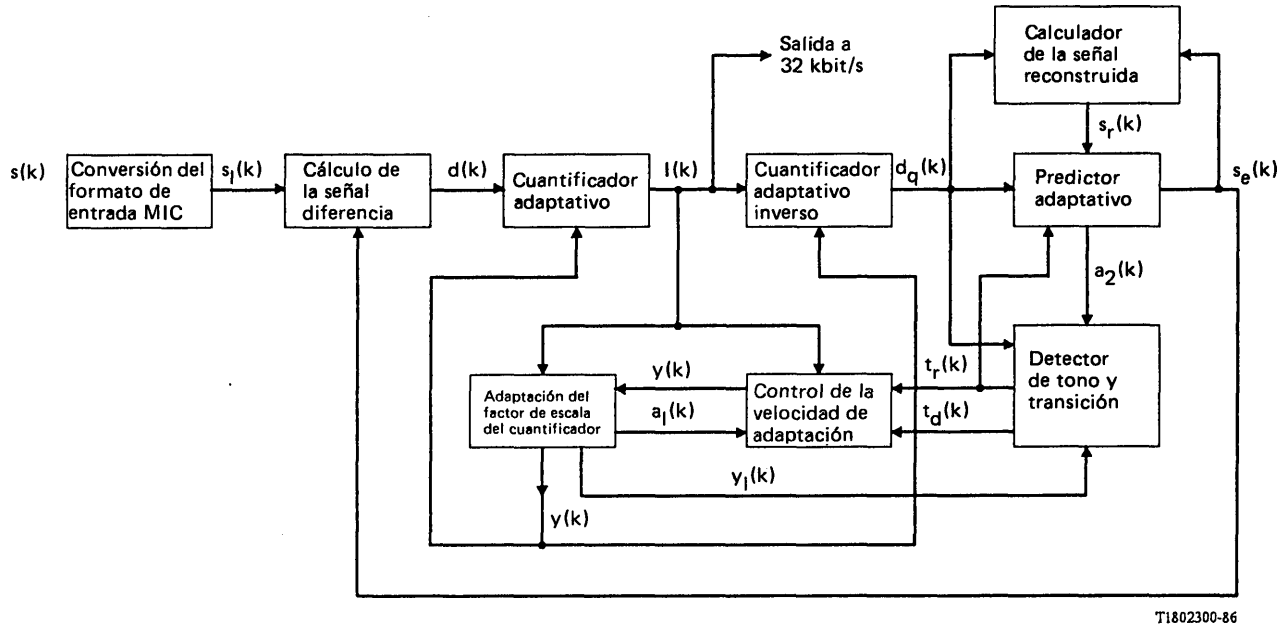


FIGURA 2/G.721

Diagrama de bloques del codificador

2.1 *Conversión del formato MIC de entrada*

Este bloque convierte la señal de entrada MIC codificada según la ley A o la ley μ, $s(k)$, en una señal MIC uniforme, $s_l(k)$.

2.2 *Cálculo de la señal diferencia*

Este bloque calcula la señal diferencia, $d(k)$, a partir de la señal MIC uniforme, $s_l(k)$, y de la estimación de señal, $s_e(k)$:

$$d(k) = s_l(k) - s_e(k) \tag{2-1}$$

2.3 *Cuantificador adaptativo*

Se utiliza un cuantificador adaptativo no uniforme de 15 niveles para cuantificar la señal diferencia, $d(k)$. Antes de la cuantificación, $d(k)$ se convierte a una representación logarítmica de base 2 y está afectada por el factor de escala $y(k)$ determinado por el bloque de adaptación del factor de escala. Las características normalizadas de entrada/salida (valores de precisión infinita) del cuantificador se dan en el cuadro 1/G.721. Se utilizan cuatro dígitos binarios para especificar el nivel cuantificado que representa a $d(k)$ (tres para la magnitud y uno para el signo). La salida de cuatro bitios del cuantificador, $I(k)$, constituye la señal de salida a 32 kbit/s; esta señal se aplica también a los bloques cuantificador adaptativo inverso, control de velocidad de adaptación y adaptación del factor de escala del cuantificador.

2.4 *Cuantificador adaptativo inverso*

Se produce una versión cuantificada de la señal diferencia, $d_q(k)$, proporcionalizando mediante el factor de escala $y(k)$ y los valores específicos tomados de la característica de cuantificación normalizada indicada en el cuadro 1/G.721 y transformando después el resultado en el dominio logarítmico.

CUADRO 1/G.721

Característica de entrada/salida normalizada del cuantificador

Gama de entrada normalizada del cuantificador $\log_2\|d(k)\| - y(k)$	$\|I(k)\|$	Salida normalizada del cuantificador $\log_2\|d_q(k)\| - y(k)$
[3,12, $+\infty$)	7	3,32
[2,72, 3,12)	6	2,91
[2,34, 2,72)	5	2,52
[1,91, 2,34)	4	2,13
[1,38, 1,91)	3	1,66
[0,62, 1,38)	2	1,05
[−0,98, 0,62)	1	0,031
($-\infty$, −0,98)	0	$-\infty$

Nota – La regla utilizada en este caso es que «[» indica que el punto extremo está incluido en la gama; «)» indica que el punto extremo está excluido de la gama.

2.5 *Adaptación del factor de escala del cuantificador*

Este bloque calcula $y(k)$, factor de escala para el cuantificador y el cuantificador inverso. Este bloque tiene dos entradas: la salida del cuantificador de cuatro bits $I(k)$, y el parámetro de control de velocidad de adaptación, $a_l(k)$.

Para la determinación del factor de escala del cuantificador se sigue el principio básico de la adaptación bimodal:

- un modo «rápido» para señales que proporcionan señales diferencia con grandes fluctuaciones (por ejemplo, las señales vocales);
- un modo «lento» para señales que proporcionan señales diferencia con pequeñas fluctuaciones (por ejemplo, señales de datos en la banda de frecuencias vocales, tonos).

La velocidad de adaptación se controla mediante una combinación de factores de escala con adaptación rápida y lenta.

El factor de escala (no bloqueado) con adaptación rápida $y_u(k)$ se calcula recursivamente en el dominio logarítmico de base 2 a partir del factor de escala logarítmico resultante $y(k)$:

$$y_u(k) = (1 - 2^{-5})y(k) + 2^{-5}W[I(k)], \tag{2-2}$$

donde $y_u(k)$ es tal que $1{,}06 \leqslant y_u(k) \leqslant 10{,}00$.

La función discreta $W(I)$ se define como sigue (valores de precisión infinita):

|I(k)|	7	6	5	4	3	2	1	0
W(I)	70,13	22,19	12,38	7,00	4,00	2,56	1,13	−0,75

El factor $(1 - 2^{-5})$ introduce memoria finita en el proceso adaptativo de manera que los estados del codificador y decodificador convergen tras errores de transmisión.

El factor de escala (bloqueado) con adaptación lenta, $y_l(k)$, se obtiene aplicando a $y_u(k)$ una operación de filtro paso bajo:

$$y_l(k) = (1 - 2^{-6})y_l(k - 1) + 2^{-6}y_u(k) \tag{2-3}$$

Los factores de escala con adaptaciones rápida y lenta se combinan entonces para formar el factor de escala resultante:

$$y(k) = a_l(k)y_u(k - 1) + [1 - a_l(k)]y_l(k - 1), \tag{2-4}$$

donde $0 \leqslant a_l(k) \leqslant 1$ (véase el § 2.6).

2.6 *Control de la velocidad de adaptación*

El parámetro de control $a_l(k)$ puede tomar valores del intervalo [0,1]. Tiende a uno para las señales vocales y a cero para las señales de datos en la banda de frecuencias vocales y tonos. Se obtiene a partir de una medida de la velocidad de variación de los valores de la señal diferencia.

Se calculan dos medidas de la magnitud media de $I(k)$:

$$d_{ms}(k) = (1 - 2^{-5})d_{ms}(k - 1) + 2^{-5}F[I(k)], \tag{2-5}$$

y

$$d_{ml}(k) = (1 - 2^{-7})d_{ml}(k - 1) + 2^{-7}F[I(k)], \tag{2-6}$$

donde $F[I(k)]$ se define por

|I(k)|	7	6	5	4	3	2	1	0
F[I(k)]	7	3	1	1	1	0	0	0

$d_{ms}(k)$ es por lo tanto un valor medio de $F[I(k)]$ a relativamente corto plazo y $d_{ml}(k)$ es un valor medio de $F[I(k)]$ a relativamente largo plazo.

Utilizando estos dos valores medios, la variable $a_p(k)$ se define como:

$$a_p(k) = \begin{cases} (1 - 2^{-4})a_p(k - 1) + 2^{-3}, & \text{si } \left|d_{ms}(k) - d_{ml}(k)\right| \geqslant 2^{-3}d_{ml}(k) \\ (1 - 2^{-4})a_p(k - 1) + 2^{-3}, & \text{si } y(k) < 3 \\ (1 - 2^{-4})a_p(k - 1) + 2^{-3}, & \text{si } t_d(k) = 1 \\ 1, \text{ si } t_r(k) = 1 & \\ (1 - 2^{-4})a_p(k - 1), & \text{en los demás casos} \end{cases} \tag{2-7}$$

De esta manera, $a_p(k)$ tiende a dos si la diferencia entre $d_{ms}(k)$ y $d_{ml}(k)$ es grande [magnitud media de $I(k)$ variable] y $a_p(k)$ tiende a cero si la diferencia es pequeña [magnitud media de $I(k)$ relativamente constante]; $a_p(k)$ también tiende a dos para un canal en reposo [indicado por $y(k) < 3$] o para señales de banda parcial [indicadas por $t_d(k) = 1$ como se indica en el § 2.8]. Obsérvese que $a_p(k)$ se pone a uno tras la detección de una transición de señal de banda parcial [indicada por $t_r(k) = 1$, véase el § 2.8].

$a_p(k - 1)$ está entonces limitada a dar la $a_l(k)$ utilizada en la ecuación (2-4), o sea:

$$a_l(k) = \begin{cases} 1, \text{ si} & a_p(k - 1) > 1 \\ a_p(k - 1), \text{ si} & a_p(k - 1) \leqslant 1 \end{cases} \tag{2-8}$$

Esta limitación asimétrica tiene por efecto retrasar el comienzo de una transición del modo rápido al lento hasta que el valor absoluto de $I(k)$ se mantenga constante durante cierto tiempo. Esto tiende a eliminar transiciones prematuras en el caso de señales de entrada en forma de impulsos, como datos en la banda de frecuencias vocales con portadora conmutada.

2.7 *Predictor adaptativo y calculador de la señal reconstruida*

La función primaria de un predictor adaptativo consiste en generar la estimación de señal, $s_e(k)$, a partir de la señal diferencia cuantificada, $d_q(k)$. Para el predictor adaptativo se utiliza una doble estructura constituida por una sección de sexto orden que modela ceros y una sección de segundo orden que modela polos en la señal de entrada. Esta doble estructura responde eficazmente a la diversidad de señales de entrada que pueden darse.

La estimación de señal viene dada por:

$$s_e(k) = \sum_{i=1}^{2} a_i(k-1)s_r(k-i) + s_{ez}(k), \tag{2-9}$$

donde $s_{ez}(k) = \sum_{i=1}^{6} b_i(k-1)d_q(k-i)$,

y la señal reconstruida se define como

$$s_r(k-i) = s_e(k-i) + d_q(k-i).$$

Ambos conjuntos de coeficientes del predictor se actualizan mediante un algoritmo de gradiente simplificado:

para el predictor de segundo orden:

$$a_1(k) = (1 - 2^{-8})a_1(k-1) + (3 \cdot 2^{-8}) \operatorname{sgn}[p(k)] \operatorname{sgn}[p(k-1)], \tag{2-10}$$

$$a_2(k) = (1 - 2^{-7})a_2(k-1) + 2^{-7}\{\operatorname{sgn}[p(k)] \operatorname{sgn}[p(k-2)] - f[a_1(k-1)] \operatorname{sgn}[p(k)] \operatorname{sgn}[p(k-1)]\}, \tag{2-11}$$

donde $p(k) = d_q(k) + s_{ez}(k)$,

$$f(a_1) = \begin{cases} 4a_1, \text{ si} & |a_1| \leqslant 2^{-1} \\ 2 \operatorname{sgn}(a_1), \text{ si} & |a_1| > 2^{-1}, \end{cases}$$

y $\operatorname{sgn}(0) = 1$, con la salvedad de que por definición $\operatorname{sgn}[p(k-i)]$ sólo se anula para $p(k-i) = 0$ e $i = 0$;

con las limitaciones de estabilidad:

$$|a_2(k)| \leqslant 0{,}75 \text{ y } |a_1(k)| \leqslant 1 - 2^{-4} - a_2(k).$$

Si $t_r(k) = 1$ (véase el § 2.8), $a_1(k) = a_2(k) = 0$.

Para el predictor de sexto orden:

$$b_i(k) = (1 - 2^{-8})b_i(k-1) + 2^{-7} \operatorname{sgn}[d_q(k)] \operatorname{sgn}[d_q(k-i)], \tag{2-12}$$

para $i = 1, 2, \ldots, 6$.

Si $t_r(k) = 1$ (véase el § 2.8), $b_1(k) = b_2(k) = \ldots = b_6(k) = 0$.

Al igual que en el caso anterior, $\operatorname{sgn}[0] = 1$, con la salvedad de que por definición $\operatorname{sgn}[d_q(k-i)]$ sólo se anula para $d_q(k-i) = 0$ e $i = 0$. Obsérvese que $b_i(k)$ se limita implícitamente a ± 2.

2.8 *Detector de tono y transición*

A fin de mejorar la calidad de funcionamiento con señales que se originan en módems MDF que funcionan en el modo carácter, se define un proceso de detección de dos pasos. En primer lugar, se invoca la detección de señales de banda parcial (por ejemplo, tonos), de modo que el cuantificador pase al modo rápido de adaptación:

$$t_d(k) = \begin{cases} 1, \text{ si } a_2(k) < -0{,}71875 \\ 0, \text{ en los demás casos} \end{cases} \tag{2-13}$$

Se define también una transición a partir de una señal de banda parcial, de modo que los coeficientes del predictor puedan ponerse a cero y el cuantificador pase obligadamente al modo rápido de adaptación.

$$t_r(k) = \begin{cases} 1, \text{ si } a_2(k) < 0{,}71875 \text{ y } \left|d_q(k)\right| > 24 \cdot 2^{y_l(k)} \\ 0, \text{ en los demás casos} \end{cases} \quad (2\text{-}14)$$

3 Principios del decodificador MICDA

La figura 3/G.721 es un diagrama de bloques del decodificador. En los § 3.1 a 3.7 se da una descripción funcional de cada bloque.

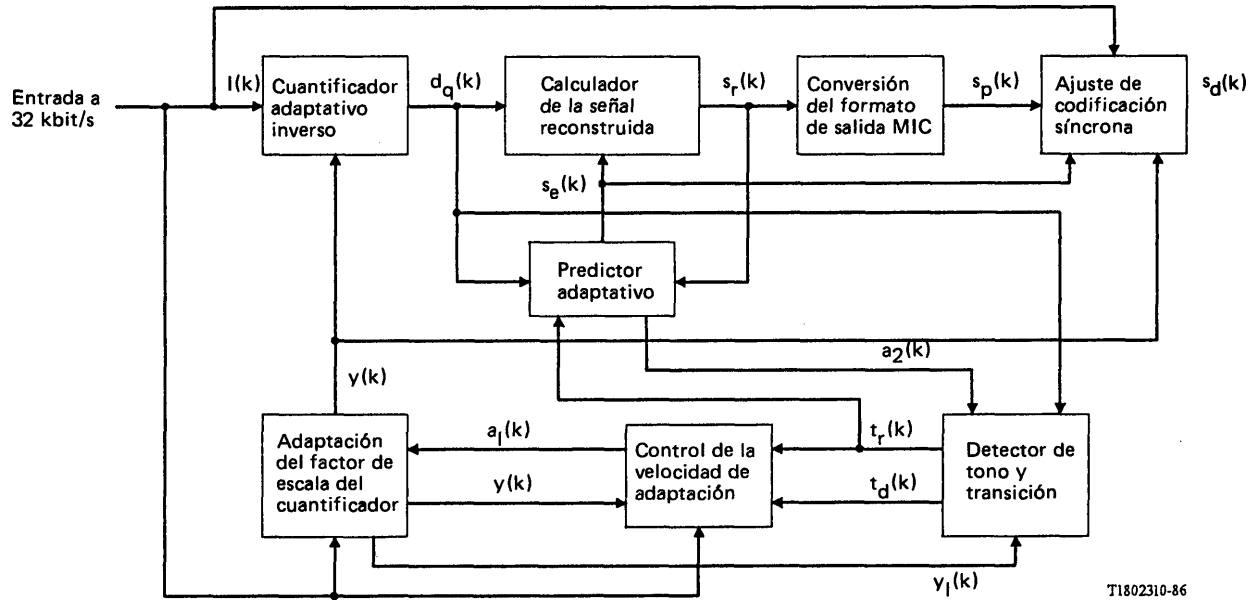


FIGURA 3/G.721

Diagrama de bloques del decodificador

3.1 *Cuantificador adaptativo inverso*

La función de este bloque se describe en el § 2.4.

3.2 *Adaptación del factor de escala del cuantificador*

La función de este bloque se describe en el § 2.5.

3.3 *Control de la velocidad de adaptación*

La función de este bloque se describe en el § 2.6.

3.4 *Predictor adaptativo y calculador de la señal reconstruida*

Las funciones de este bloque se describen en el § 2.7.

3.5 *Detector de tono y transición*

La función de este bloque se describe en el § 2.8.

Conversión del formato MIC de salida

Este bloque convierte la señal MIC uniforme reconstruida, $s_r(k)$, en una señal MIC de ley A o de ley μ, según se requiera, $s_p(k)$.

3.7 *Ajuste de codificación síncrona*

El ajuste de codificación síncrona tiene por objeto evitar la distorsión acumulativa que se produce en las codificaciones síncronas en cascada (conexiones digitales MICDA-MIC-MICDA, etc.) cuando:

i) la transmisión de la señal MICDA a 32 kbit/s y de la señal MIC intermedia a 64 kbit/s está exenta de errores, y

ii) los trenes de bits MICDA a 32 kbit/s y MIC a 64 kbit/s intermedios no son perturbados por dispositivos digitales de proceso de la señal.

Si el codificador y el decodificador tienen condiciones iniciales distintas, como puede ocurrir después de la conmutación, por ejemplo, es posible que lleve tiempo establecer la propiedad de conexión síncrona en cascada. Por otra parte, si esta propiedad es perturbada o no se adquiere inicialmente, puede recuperarse para las señales de nivel suficiente con espectros que ocupen la mayoría de la banda 200-3400 (por ejemplo, señales vocales, datos en banda vocal a 4800 bit/s).

Cuando un decodificador está síncronamente conectado a un codificador, el bloque de ajuste de codificación síncrona estima la cuantificación en el codificador. Si todos los estados de las variables en el decodificador y en el codificador tienen valores idénticos y no hay errores de transmisión, la equivalencia forzada de ambas secuencias de salida del cuantificador de cuatro bits, para todos los valores de k, garantiza la propiedad de no acumulación de la distorsión.

Esto se consigue convirtiendo primero la señal de ley A o ley μ, $s_p(k)$, en una señal MIC uniforme, $s_{lx}(k)$, después de lo cual se calcula una señal diferencia, $d_x(k)$:

$$d_x(k) = s_{lx}(k) - s_e(k) \tag{3-1}$$

La señal diferencia, $d_x(k)$, se compara entonces con el intervalo de decisión del cuantificador MICDA, determinado por $I(k)$, e $y(k)$. La señal $s_d(k)$ se define entonces como sigue:

$$s_d(k) = \begin{cases} s_p^+(k), \text{ si } d_x(k) < \text{límite inferior del intervalo} \\ s_p^-(k), \text{ si } d_x(k) \geqslant \text{límite superior del intervalo} \\ s_p(k), \text{ en los demás casos} \end{cases} \tag{3-2}$$

donde

$s_d(k)$ es la palabra de código MIC de salida del decodificador,

$s_p^+(k)$ es la palabra de código MIC que representa el siguiente nivel de salida MIC más positivo [cuando $s_p(k)$ representa el nivel de salida más positivo, $s_p^+(k)$ está forzado a tomar el valor de $s_p(k)$],

$s_p^-(k)$ es la palabra de código MIC que representa el siguiente nivel de salida MIC más negativo [cuando $s_p(k)$ representa el nivel de salida más negativo, $s_p^-(k)$ está forzado a tomar el valor de $s_p(k)$].

4 Detalles de cálculo

En los § 4.1 y 4.2 se dan los detalles de cálculo para cada uno de los elementos del codificador y del decodificador.

La temporización adecuada para el codificador y el decodificador se obtiene ejecutando todos los bloques de retardo simultáneamente y procediendo a calcular las señales que pueden obtenerse a partir de los valores de salida de dichos bloques. Por ejemplo, SE de la figura 9/G.721 se calcula sobre la base de los valores de salida de los bloques de retardo (*delay*) y después SE se utiliza como se muestra en la figura 4/G.721.

Las realizaciones del algoritmo pueden alcanzar con un nivel razonable de confianza utilizando las secuencias de prueba digitales descritas en el apéndice II a esta Recomendación. Las secuencias se dan en palabras de entrada MIC al codificador, palabras MICDA y palabras de salida MIC del decodificador.

4.1 *Señales de entrada y de salida*

El cuadro 2/G.721 define las señales de entrada y de salida para el codificador y el decodificador.

La señal opcional R representa una función de reinicialización que pone todos los elementos de memoria interna en una condición especificada, de modo que un codificador o un decodificador pueda forzarse a pasar a un estado conocido, para aplicaciones que requieren una función de reiniciación inmediata (por ejemplo, equipo de multiplicación de circuitos digitales en cuyo caso la reiniciación es obligatoria y no opcional).

CUADRO 2/G.721

Señales de entrada y de salida

CODIFICADOR			
	Nombre	Número de bits	Descripción
Entrada	S	8	Palabra de entrada MIC
Entrada	LAW	1	Selección de ley MIC, 0 = ley μ, 1 = ley A
Entrada	R *(opcional)*	1	Reiniciación
Salida	I	4	Palabra MICDA
DECODIFICADOR			
	Nombre	Número de bits	Descripción
Entrada	I	4	Palabra MICDA
Entrada	LAW	1	Selección de ley MIC, 0 = ley μ, 1 = ley A
Entrada	R *(opcional)*	1	Reiniciación
Salida	SD	8	Palabra de salida MIC del decodificador

4.2 *Descripción de las variables y especificación detallada de los bloques*

Este punto contiene una explicación detallada de todos los bloques de las figuras 2/G.721 y 3/G.721, que se han descrito en los § 2 y 3. Las explicaciones se ilustran en las figuras 4/G.721 a 11/G.721 con las variables del proceso interno definidas en el cuadro 3/G.721. Se indica una breve descripción funcional y la especificación completa para cada subbloque.

Los símbolos utilizados en las descripciones de los bloques son los siguientes:

$\ll n$ desplazamiento de n bits hacia la izquierda (relleno de ceros),

$\gg n$ desplazamiento de n bits hacia la derecha (en el sentido del bit menos significativo, relleno de ceros),

& operación lógica («y»),

+ adición aritmética,

− sustracción aritmética,

* multiplicación aritmética,

** operación lógica («exclusiva o»),

| observaciones sobre las ecuaciones.

CUADRO 3/G.721

Variables del proceso interno

Denominación	Bits (véase la nota)	Representación binaria	Valores opcionales de reiniciación	Descripción
A1*, A2*	16 TC	S, 0, . . , −14	0	Coeficientes retardados de segundo orden del predictor
A1P, A2P	16 TC	S, 0, . . , −14		Coeficientes del predictor de segundo orden
A1R, A2R	16 TC	S, 0, . . , −14		Coeficientes activados del predictor de segundo orden
A1T	16 TC	S, 0, . . , −14		Coeficiente a_1 ilimitado
A2T	16 TC	S, 0, . . , −14		Coeficiente a_2 ilimitado
AL	7 SM	0, . . , −6		Parámetro de control limitado de velocidad
AP*	10 SM	1, . . , −8	0	Parámetro de control ilimitado retardado de velocidad
APP	10 SM	1, . . , −8		Parámetro de control ilimitado de velocidad
APR	10 SM	1, . . , −8		Parámetro de control ilimitado activado de velocidad
AX	1 SM	1		Actualización del parámetro de control de velocidad
B1*, . . . , B6*	16 TC	S, 0, . . , −14	0	Coeficientes retardados del predictor de sexto orden
B1P, . . . , B6P	16 TC	S, 0, . . , −14		Coeficientes del predictor de sexto orden
B1R, . . . , B6R	16 TC	S, 0, . . , −14		Coeficientes activados del predictor de sexto orden
D	16 TC	S, 14, . . , 0		Señal diferencia, sólo en codificador
DL	11 SM	3, . . , −7		Log_2 (señal diferencia), sólo en codificador
DLN	12 TC	S, 3, . . , −7		Log_2 (diferencia normalizada), sólo en codificador
DLNX	12 TC	S, 3, . . , −7		Log_2 (diferencia normalizada), sólo en decodificador
DLX	11 SM	3, . . , −7		Log_2 (señal diferencia), sólo en decodificador
DML*	14 SM	2, . . , −11	0	Media retardada a largo plazo de la secuencia F(I)
DMLP	14 SM	2, . . , −11		Media a largo plazo de la secuencia F(I)
DMS*	12 SM	2, . . , −9	0	Media retardada a corto plazo de la secuencia F(I)
DMSP	12 SM	2, . . , −9		Media a corto plazo de la secuencia F(I)
DQ	15 SM	S, 13, . . , 0		Señal diferencia cuantificada
DQ0	11 FL	S, 4e, 6m		Señal diferencia cuantificada con retardo 0
DQ1*, . . . , DQ6*	11 FL	S, 4e, 6m	32	Señal diferencia cuantificada con retardos 1 a 6
DQL	12 TC	S, 3, . . , −7		Log_2 (señal diferencia cuantificada)
DQLN	12 TC	S, 3, . . , −7		Log_2 (diferencia cuantificada normalizada)
DQS	1 TC	S		Bit de signo de señal diferencia cuantificada
DS	1 TC	S		Bit de signo de señal diferencia, sólo en codificador
DSX	1 TC	S		Bit de signo de señal diferencia, sólo en decodificador
DX	16 TC	S, 14, . . , 0		Señal diferencia, sólo en decodificador
FI	3 SM	2, . . , 0		Salida de F(I)
PK0	1 TC	S		Signo de DQ+SEZ con 0 retardo
PK1*, PK2*	1 TC	S	0	Signo de DQ+SEZ con retardos 1 y 2
SE	15 TC	S, 13, . . , 0		Estimación de señal
SEZ	15 TC	S, 13, . . , 0		Estimación de señal parcial del predictor de sexto orden
SIGPK	1 TC	0		Bandera de sgn [p(k)]
SL	14 TC	S, 12, . . , 0		Señal de entrada lineal, sólo en codificador
SLX	14 TC	S, 12, . . , 0		Señal reconstruida cuantificada, sólo en decodificador
SP	8			Señal reconstruida, sólo en decodificador
SR	16 TC	S, 14, . . , 0		Señal reconstruida
SR0	11 FL	S, 4e, 6m		Señal reconstruida con retardo 0
SR1*, SR2*	11 FL	S, 4e, 6m	32	Señal reconstruida con retardos 1 y 2
TD	1 TC	0	0	Detección de tono retardada
TDP	1 TC	0		Detección de tono
TDR	1 TC	0		Detección de tono activada
TR	1 TC	0		Detección de transición
U1, . . . , U6	1 TC	S		Bit de signo actualizado del coeficiente del predictor de sexto orden
WA1, WA2	16 TC	S, 13, . . , −1		Producto parcial de estimación de señal
WB1, . . . , WB6	16 TC	S, 13, . . , −1		Producto parcial de estimación de señal
WI	12 TC	S, 6, . . , −4		Multiplicador del cuantificador
Y	13 SM	3, . . , −9		Factor de escala del cuantificador
YL*	19 SM	3, . . , −15	34 816	Factor de escala con adaptación lenta retardado del cuantificador
YLP	19 SM	3, . . , −15		Factor de escala con adaptación lenta del cuantificador
YU*	13 SM	3, . . , −9	544	Factor de escala con adaptación rápida retardado del cuantificador
YUP	13 SM	3, . . , −9		Factor de escala con adaptación rápida del cuantificador
YUT	13 SM	3, . . , −9		Factor de escala con adaptación rápida ilimitado del cuantificador

Nota – TC complemento a dos; SM magnitud con signo; FL coma flotante; e bits de exponente; m bits de mantisa; S bit de signo

* Indica variables que se ponen a valores específicos mediante la reiniciación opcional. Cuando se invoca la reiniciación, la salida del subbloque DELAY (véase el § 4.2.4) se indica en la cuarta columna.

4.2.1 *Conversión del formato MIC de entrada y cálculo de la señal diferencia*

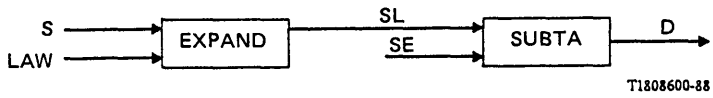


FIGURA 4/G.721

Conversión del formato MIC de entrada y cálculo de la señal diferencia

---

EXPAND

Entradas: S (SP en el decodificador), LAW

Salida: SL (SLX en el decodificador)

Función: Conversión de MIC de ley A o ley μ a MIC uniforme.

Se decodifica la palabra de código MIC, S, de acuerdo con la Recomendación G.711, utilizando señales de carácter (columna 6 antes de la inversión de los bits pares para la ley A) y valores a la salida del decodificador (columna 7). Los valores a la salida del decodificador, SS, están representados en forma magnitud con signo con 13 bits para la ley A y magnitud con signo con 14 bits para la ley μ (el bit de signo es «1» para valores negativos).

Nota – Para la ley A, S (y SP) incluyen la inversión de bits pares (véase la nota 2 al cuadro 1/G.711).

Cuando LAW = 0,	SSS = SS ⩾ 13 SSQ = SS & 8191	ley μ
cuando LAW = 1,	SSS = SS ⩾ 12 SSM = SS & 4095 SSQ = SSM ⩽ 1	ley A

entonces

SL =	SSQ,	SSS = 0	Conversión de magnitud con signo en complemento a dos
	(16384 – SSQ) & 16383,	SSS = 1	

SUBTA

Entradas: SL (SLX en el decodificador), SE

Salida: D (DX en el decodificador)

Función: Cálculo de la señal diferencia sustrayendo la estimación de la señal, de la señal de salida (o la señal reconstruida cuantificada en el decodificador)

SLS = SL ⩾ 13

SLI =	SL,	SLS = 0	Extensión del signo
	49152 + SL,	SLS = 1	

SES = SE ⩾ 14

SEI =	SE,	SES = 0	Extensión del signo
	32768 + SE,	SES = 1	

D = (SLI + 65536 – SEI) & 65535

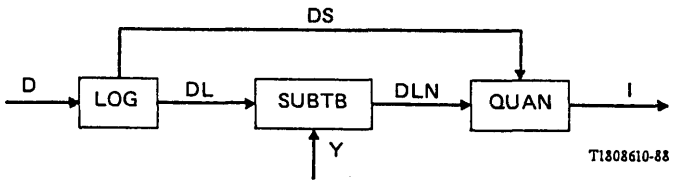


FIGURA 5/G.721

Cuantificador adaptativo

LOG

Entrada: D (DX en el decodificador)

Salidas: DL (DLX en el decodificador), DS (DSX en el decodificador)

Función: Conversión de la señal diferencia del dominio lineal al logarítmico.

$DS = D \gg 15$

$DQM =$	$D,$	$DS = 0$	Conversión de D de complemento a dos a magnitud con signo
	$(65536 - D)\ \&\ 32767,$	$DS = 1$	
$EXP =$	$14,\ 16384 \leqslant DQM$ $13,\ 8192 \leqslant DQM \leqslant 16383$ . . . $1,\ \ 2 \leqslant DQM \leqslant 3$ $0,\ \ 0 \leqslant DQM \leqslant 1$		Cálculo del exponente
$MANT = ((DQM \ll 7) \gg EXP)\ \&\ 127$			Aproximación de cálculo $\log_2 (1 + x) = x$
$DL = (EXP \ll 7) + MANT$			Combinación de 7 bits de mantisa y 4 bits de exponente en una palabra de 11 bits

---

QUAN (codificador únicamente)

Entradas: DLN, DS

Salida: I

Función: Cuantificación de la señal diferencia en el dominio logarítmico.

Niveles de decisión y salidas de 4 bits del cuantificador:

DS	DLN	I	
		1234	
0	400-2047	0111	
0	349- 399	0110	
0	300- 348	0101	
0	246- 299	0100	
0	178- 245	0011	
0	80- 177	0010	
0	0- 79	0001	– –| Porción positiva del intervalo
0	3972-4095	0001	– –| Porción negativa del intervalo
0	2048-3971	1111	
1	2048-3971	1111	
1	3972-4095	1110	– –| Porción negativa del intervalo
1	0- 79	1110	– –| Porción positiva del intervalo
1	80- 177	1101	
1	178- 245	1100	
1	246- 299	1011	
1	300- 348	1010	
1	349- 399	1001	
1	400-2047	1000	

Nota – Los valores de I se transmiten comenzando por el bit 1.

SUBTB

Entradas: DL (DLX en el decodificador), Y

Salida: DLN (DLNX en el decodificador)

Función: Aplicación del factor de escala a la versión logarítmica de la señal diferencia mediante sustracción del factor de escala.

DLN = (DL + 4096 – (Y ≫ 2)) & 4095

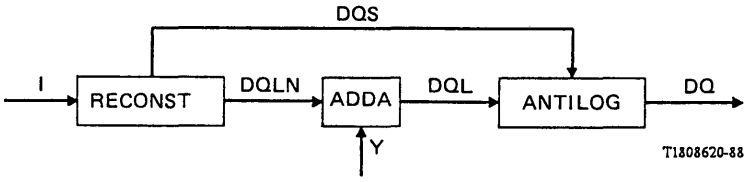


FIGURA 6/G.721

Cuantificador adaptativo inverso

ADDA

Entradas: DQLN, Y

Salida: DQL

Función: Adición del factor de escala a la versión logarítmica de la señal diferencia cuantificada.

DQL = (DQLN + (Y ≫ 2)) & 4095

ANTILOG

Entradas: DQL, DQS

Salida: DQ

Función: Conversión de la señal diferencia cuantificada del dominio logarítmico al lineal.

DS = DQL ≫ 11	Extracción del exponente de cuatro bits
DEX = (DQL ≫ 7) & 15	
DMN = DQL & 127	Extracción de la mantisa de siete bits
DQT = (1 ≪ 7) + DMN	Conversión de mantisa a lineal utilizando la aproximación $2^x = 1 + x$
$DQMAG = \begin{cases} (DQT \ll 7) \gg (14 - DEX), & DS = 0 \\ 0, & DS = 1 \end{cases}$	
DQ = (DQS ≪ 14) + DQMAG	Añadir bit de signo a la palabra de magnitud con signo

---

RECONST

Entrada: I

Salidas: DQLN, DQS

Función: Reconstrucción de la señal diferencia cuantificada en el dominio logarítmico.

DQS = I ≫ 3

Niveles de salida del cuantificador:

I 1234	DQS	DQLN
0111	0	425
0110	0	373
0101	0	323
0100	0	273
0011	0	213
0010	0	135
0001	0	4
0000	0	2048
1111	1	2048
1110	1	4
1101	1	135
1100	1	213
1011	1	273
1010	1	323
1001	1	373
1000	1	425

Nota 1 – Los valores de I se reciben comenzando por el bit 1.

Nota 2 – Es posible que el decodificador reciba la palabra de código 0000 debido a perturbaciones de la transmisión (por ejemplo, errores de bits en línea).

4.2.4 *Adaptación del factor de escala del cuantificador*

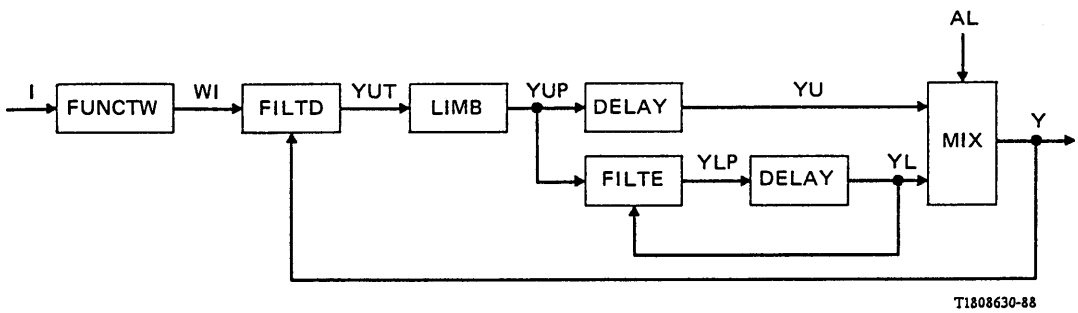


FIGURA 7/G.721

Adaptación del factor de escala del cuantificador

DELAY

Entradas: x, R (opcional)

Salida: y

Función: Bloque de memoria. Para la entrada x, la salida viene dada por:

$$y(k) = \begin{cases} x(k-1), & R = 0 \\ \text{valor opcional de reiniciación de la cuarta columna del cuadro 3/G.721.} & R = 1 \end{cases}$$

Reiniciación opcional

FILTD

Entradas: WI, Y

Salida: YUT

Función: Actualización del factor de escala con adaptación rápida del cuantificador.

$DIF = ((WI \ll 5) + 131072 - Y) \,\&\, 131071$

$DIFS = DIF \gg 16$

Cálculo de la diferencia

$$DIFSX = \begin{cases} DIF \gg 5, & DIFS = 0 \\ (DIF \gg 5) + 4096, & DIFS = 1 \end{cases}$$

La constante de tiempo es 1/32
Extensión del signo

$YUT = (Y + DIFSX) \,\&\, 8191$

FILTE

Entradas: YUP, YL

Salida: YLP

Función: Actualización del factor de escala con adaptación lenta del cuantificador.

$DIF = (YUP + ((1048576 - YL) \gg 6)) \,\&\, 16383$

$DIFS = DIF \gg 13$

Cálculo de la diferencia
La constante de tiempo es 1/64

$$DIFSX = \begin{cases} DIF, & DIFS = 0 \\ DIF + 507904, & DIFS = 1 \end{cases}$$

Extensión del signo

$YLP = (YL + DIFSX) \,\&\, 524287$

FUNCTW

Entrada: I

Salida: WI

Función: Salida de correspondencia del cuantificador a la versión logarítmica del multiplicador del factor de escala.

$IS = I \gg 3$

$$IM = \begin{cases} I \,\&\, 7, & IS = 0 \\ (15 - I) \,\&\, 7, & IS = 1 \end{cases}$$

$$WI = \begin{cases} 1122, & IM = 7 \\ 355, & IM = 6 \\ 198, & IM = 5 \\ 112, & IM = 4 \\ 64, & IM = 3 \\ 41, & IM = 2 \\ 18, & IM = 1 \\ 4084, & IM = 0 \end{cases}$$

Multiplicadores del factor de escala

LIMB

Entrada: YUT

Salida: YUP

Función: Limitación del factor de escala del cuantificador.

$GEUL = ((YUT + 11264) \,\&\, 16383) \gg 13$

$GELL = ((YUT + 15840) \,\&\, 16383) \gg 13$

$$YUP = \begin{cases} 544, & GELL = 1 \\ 5120, & GEUL = 0 \\ YUT, & \text{en los demás casos} \end{cases}$$

Establecimiento de un límite inferior de 1,06

Establecimiento de un límite superior de 10,00

MIX

Entradas: AL, YU, YL

Salida: Y

Función: Formación de combinación lineal de los factores de escala con adaptaciones rápida y lenta del cuantificador.

$DIF = (YU + 16384 - (YL \gg 6)) \,\&\, 16383$

$DIFS = DIF \gg 13$

Cálculo de la diferencia

$$DIFM = \begin{cases} DIF, & DIFS = 0 \\ (16384 - DIF) \,\&\, 8191, & DIFS = 1 \end{cases}$$

Cálculo de la magnitud de la diferencia

$PRODM = (DIFM * AL) \gg 6$

Cálculo de la magnitud del producto

$$PROD = \begin{cases} PRODM, & DIFS = 0 \\ (16384 - PRODM) \,\&\, 16383, & DIFS = 1 \end{cases}$$

Conversión de la magnitud en complemento a dos

$Y = ((YL \gg 6) + PROD) \,\&\, 8191$

4.2.5 *Control de la velocidad de adaptación*

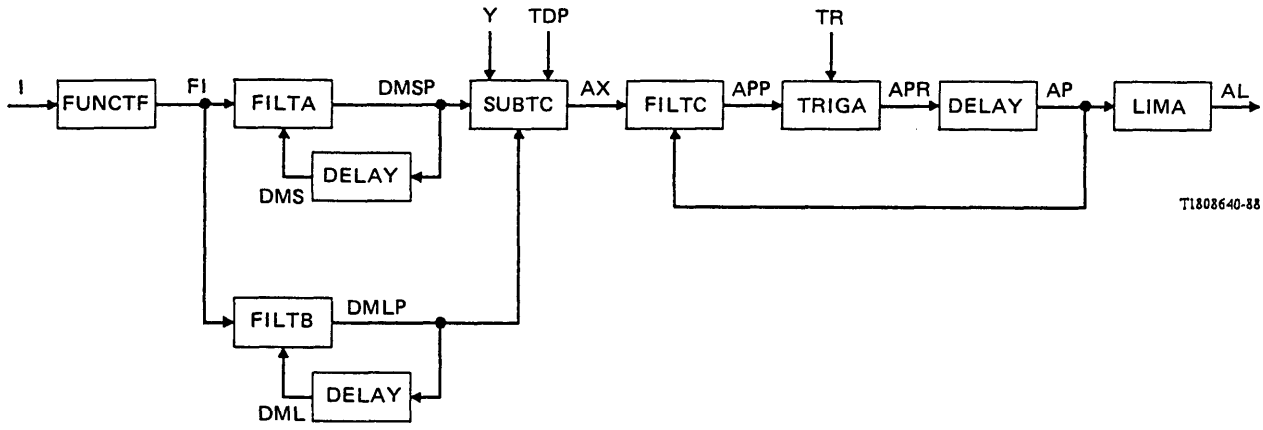


FIGURA 8/G.721

Control de la velocidad de adaptación

DELAY

Para la especificación, véase el § 4.2.4.

FILTA

Entradas: FI, DMS

Salida: DMSP

Función: Actualización del valor medio a corto plazo de F(I).

$DIF = ((FI \ll 9) + 8192 - DMS) \,\&\, 8191$
$DIFS = DIF \gg 12$ — Cálculo de la diferencia

$$DIFSX = \begin{cases} DIF \gg 5, & DIFS = 0 \\ (DIF \gg 5) + 3840, & DIFS = 1 \end{cases}$$

La constante de tiempo es 1/32
Extensión del signo

$DMSP = (DIFSX + DMS) \,\&\, 4095$

FILTB

Entradas: FI, DML

Salida: DMLP

Función: Actualización del valor medio a largo plazo de F(I).

$DIF = ((FI \ll 11) + 32768 - DML) \,\&\, 32767$
$DIFS = DIF \gg 14$ — Cálculo de la diferencia

$$DIFSX = \begin{cases} DIF \gg 7, & DIFS = 0 \\ (DIF \gg 7) + 16128, & DIFS = 1 \end{cases}$$

La constante de tiempo es 1/28
Extensión del signo

$DMLP = (DIFSX + DML) \,\&\, 16383$

FILTC

Entradas: AX, AP

Salida: APP

Función: Filtrado paso bajo del parámetro de control de velocidad.

$DIF = ((AX \ll 9) + 2048 - AP) \,\&\, 2047$
$DIFS = DIF \gg 10$ — Cálculo de la diferencia

$$DIFSX = \begin{cases} DIF \gg 4, & DIFS = 0 \\ (DIF \gg 4) + 896, & DIFS = 1 \end{cases}$$

La constante de tiempo es 1/16
Extensión del signo

$APP = (DIFSX + AP) \,\&\, 1023$

FUNCTF

Entrada: I

Salida: FI

Función: Salida de correspondencia del cuantificador en la función F(I).

$IS = I \gg 3$

$$IM = \begin{cases} I \,\&\, 7, & IS = 0 \\ (15 - I) \,\&\, 7, & IS = 1 \end{cases}$$

$$FI = \begin{cases} 0, & 0 \leqslant IM \leqslant 2 \\ 1, & 3 \leqslant IM \leqslant 5 \\ 3, & IM = 6 \\ 7, & IM = 7 \end{cases}$$

LIMA

Entrada: AP

Salida: AL

Función: Limitación del parámetro de control de velocidad.

$$AL = \begin{cases} 64, & AP \geqslant 256 \\ AP \gg 2, & AP \leqslant 255 \end{cases}$$

SUBTC

Entradas: DMSP, DMLP, TDP, Y

Salida: AX

Función: Cálculo de la magnitud de la diferencia de las funciones a corto y largo plazo de la secuencia de salida del cuantificador y comparación de umbrales para el parámetro de control de velocidad de adaptación del cuantificador.

$DIF = ((DMSP \ll 2) + 32768 - DMLP) \,\&\, 32767$ | Cálculo de la diferencia

$DIFS = DIF \gg 14$ |

$$DIFM = \begin{cases} DIF, & DIFS = 0 \\ (32768 - DIF) \,\&\, 16383, & DIFS = 1 \end{cases}$$ | Cálculo de la magnitud de la diferencia

$DTHR = DMLP \gg 3$

$$AX = \begin{cases} 0, & Y \geqslant 1536 \text{ y } DIFM < DTHR \text{ y } TDP = 0 \\ 1, & \text{en los demás casos} \end{cases}$$

TRIGA

Entradas: TR, APP

Salida: APR

Función: Bloque de activación del control de velocidad.

$$APR = \begin{cases} APP, & TR = 0 \\ 256, & TR = 1 \end{cases}$$

4.2.6 *Predictor adaptativo* y *calculador de la señal reconstruida*

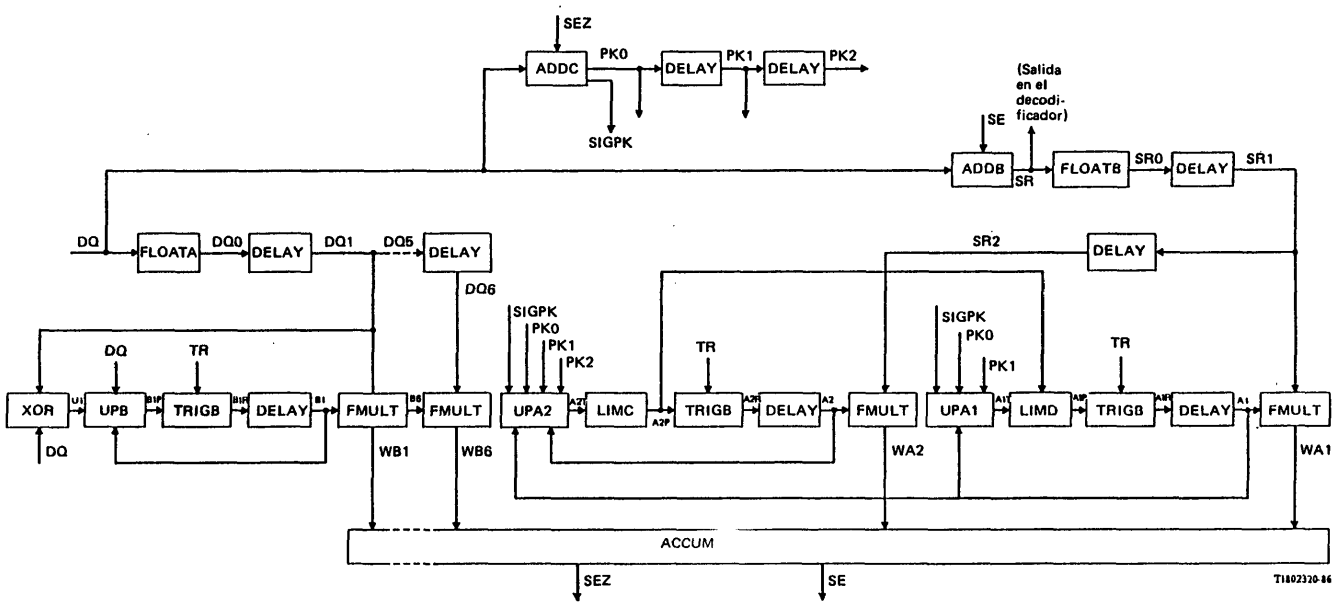


FIGURA 9/G.721

Predictor adaptativo y calculador de la señal reconstruida

ACCUM

Entradas: WA1, WA2, WB1, WB2, WB3, WB4, WB5, WB6

Salidas: SE, SEZ

Función: Adición de salidas del predictor para formar la estimación parcial de la señal (a partir del predictor de sexto orden) y la estimación de la señal.

SEZI = (((((((WB1 + WB2) & 65535) + WB3) & 65535) + WB4) & 65535) + WB5) & 65535) + WB6) & 65535 | Suma para estimación parcial de la señal

SEI = (((SEZI + WA2) & 65535) + WA1) & 65535 | Completar suma para estimación de la señal

SEZ = SEZI ≫ 1

SE = SEI ≫ 1

ADDB

Entradas: DQ, SE

Salida: SR

Función: Adición de la señal diferencia cuantificada y estimación de la señal para formar la señal reconstruida.

$DQS = DQ \gg 14$

$$DQI = \begin{cases} DQ, & DQS = 0 \\ (65536 - (DQ \,\&\, 16383)) \,\&\, 65535, & DQS = 1 \end{cases}$$

Conversión de la magnitud con signo en complemento a dos

$SES = SE \gg 14$

$$SEI = \begin{cases} SE, & SES = 0 \\ (1 \ll 15) + SE, & SES = 1 \end{cases}$$

Extensión del signo

$SR = (DQI + SEI) \,\&\, 65535$

ADDC

Entradas: DQ, SEZ

Salida: PK0, SIGPK

Función: Obtención del signo de adición de la señal diferencia cuantificada y la estimación parcial de la señal.

$DQS = DQ \gg 14$

$$DQI = \begin{cases} DQ, & DQS = 0 \\ (65536 - (DQ \,\&\, 16383)) \,\&\, 65535, & DQS = 1 \end{cases}$$

Conversión de la magnitud con signo en completo a dos

$SEZS = SEZ \gg 14$

$$SEZI = \begin{cases} SEZ, & SEZS = 0 \\ (1 \ll 15) + SEZ, & SEZS = 1 \end{cases}$$

Extensión del signo

$DQSEZ = (DQI + SEZI) \,\&\, 65535$

$PK0 = DQSEZ \gg 15$

$$SIGPK = \begin{cases} 1, & DQSEZ = 0 \\ 0, & \text{en los demás casos.} \end{cases}$$

DELAY

Para la especificación, véase el § 4.2.4.

FLOATA

Entrada: DQ

Salida: DQ0

Función: Conversión de magnitud con signo de 15 bits a coma flotante.

DQS = DQ ⩾ 14

MAG = DQ & 16383 — Cálculo de la magnitud

$$EXP = \begin{cases} 14, & 8192 \leqslant MAG \\ 13, & 4096 \leqslant MAG \leqslant 8191 \\ . & . \\ . & . \\ . & . \\ 2, & 2 \leqslant MAG \leqslant 3 \\ 1, & MAG = 1 \\ 0, & MAG = 0 \end{cases}$$

Cálculo del exponente

$$MANT = \begin{cases} 1 \ll 5, & MAG = 0 \\ (MAG \ll 6) \gg EXP, & \text{en los demás casos} \end{cases}$$

Cálculo de la mantisa con un 1 en el bit más significativo

DQ0 = (DQS ≪ 10) + (EXP ≪ 6) + MANT — Combinación del bit de signo, cuatro bits de exponente y seis bits de mantisa en una palabra de 11 bits.

FLOATB

Entrada: SR

Salida: SR0

Función: Conversión de complemento a dos de 16 bits a coma flotante.

SRS = SR ⩾ 15

$$MAG = \begin{cases} SR, & SRS = 0 \\ (65536 - SR) \,\&\, 32767, & SRS = 1 \end{cases}$$

Cálculo de la magnitud

$$EXP = \begin{cases} 15, & 16384 \leqslant MAG \\ 14, & 8192 \leqslant MAG \leqslant 16383 \\ . & . \\ . & . \\ . & . \\ 2, & 2 \leqslant MAG \leqslant 3 \\ 1, & MAG = 1 \\ 0, & MAG = 0 \end{cases}$$

Cálculo del exponente

$$MANT = \begin{cases} 1 \ll 5, & MAG = 0 \\ (MAG \ll 6) \gg EXP, & \text{en los demás casos} \end{cases}$$

Cálculo de la mantisa con un 1 en el bit más significativo

SR0 = (SRS ≪ 10) + (EXP ≪ 6) + MANT — Combinación del bit de signo, cuatro bits de exponente y seis bits de mantisa en una palabra de 11 bits

---

Entradas: An o Bn, SRn o DQn

Salida: WAn o WBn

Nota – Se indican ecuaciones para An, SRn y WAn. Las ecuaciones son también válidas al sustituir An por Bn, SRn por DQn y WAn por WBn.

Función: Multiplicación de coeficientes del predictor por la señal diferencia cuantificada o la señal reconstruida correspondiente. La multiplicación se hace en formato de coma flotante.

$AnS = An \gg 15$

$$AnMAG = \begin{cases} An \gg 2 & AnS = 0 \\ (16384 - (An \gg 2)) \,\&\, 8191, & AnS = 1 \end{cases}$$

Conversión de complemento a dos a magnitud con signo.

$$AnEXP = \begin{cases} 13, & 4096 \leqslant AnMAG \\ 12, & 2048 \leqslant AnMAG \leqslant 4095 \\ \vdots & \vdots \\ 2, & 2 \leqslant AnMAG \leqslant 3 \\ 1, & AnMAG = 1 \\ 0, & AnMAG = 0 \end{cases}$$

Cálculo del exponente

$$AnMANT = \begin{cases} 1 \ll 5, & AnMAG = 0 \\ (AnMAG \ll 6) \gg AnEXP, & \text{en los demás casos} \end{cases}$$

Cálculo de la mantisa con un 1 en el bit más significativo

$SRnS = SRn \gg 10$
$SRnEXP = (SRn \gg 6) \,\&\, 15$
$SRnMANT = SRn \,\&\, 63$

División de la palabra en coma flotante en bit de signo, exponente y mantisa

$WAnS = SRnS \;**\; AnS$
$WAnEXP = SRnEXP + AnEXP$
$WAnMANT = ((SRnMANT * AnMANT) + 48) \gg 4$

Multiplicación en coma flotante

$$WAnMAG = \begin{cases} (WAnMANT \ll 7) \gg (26 - WAnEXP), & WAnEXP \leqslant 26 \\ ((WAnMANT \ll 7) \ll (WAnEXP - 26)) \,\&\, 32767, & WAnEXP > 26 \end{cases}$$

Conversión de coma flotante a magnitud

$$WAn = \begin{cases} WAnMAG, & WAnS = 0 \\ (65536 - WAnMAG) \,\&\, 65535, & WAnS = 1 \end{cases}$$

Conversión de magnitud a complemento a dos

LIMC

Entrada: A2T

Salida: A2P

Función: Limitación del coeficiente a_2 del predictor de segundo orden.

A2UL = 12288 | Límite superior de + 0,75

A2LL = 53248 | Límite inferior de − 0,75

$$A2P = \begin{cases} A2LL, & 32768 \leqslant A2T \leqslant A2LL \\ A2UL, & A2UL \leqslant A2T \leqslant 32767 \\ A2T, & \text{en los demás casos} \end{cases}$$

LIMD

Entradas: A1T, A2P

Salida: A1P

Función: Limitación del coeficiente a_1 del predictor de segundo orden.

OME = 15360 | (1 − épsilon) donde épsilon = 1/16

A1UL = (OME + 65536 − A2P) & 65535 | Cálculo del límite superior

A1LL = (A2P + 65536 − OME) & 65535 | Cálculo del límite inferior

$$A1P = \begin{cases} A1LL, & 32768 \leqslant A1T \text{ y } A1T \leqslant A1LL \\ A1UL, & A1UL \leqslant A1T \text{ y } A1T \leqslant 32767 \\ A1T, & \text{en los demás casos} \end{cases}$$

TRIGB

Entradas: TR, AnP ou BnP ou TDP

Salida: AnR o BnR o TDR

Nota: − Se da la ecuación para AnP y AnR. La ecuación es también válida cuando AnP y AnR se sustituyen por BnP y BnR o TDP y TDR respectivamente.

Función: bloque de activación del predictor.

$$AnR = \begin{cases} AnP, & TR = 0 \\ 0, & TR = 1 \end{cases}$$

UPA1

Entradas: PK0, PK1, A1, SIGPK

Salida: A1T

Función: Actualización del coeficiente a_1 del predictor de segundo orden.

PKS = PK0 ** PK1 | 1-bit «exclusivo o»

$$UGA1 = \begin{cases} 192, & PKS = 0 \text{ y } SIGPK = 0 \\ 65344, & PKS = 1 \text{ y } SIGPK = 0 \\ 0, & SIGPK = 1 \end{cases}$$ | Ganancia = ± 3/256

A1S = A1 ⩾ 15

$$ULA1 = \begin{cases} (65536 - (A1 \geqslant 8)) \,\&\, 65535, & A1S = 0 \\ (65536 - ((A1 \geqslant 8) + 65280)) \,\&\, 65535, & A1S = 1 \end{cases}$$ | Factor de fuga = 1/256

UA1 = (IGA1 + I+A1) & 65535
A1T = (A1 + UA1) & 65535 | Actualización del cálculo

UPA2

Entradas: PK0, PK1, PK2, A1, A2, SIGPK

Salida: A2T

Función: Actualización del coeficiente a_2 del predictor de segundo orden.

PKS1 = PK0 ** PK1 | 1 bit «exclusivo o»

PKS2 = PK0 ** PK2 | 1 bit «exclusivo o»

$$UGA2A = \begin{cases} 16384, & PKS2 = 0 \\ 114688, & PKS2 = 1 \end{cases}$$

A1S = A1 ⩾ 15

Si A1S = 0,

$$FA1 = \begin{cases} A1 \ll 2, & A1 \leqslant 8191 \\ 8191 \ll 2, & A1 \geqslant 8192 \end{cases}$$

| Aplicación de $f(a_1)$ con limitación a $+1/2$

Si A1S = 1,

$$FA1 = \begin{cases} (A1 \ll 2) \,\&\, 131071, & A1 \geqslant 57345 \\ 24577 \ll 2, & A1 \leqslant 57344 \end{cases}$$

| Aplicación de $f(a_1)$ con limitación a $-1/2$

$$FA = \begin{cases} FA1, & PKS1 = 1 \\ (131072 - FA1) \,\&\, 131071, & PKS1 = 0 \end{cases}$$

| Adición del signo al resultado de $f(a_1)$

UGA2B = (UGA2A + FA) & 131071

UGA2S = UGA2B ⩾ 16

$$UGA2 = \begin{cases} UGA2B \geqslant 7, & UGA2S = 0 \text{ y } SIGPK = 0 \\ (UGA2B \geqslant 7) + 64512, & UGA2S = 1 \text{ y } SIGPK = 0 \\ 0, & SIGPK = 1 \end{cases}$$

| Cálculo de ganancia, ganancia, = ± 1/128

A2S = A2 ⩾ 15

$$ULA2 = \begin{cases} (65536 - (A2 \geqslant 7)) \,\&\, 65535, & A2S = 0 \\ (65536 - ((A2 \geqslant 7) + 65024)) \,\&\, 65535, & A2S = 1 \end{cases}$$

| Factor de fuga = 1/128

UA2 = (UGA2 + ULA2) & 65535

A2T = (A2 + UA2) & 65535

| Actualización del cálculo

UPB

Entradas: Un, Bn, DQ

Salida: BnP

Función: Actualización de los coeficientes del predictor de sexto orden.

DQMAG = DQ & 16383

$$UGBn = \begin{cases} 128, & Un = 0 \text{ y } DQMAG \neq 0 \\ 65408, & Un = 1 \text{ y } DQMAG \neq 0 \\ 0, & DQMAG = 0 \end{cases}$$ | Ganancia = ± 1/128 ó 0

BnS = Bn ≫ 15

$$ULBn = \begin{cases} (65536 - (Bn \gg 8)) \,\&\, 65535, & BnS = 0 \\ (65536 - ((Bn \gg 8) + 65280)) \,\&\, 65535, & BnS = 1 \end{cases}$$ | El factor de fuga es 1/256

UBn = (UGBn + ULBn) & 65535
BnP = (Bn + UBn) & 65535 | Actualización del cálculo

XOR

Entradas: DQn, DQ

Salida: Un

Función: Un bit «exclusivo o» del signo de la señal diferencia y del signo de la señal diferencia retardada.

DQS = DQ ≫ 14

DQnS = DQn ≫ 10

Un = DQS ** DQnS | 1-bit «exclusivo o»

4.2.7 *Detector de tono y transición*

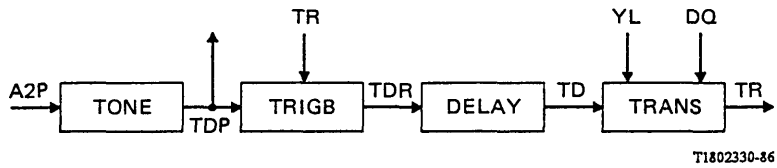


FIGURA 10/G.721

Detector de tono y transición

DELAY

Para la especificación, véase el § 4.2.4.

TONE

Entrada: A2P

Salida: TDP

Función: Detección de señales de banda parcial.

$$TDP = \begin{cases} 1, & 32768 \leqslant A2P \text{ y } A2P < 53760 \\ 0, & \text{en los demás casos.} \end{cases}$$

TRANS

Entradas: TD, YL, DQ

Salida: TR

Función: Detector de transición.

$DQMAG = DQ \,\&\, 16383$

$YLINT = YL \gg 15$

$YLFRAC = (YL \gg 10) \,\&\, 31$

$THR1 = (32 + YLFRAC) \ll YLINT$

$$THR2 = \begin{cases} 31 \ll 9, & YLINT > 8 \\ THR1, & \text{en los demás casos.} \end{cases}$$

$DQTHR = (THR2 + (THR2 \gg 1)) \gg 1$

$$TR = \begin{cases} 1, & DQMAG > DQTHR \text{ y } TD = 1 \\ 0, & \text{en los demás casos.} \end{cases}$$

TRIGB

Para la especificación, véase el § 4.2.6.

4.2.8 *Conversión del formato MIC de salida y ajuste de codificación síncrona*

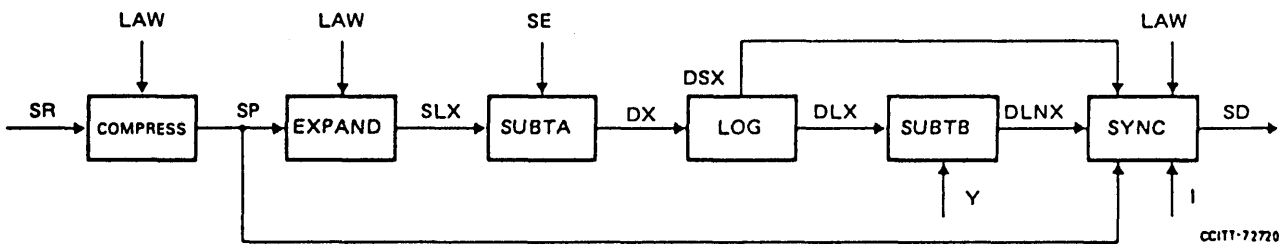


FIGURA 11/G.721

Conversión del formato MIC de salida y ajuste de codificación síncrona

---

COMPRESS (decodificador únicamente)

Entradas: SR, LAW

Salida: SP

Función: Conversión de MIC uniforme a MIC de ley A o de ley μ.

IS = SR ⩾ 15

$$IM = \begin{cases} SR, & IS = 0 \\ (65536 - SR)\ \&\ 32767, & IS = 1 \end{cases}$$ Conversión de complemento a dos en magnitud con signo

$$IMAG = \begin{cases} IM, & LAW = 0 \\ IM \geqslant 1, & LAW = 1 \text{ e } IS = 0 \\ (IM + 1) \geqslant 1, & LAW = 1 \text{ e } IS = 1 \end{cases}$$ ley μ / ley A

IMAG se cuantifica (véase la nota) de acuerdo con la Recomendación G.711 utilizando los valores de decisión (columna 5 de los cuadros 1a, 1b, 2a y 2b/G.711) de la manera siguiente:

SP =
- señal de carácter después de la inversión de bits pares deducida del cuadro 1a/G.711 (columna 6), IS = 0 y LAW = 1
- señal de carácter después de la inversión de bits pares deducida del cuadro 1b/G.711 (columna 6), IS = 1 y LAW = 1
- señal de carácter del cuadro 2a/G.711 (columna 6), IS = 0 y LAW = 0
- señal de carácter del cuadro 2b/G.711 (columna 6), IS = 1 y LAW = 0

Nota – Cuando IMAG está fuera del intervalo definido por el nivel de decisión virtual, SP es igual a la palabra de código MIC máxima. Para mayor claridad en el cuadro siguiente se indican ejemplos de conversión para ley A (después de la inversión de bits pares) y ley μ en la proximidad del origen:

IS	IMAG	Palabra de código MIC SP	
		Ley A	Ley μ
0	3	11010100	11111101
0	2	11010100	11111110
0	1	11010101	11111110
0	0	11010101	11111111
1	1	01010101	01111110
1	2	01010101	01111110
1	3	01010100	01111101

EXPAND

Para la especificación, véase el § 4.2.1. Sustituir S por SP como entrada y SL por SLX como salida.

LOG

Para la especificación, véase el § 4.2.2. Sustituir D por DX como entrada, DL por DLX y DS por DSX como salidas.

SUBTA

Para la especificación, véase el § 4.2.1. Sustituir LS por SLX como entrada y D por DX como salida.

SUBTB

Para la especificación, véase el § 4.2.2. Sustituir DL por DLX como entrada y DLN por DLNX como salida.

SYNC (decodificador únicamente)

Entradas: I, SP, DLNX, DSX, LAW

Salida: SD

Función: Recodificación de la muestra MIC de salida en el decodificador para codificación en serie síncrona.

$IS = I \gg 3$

$$IM = \begin{cases} I + 8, & IS = 0 \\ I \,\&\, 7, & IS = 1 \end{cases}$$

ID se define con arreglo a la tabla siguiente:

DSX	DLNX	ID	
0	400-2047	15	
0	349- 399	14	
0	300- 348	13	
0	246- 299	12	
0	178- 245	11	
0	80- 177	10	
0	0- 79	9	– –| Porción positiva del intervalo de decisión
0	3972-4095	9	– –| Porción negativa del intervalo de decisión
0	2048-3971	7	
1	2048-3971	7	
1	3972-4095	6	– –| Porción negativa del intervalo de decisión
1	0- 79	6	– –| Porción positiva del intervalo de decisión
1	80- 177	5	
1	178- 245	4	
1	246- 299	3	
1	300- 348	2	
1	349- 399	1	
1	400-2047	0	

$$SD = \begin{cases} SP^+, & ID < IM \\ SP, & ID = IM \\ SP^-, & ID > IM \end{cases}$$

donde

SP^+ = palabra código MIC que representa el nivel de salida MIC más positivo siguiente (cuando SP representa el nivel de salida más positivo, SP^+ está forzado a tomar el valor SP),

SP^- = palabra código MIC que representa el nivel de salida MIC más negativo siguiente (cuando SP representa el nivel de salida más negativo, SP^- está forzado a tomar el valor SP).

Para facilitar la comprensión, el cuadro siguiente muestra ejemplos de recodificación para ley A (después de la inversión de los bits pares) y ley μ en las proximidades del origen.

	Ley A		Ley μ	
Comparación de ID e IM	SP	SD	SP	SD
ID > IM	11010101	01010101	11111110	11111111
ID = IM	»	11010101	»	11111110
ID < IM	»	11010100	»	11111101
ID > IM	01010101	01010100	11111111	01111110
ID = IM	»	01010101	»	11111111
ID < IM	»	11010101	»	11111110
ID > IM	01010100	01010111	01111110	01111101
ID = IM	»	01010100	»	01111110
ID < IM	»	01010101	»	01111111

Nota – SP (y SD) representan señales de carácter definidas según los cuadros 1/G.711 y 2/G.711. Para la representación exacta de SP (y SD) véase el subbloque COMPRESS.

APÉNDICE I

(a la Recomendación G.721)

Aspectos relativos a la red

Este apéndice tiene por objeto presentar una descripción general de la interacción de la MICDA a 32 kbit/s con otros dispositivos que se encuentran en la red telefónica así como su efecto en señales específicas de la red. Se ofrecen también algunas orientaciones generales.

I.1 *Consideraciones generales sobre transmisión*

Esta Recomendación es aplicable a la transmisión por canales a 32 kbit/s. Habrá que considerar la acción correctiva apropiada, por ejemplo, con la utilización de técnicas de robo de bits para proporcionar una facilidad de señalización de velocidad limitada. Si no se presta la debida consideración a la interacción, se producirá una grave degradación de la calidad de funcionamiento.

En cambio, un canal a 64 kbit/s transmitido por un canal (o canales) MICDA a 32 kbit/s no presentará integridad de bits.

I.2 *Interacción con otros procesos*

El ajuste de codificación síncrona se describe en los § 1.2 y 3.7 de la Recomendación. La operación favorable de este ajuste depende de las señales en el trayecto a 32 kbit/s y del trayecto inmediato a 64 kbit/s, ninguno de los cuales se ve degradado por otros procesos digitales. Por ejemplo, la utilización de atenuadores digitales, conversores de ley A a ley μ, canceladores de eco o interpolación digital de la palabra (IDP) en esos puntos intermedios impedirá el correcto funcionamiento del ajuste. Sin embargo, la calidad de el funcionamiento seguirá siendo mejor que la que se logra con una conexión asíncrona.

La utilización de un enlace a 32 kbit/s para interconectar señales MIC de ley A a 64 kbit/s y señales MIC de ley μ a 64 kbit/s se ha considerado satisfactoria para las señales vocales, aunque impedirá el correcto funcionamiento del ajuste de codificación síncrona entre el enlace a 32 kbit/s utilizado y el enlace a 32 kbit/s subsiguiente.

Las interacciones entre la MICDA a 32 kbit/s y procesos tales como la IDP y la cancelación de eco (por ejemplo, ruido de cuantificación en el trayecto de eco) están todavía en estudio.

También se estudia el efecto de grandes desniveles en continua (procedentes de codificadores MIC) en la calidad de funcionamiento de una MICDA a 32 kbit/s para señales de bajo nivel.

I.3 *Interacción con leyes de codificación distintas de la MIC*

La Recomendación no trata de la interacción con leyes de codificación distintas de la MIC y es posible que haya que emplear interconexiones analógicas.

Por tanto, habrá que tener mucho cuidado cuando se realice la interconexión con leyes de codificación de las que no tratan las Recomendaciones del CCITT.

I.4 *Calidad de funcionamiento con frecuencias vocales*

En condiciones de transmisión sin errores, la calidad percibida de las señales vocales en enlaces MICDA a 32 kbit/s es sólo ligeramente inferior a la percibida en enlaces MIC a 64 kbit/s. La diferencia sólo será importante cuando se utilizan varios enlaces así en cascada y no cuando se utilizan enlaces únicos. De ahí que haya que controlar el número de esos enlaces MICDA a 32 kbit/s en una conexión internacional. Con tasas de errores de transmisión superiores a $1 \cdot 10^{-4}$, la calidad percibida de las señales vocales en enlaces MICDA a 32 kbit/s es superior a la percibida en enlaces MIC a 64 kbit/s. En la Recomendación G.113 pueden verse límites precisos para la parte internacional de la conexión y las prolongaciones nacionales.

I.5 *Calidad de funcionamiento con servicios no vocales*

I.5.1 *Datos de baja velocidad*

La transmisión de datos en banda vocal de hasta 2400 bit/s con modems que se ajustan a las Recomendaciones V.21, V.22 *bis*, V.23 y V.26 *ter* no estará sujeta a una degradación importante en enlaces MICDA a 32 kbit/s, siempre que el número de esos enlaces no exceda los límites de la Recomendación G.113.

I.5.2 *Datos de gran velocidad*

La transmisión de datos en banda vocal a 4800 bit/s con modems que se ajustan a la Recomendación V.27 *bis*, es posible pero estará sujeta a degradaciones adicionales superiores a las que pueden esperarse en enlaces MIC normales a 64 kbit/s. Hay que tener más cuidado al utilizar ese servicio.

La transmisión de datos en banda vocal a 9600 bit/s utilizando modems que se ajustan a la Recomendación V.29 no será satisfactoria. Sin embargo, utilizando otras técnicas de modulación, tal vez sea posible mitigar esta dificultad.

I.5.3 *Telegrafía armónica*

La telegrafía armónica de 24 canales que se ajusta a la Recomendación R.35 no puede ser satisfactoria en enlaces MICDA a 32 kbit/s y, por tanto, conviene aplicar normas de encaminamiento para evitar esta combinación.

I.5.4 *Señalización multifrecuencia bitono (MFBT)*

No es probable que se encuentren grandes dificultades con la señalización multifrecuencia bitono en enlaces MICDA a 32 kbit/s. La utilización de multifrecuencia bitono para señalización de extremo a extremo está limitada por el número de enlaces en cascada.

I.5.5 *Facsímil*

No se espera ninguna degradación grave al utilizar este servicio con aparatos facsímil del grupo 2 que se ajusten a la Recomendación T.3 junto con la transcodificación MICDA a 32 kbit/s.

APÉNDICE II

(a la Recomendación G.721)

Secuencias de prueba digitales

Este apéndice ofrece información referente a las secuencias de prueba digitales elegidas para facilitar la verificación de realizaciones del algoritmo. Se dispone de copias de las secuencias en discos flexibles (véase el § II.2).

II.1 *Objetivos y estrategia de diseño*

II.1.1 *Objetivos de las secuencias de prueba digitales*

La utilización de secuencias digitales es el método más apropiado para verificar que una realización del algoritmo de transcodificación digital cumple las prescripciones recomendadas. Con un número limitado de secuencias de prueba no es posible demostrar el cumplimiento con el 100% de certeza. No obstante, las secuencias elegidas ponen en juego funcionalmente los componentes aritméticos principales y con ello ofrecen un nivel razonable de certeza respecto al cumplimiento total de esta Recomendación. Los aspectos más generales relacionados con las pruebas de dichos algoritmos quedan para ulterior estudio.

II.1.2 *Configuraciones de prueba y formatos de palabras*

Las secuencias de prueba se derivan de las dos configuraciones indicadas en las figuras II-1/G.721 y II-2/G.721, respectivamente; el formato de palabras para las diversas secuencias se indican en el cuadro II-1/G.721. La configuración de la figura II-1/G.721 es la disposición estándar en la que el codificador transmite (sin errores) al decodificador. La configuración de la figura II-2/G.721 permite generar secuencias de palabras MICDA que normalmente no procederían de un codificador.

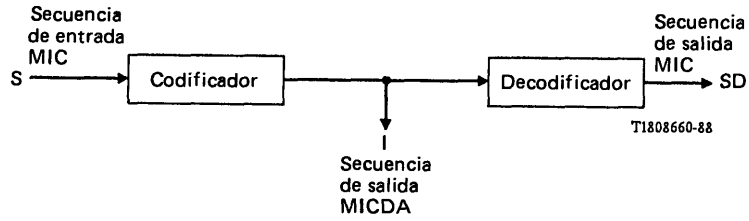


FIGURA II-1/G.721

Configuración del codificador y decodificador

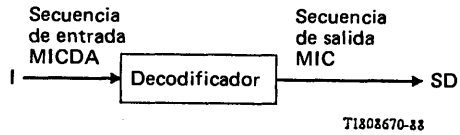


FIGURA II-2/G.721

Configuración del decodificador solamente

CUADRO II-1/G.721

Formato de palabra para las secuencias de prueba

Nombre	Descripción	Formato de palabra
S	Palabra de entrada MIC	Idéntico al de SP, descrito en el subbloque COMPRESS (§ 4.2.8)
I	Palabra MICDA	Como se especifica en el subbloque RECONST (§ 4.2.3)
SD	Palabra de salida MIC	Idéntico al de SP, descrito en el subbloque COMPRESS (§ 4.2.8)

II.1.3 *Secuencias de prueba de entrada*

Se utilizan tres tipos de secuencias de entrada denominadas I, II y III, según se describen a continuación.

Tipo I – Secuencia de entrada MIC, con una longitud de 16 384 valores, elegida para representar segmentos de señales específicos de banda estrecha y de banda ancha como se detalla en el cuadro II-2/G.721, y se aplica a la configuración de prueba de la figura II-1/G.721.

CUADRO II-2/G.721

Secuencia de los segmentos de señal de banda estrecha y banda ancha

Señal	Longitud
Tono de 3504 Hz	1024
Tono de 2054 Hz	1024
Tono de 1504 Hz	1024
Tono de 504 Hz	1024
Tono de 254 Hz	1024
Tono de 1254 Hz	1024
Tono de 2254 Hz	1024
Tono de 3254 Hz	1024
Tono de 4000 Hz	512
Continua, positiva, bajo nivel	512
Continua, valor cero	512
Continua, negativa, bajo nivel	512
Datos en banda vocal con modulación por desplazamiento de fase diferencial a 4800 bit/s y portadora conmutada	3072
Datos en banda vocal con modulación por desplazamiento de fase diferencial a 4800 bit/s y portadora continua (con canal secundario asíncrono con portadora conmutada)	3072
Longitud total de la secuencia	16 384

Tipo II – Secuencia de entrada MIC, con una longitud de 2048 valores, elegida para representar señales de sobrecarga, que se aplica a la configuración de prueba de la figura II-1/G.721. Consiste en una combinación de tres tonos puros de alto nivel (> + 12 dBm0) de 404, 1004 y 3204 Hz, cada uno de los cuales aparece varias veces en un orden diferente con duraciones diversas. Esta secuencia se genera digitalmente sin filtrado analógico pero aplicando la capacidad de carga de +3 dBm0.

Tipo III – Secuencia de entrada MICDA, con una longitud total de 16 384 valores, que se aplica a la configuración de prueba de la figura II-2/G.721. Consiste en una combinación de una secuencia de polaridades y de una secuencia de magnitudes de 3 bits. La secuencia de polaridades consta de ocho subsecuencias, cada una con una longitud de 2048 valores como sigue:

(1) + + + + + + + + ...
(2) + + + + − − − − + + + + − − − − ...
(3) − − + − − + − − + ...
(4) + + − − + + − − ...
(5) + + − − − + + − − − ...
(6) − − − − − + − + − − − − − + − + ...
(7) − − + − + − − + − + ...
(8) + − + − + − ...

La secuencia de magnitudes consta de 27 subsecuencias concatenadas de diversas longitudes, como se indica en el cuadro II-3/G.721 (valores en la forma de enteros decimales). Debe señalarse que los valores MICDA están en forma de complemento a uno.

CUADRO II-3/G.721

Secuencia de magnitudes del valor de I

Esquema repetitivo	Longitud
00000	1024
dieciséis 0, dieciséis 1 alternados	512
11111	512
dieciséis 1, dieciséis 2 alternados	512
22222	512
dieciséis 2, dieciséis 3 alternados	256
33333	1024
dieciséis 3, dieciséis 4 alternados	512
44444	512
dieciséis 4, dieciséis 5 alternados	512
55555	512
dieciséis 5, dieciséis 6 alternados	256
66666	1024
dieciséis 6, dieciséis 7 alternados	256
77777	1024
66666	1024
55555	1024
dieciséis 5, dieciséis 4 alternados	512
dieciséis 4, dieciséis 3 alternados	512
33333	512
22222	1024
dieciséis 2, dieciséis 1 alternados	512
dieciséis 1, dieciséis 0 alternados	512
00000	1024
dieciséis 5, dieciséis 7 alternados	256
dieciséis 2, dieciséis 7 alternados	256
dieciséis 1, dieciséis 6 alternados	256
Longitud total de la secuencia	16 384

II.1.4 *Iniciación de secuencia de prueba*

Para ambas configuraciones, el contenido de todos los elementos de memoria debe ponerse a valores únicos antes del comienzo de una de las secuencias de prueba de entrada descritas anteriormente. A fin de realizarlo de manera conveniente, existen secuencias de iniciación de entrada que llevarán todos los estados variables a valores únicos. Debe señalarse que estos valores no son idénticos a los obtenidos con la reiniciación opcional (véase el cuadro 3/G.721). Hay dos secuencias de iniciación, una secuencia MIC y una secuencia MICDA para cada uno de los formatos de entrada MIC de ley μ y de ley A. La longitud de todas las secuencias de iniciación es de 3496. En el cuadro II-4/G.721 figura una descripción general de las señales que forman las secuencias de iniciación MIC. Las secuencias de iniciación MICDA se derivaron codificando las secuencias MIC mediante una realización estándar del codificador. A fin de generar correctamente una secuencia de prueba de salida, la secuencia de prueba de entrada deseada *debe* ir precedida de la secuencia de iniciación apropiada.

CUADRO II-4/G.721

Componentes de las secuencias de iniciación MIC

Ley MIC	Señal	Número de muestras
Ley μ	Valor de cero, MIC = FF (hexadecimal)	1000
	Tono de 2800 Hz	448
	Valor negativo, MIC = 20 (hexadecimal)	1
	Sobrecarga positiva, MIC = 80 (hexadecimal)	1
	Valor de cero, MIC = FF (hexadecimal)	598
	Tono de 2800 Hz	448
	Valor negativo, MIC = 20 (hexadecimal)	1
	Sobrecarga positiva, MIC = 80 (hexadecimal)	1
	Valor de cero, MIC = FF (hexadecimal)	998
	Longitud total de la secuencia	3496
Ley A	Valor de cero, MIC = 55 (hexadecimal)	600
	Tono de 2800 Hz	648
	Sobrecarga negativa, MIC = 2A (hexadecimal)	2
	Valor de cero, MIC = 55 (hexadecimal)	6
	Combinación aleatoria de sobrecarga positiva (AA) y negativa (2A)	155
	Valor de cero, MIC = 55 (hexadecimal)	637
	Tono de 2800 Hz	648
	Sobrecarga negativa, MIC = 2A (hexadecimal)	2
	Valor de cero, MIC = 55 (hexadecimal)	6
	Combinación aleatoria de sobrecarga positiva (AA) y negativa (2A)	155
	Valor de cero, MIC = 55 (hexadecimal)	637
	Longitud total de la secuencia	3496

II.2 *Formato para la distribución de secuencias de prueba*

II.2.1 *Interfaz y formato de los discos flexibles*

La UIT puede facilitar copias de las secuencias de prueba digitales en dos discos flexibles de 5-1/4". Un disco contiene sólo las secuencias de ley μ, y el otro contiene sólo las secuencias de ley A. Los discos corresponden al sistema operativo MS-DOS (versión 2 o más reciente) y el formato es de doble cara, doble densidad, con 9 sectores y 40 pistas por cada cara.

II.2.2 *Guía y descripción del formato de ficheros*

Cada disco contiene un fichero README, dos ficheros de secuencias de iniciación y ocho ficheros de secuencias de prueba. El fichero README proporciona toda la información necesaria para utilizar el disco en cuestión. Todos los ficheros de secuencias de prueba y de iniciación están en notación ASC II. Cada valor (o muestra) de los ficheros de secuencias de prueba utiliza la representación hexadecimal con dos caracteres hexadecimales para cada valor de ocho bits. Cada línea de cada fichero contiene 32 valores (o 64 caracteres hexadecimales) y termina con un carácter de cambio de línea. Las únicas excepciones son las últimas líneas de las secuencias de iniciación que contienen sólo ocho valores (o 16 caracteres). Para los ficheros que contienen valores MICDA de cuatro bits, el valor hexadecimal más significativo se pone a cero. Otros dos caracteres hexadecimales que representan un cálculo de suma de comprobación en todo el fichero se agregan al final de cada fichero. La suma de comprobación se calcula sumando cada valor de muestra (dos caracteres hexadecimales comprenden un valor de muestra) en el fichero y hallando después el resto cuando se divide por 255. Todos los detalles sobre la denominación, la longitud y el contenido de cada fichero se indican en los cuadros II-5/G.721 y II-6/G.721.

CUADRO II-5/G.721

Guía del disco flexible 1

Tipo de fichero	Nombre del fichero	Número de valores	Descripción
Secuencias de iniciación	INIT1.MU INIT2.MU	3 496 3 496	Iniciación MIC Iniciación MICDA
Secuencias de entrada y de salida de ley μ (cuadro II-2/G.721)	VECTOR1.MU VECTOR2.MU VECTOR3.MU	16 384 16 384 16 384	Secuencia de entrada al codificador de ley μ Secuencia de salida correspondiente del codificador MICDA Secuencia de salida correspondiente MIC de ley μ
Secuencias de prueba de decodificador solamente de ley μ (cuadro II-3/G.721)	VECTOR4.MU VECTOR5.MU	16 384 16 384	Secuencia de entrada al decodificador MICDA Secuencia de salida correspondiente MIC de ley μ
Secuencias de sobrecarga de entrada y salida de ley μ	VECTOR6.MU VECTOR7.MU VECTOR8.MU	2 048 2 048 2 048	Secuencia de entrada al codificador MIC de ley μ Secuencia de salida correspondiente MICDA Secuencia de salida correspondiente MIC de ley μ

CUADRO II-6/G.721

Guía del disco flexible 2

Tipo de fichero	Nombre del fichero	Número de valores	Descripción
Secuencias de iniciación	INIT1.A INIT2.A	3 496 3 496	Iniciación MIC Iniciación MICDA
Secuencias de entrada y de salida de ley A (cuadro II-2/G.721)	VECTOR1.A VECTOR2.A VECTOR3.A	16 384 16 384 16 384	Secuencia de entrada al codificador de ley A Secuencia de salida correspondiente del codificador MICDA Secuencia de salida correspondiente MIC de ley A
Secuencias de prueba del decodificador solamente de ley A (cuadro II-3/G.721)	VECTOR4.A VECTOR5.A	16 384 16 384	Secuencia de entrada al decodificador MICDA Secuencia de salida correspondiente MIC de ley A
Secuencias de sobrecarga de entrada y salida de ley A	VECTOR6.A VECTOR7.A VECTOR8.A	2 048 2 048 2 048	Secuencia de entrada al codificador MIC de ley A Secuencia de salida correspondiente MICDA Secuencia de salida correspondiente MIC de ley A

CODIFICACIÓN DE AUDIO DE 7 kHz DENTRO DE 64 kbit/s

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

1.1 *Objeto y descripción general*

Esta Recomendación describe las características de un sistema de codificación audio (banda de 50 a 7000 Hz) que puede utilizarse en diversas aplicaciones para señales vocales de alta calidad. El sistema de codificación utiliza modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa de subbanda (MICDA-SB) a una velocidad binaria de hasta 64 kbit/s. El sistema se denominará en adelante sistema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s. En la técnica MICDA-SB utilizada, la banda de frecuencias se divide en dos subbandas (superior e inferior) y las señales de cada una se codifican utilizando la MICDA. El sistema tiene tres modos básicos de funcionamiento, correspondientes a las velocidades binarias utilizadas para la codificación de audio de 7 kHz: 64, 56 y 48 kbit/s. Los dos últimos modos permiten obtener, respectivamente, un canal de datos auxiliar de 8 kbit/s o de 16 kbit/s, que se proporciona dentro de los 64 kbit/s mediante el uso de bits de la subbanda inferior.

En la figura 1/G.722 pueden verse las principales partes funcionales del códec audio (7 kHz) a 64 kbit/s. Éstas son las siguientes:

i) codificador audio (7 kHz) a 64 kbit/s, que comprende:
   - una parte audio de emisión que convierte una señal audio en una señal digital uniforme, que se codifica utilizando 14 bits con muestreo a 16 kHz;
   - un codificador MICDA-SB que reduce la velocidad binaria a 64 kbit/s;

ii) decodificador audio (7 kHz) a 64 kbit/s, que comprende:
   - un decodificador MICDA-SB que realiza la operación inversa a la del codificador, considerando que la velocidad binaria efectiva de codificación audio a la entrada del decodificador puede ser de 64, 56 ó 48 kbit/s, según el modo de funcionamiento;
   - una parte audio de recepción que reconstruye la señal audio a partir de la señal digital uniforme, que se codifica utilizando 14 bits con muestreo a 16 kHz.

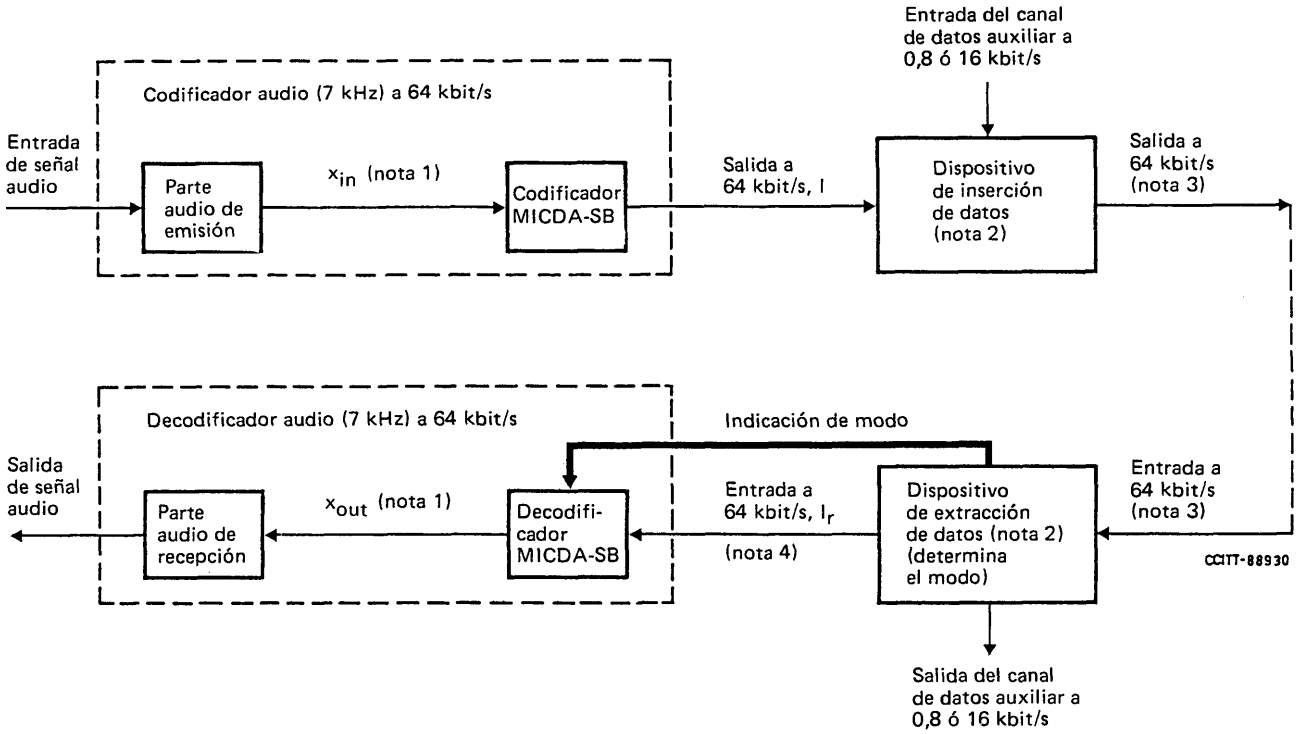
Las dos partes siguientes, que se indican en la figura 1/G.722 para mayor claridad, serán necesarias en aplicaciones que exijan un canal de datos auxiliar en la señal a 64 kbit/s:

- un dispositivo de inserción de datos en el extremo emisión, que utiliza, si es necesario, uno o dos bits por octeto en la banda audio según el modo de funcionamiento y los sustituye por bits de datos para proporcionar un canal de datos auxiliar a 8 ó 16 kbit/s respectivamente;
- un dispositivo de extracción de datos en el extremo recepción que determina el modo de funcionamiento según una estrategia de control de modos y extrae los bits de datos según proceda.

El § 1.2 contiene una descripción funcional de las partes audio de emisión y de recepción; el § 1.3 describe los modos de funcionamiento y las consecuencias de la inserción de bits de datos en los algoritmos, en tanto que los § 1.4 y 1.5 presentan las descripciones funcionales de los algoritmos de codificación y de decodificación MICDA-SB, respectivamente. El § 1.6 trata de los requisitos de temporización. El § 2 especifica las características de transmisión del códec audio (7 kHz) a 64 kbit/s y de las partes audio de emisión y de recepción; los § 3 y 4 describen los principios del codificador y del decodificador MICDA-SB, respectivamente, en tanto que los § 5 y 6 especifican los detalles de cálculo de los filtros espejos en cuadratura (FEC) y de los codificadores y decodificadores MICDA, respectivamente.

Los aspectos relativos al funcionamiento de redes y las secuencias de prueba se tratan respectivamente en los apéndices I y II a esta Recomendación.

La Recomendación G.725 contiene especificaciones sobre los procedimientos de toma de contacto en el canal para la identificación de terminales y para la estrategia de control de los modos, incluido el interfuncionamiento con los terminales MIC a 64 kbit/s existentes.



Nota 1 – x_{in} y x_{out} son señales digitales codificadas uniformemente con 14 bits y muestreadas a 16 kHz.

Nota 2 – Estos dispositivos sólo son necesarios en aplicaciones que requieren un canal de datos auxiliar dentro de los 64 kbit/s.

Nota 3 – Comprende 64, 56 ó 48 kbit/s para la codificación de las señales audio y 0,8 ó 16 kbit/s para datos.

Nota 4 – Señal a 64 kbit/s que comprende 64, 56 ó 48 kbit/s para la codificación de audio, según el modo de funcionamiento.

FIGURA 1/G.722

Diagrama de bloques funcional simplificado

1.2 *Descripción funcional de las partes audio*

La figura 2/G.722 muestra una posible disposición de las partes audio en un terminal de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s. El micrófono, el preamplificador, el amplificador de potencia y el altavoz se representan simplemente para identificar las partes audio y no se consideran en lo sucesivo en esta Recomendación.

Para facilitar la medida de las características de transmisión especificadas en el § 2 es necesario prever los puntos de prueba A y B que se indican en la figura. Estos puntos pueden tener fines de prueba exclusivamente; sin embargo, cuando las partes audio están situadas en unidades distintas que el micrófono, altavoz, etc., pueden corresponder a interfaces físicos.

Las partes audio de emisión y de recepción comprenden las siguientes unidades funcionales o cualesquiera elementos equivalentes que satisfagan las especificaciones del § 2:

i) emisión:
   - un dispositivo de ajuste del nivel de entrada,
   - un filtro antisolape de entrada,
   - un dispositivo de muestreo que funciona a 16 kHz,
   - un convertidor de analógico a digital uniforme con 14 bits y muestreo a 16 kHz;

ii) recepción:
   - un convertidor de digital uniforme a analógico con 14 bits y muestreo a 16 kHz;
   - un filtro de reconstrucción que incluye la corrección x/sen x,
   - un dispositivo de ajuste del nivel de salida.

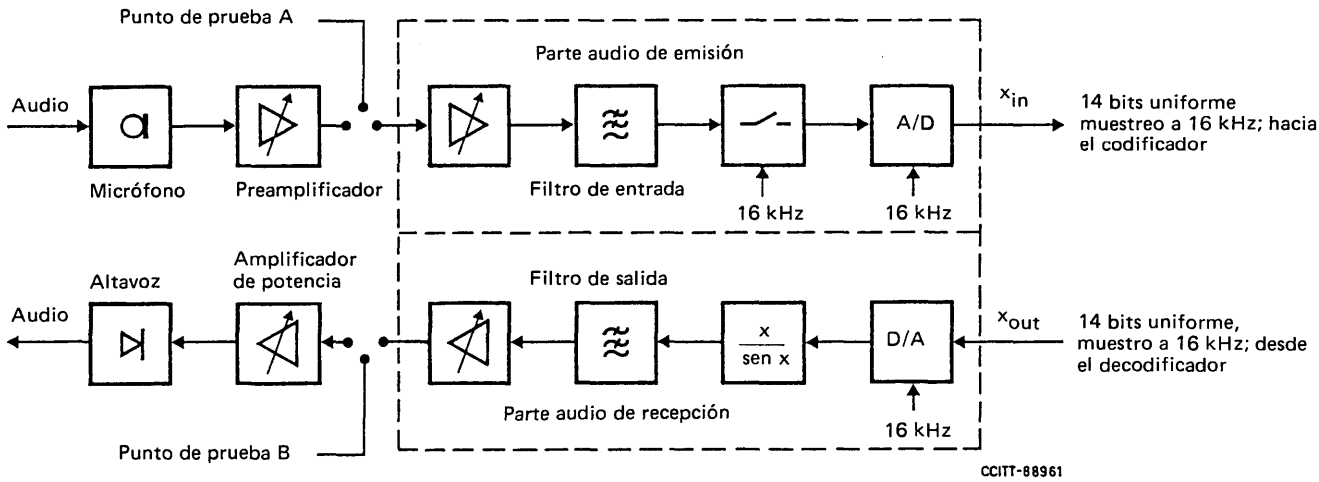


FIGURA 2/G.722

Posible realización de las partes audio

1.3 *Posibles modos de funcionamiento y consecuencias de la inserción de datos*

En el cuadro 1/G.722 se definen los tres posibles modos básicos de funcionamiento, que corresponden a las velocidades binarias disponibles para la codificación audio a la entrada del codificador.

CUADRO 1/G.722

Posibles modos básicos de funcionamiento

Modo	Velocidad binaria de codificación audio (7 kHz)	Velocidad binaria del canal de datos auxiliar
1	64 kbit/s	0 kbit/s
2	56 kbit/s	8 kbit/s
3	48 kbit/s	16 kbit/s

En el apéndice I pueden verse ejemplos de aplicaciones en que se utilizan uno o varios de estos modos y su correspondiente calidad subjetiva.

El codificador audio (7 kHz) a 64 kbit/s utiliza siempre 64 kbit/s para la codificación audio, cualquiera que sea el modo de funcionamiento. El algoritmo de codificación audio se ha elegido de forma que, sin enviar ninguna indicación al codificador, el bit menos significativo o los dos bits menos significativos de la subbanda inferior pueden utilizarse en sentido hacia adelante desde el codificador audio (7 kHz) a 64 kbit/s para sustituir a los bits del canal de datos auxiliar. Sin embargo, para maximizar la calidad de funcionamiento en audio con un determinado modo de funcionamiento, el decodificador audio (7 kHz) a 64 kbit/s debe optimizarse a la velocidad binaria disponible para la codificación audio. Por tanto, esta Recomendación describe tres variantes del decodificador MICDA-SB y, para aplicaciones que exijan un canal de datos auxiliar, debe enviarse una indicación para seleccionar en el decodificador la variante apropiada al modo funcionamiento. La figura 1/G.722 ilustra el montaje. Debe señalarse que la velocidad binaria a la entrada del decodificador audio (7 kHz) a 64 kbit/s es siempre la de 64 kbit/s, pero comprende las velocidades de 64, 56 ó 48 kbit/s para codificación audio según el modo de funcionamiento. Desde el punto de vista del algoritmo, la variante utilizada en el decodificador MICDA-SB puede cambiarse en cualquier octeto durante la transmisión. Cuando no se envía al decodificador ninguna indicación sobre el modo de funcionamiento, debe utilizarse la variante correspondiente al modo 1.

Una situación de discordancia de modos, en la que la variante utilizada en el decodificador audio (7 kHz) a 64 kbit/s para un determinado octeto no corresponda al modo de funcionamiento, no provocará un funcionamiento incorrecto del decodificador. Sin embargo, para maximizar la calidad de funcionamiento en audio, se recomienda que la estrategia de control de modos adoptada en el dispositivo de extracción de datos sea tal que minimice la duración de la discordancia de los modos. El apéndice I contiene más información sobre los efectos de la discordancia de modos. Para asegurar la compatibilidad entre diversos tipos de terminales con codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s, se recomienda que, como mínimo, se prevea siempre en el decodificador la variante correspondiente al funcionamiento en modo 1.

La estrategia de control de modos podría derivarse del protocolo del canal auxiliar de datos (véase la Recomendación G.725).

1.4 *Descripción funcional del codificador MICDA-SB*

La figura 3/G.722 es un diagrama de bloques del codificador MICDA-SB. En los § 1.4.1 a 1.4.4 se incluye una descripción funcional de cada bloque.

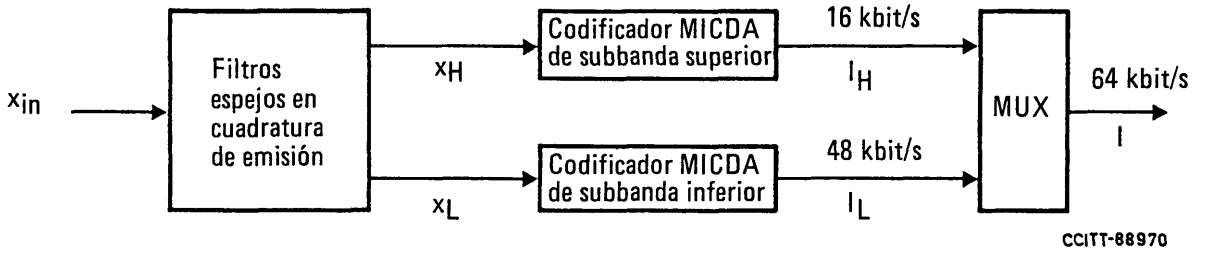


FIGURA 3/G.722

Diagrama de bloques del codificador MICDA-SB

1.4.1 *Filtros espejos en cuadratura (FEC) en el lado emisión*

Los FEC de emisión comprenden dos filtros digitales no recursivos de fase lineal que dividen la banda de frecuencias de 0 a 8000 Hz en dos subbandas: la subbanda inferior (0 a 4000 Hz) y la subbanda superior (4000 a 8000 Hz). La entrada a los FEC de emisión, x_{in}, es la salida de la parte audio de emisión, y se muestrea a 16 kHz. Las salidas, x_L y x_H, de las subbandas inferior y superior, respectivamente, se muestrean a 8 kHz.

1.4.2 *Codificador MICDA de subbanda inferior*

La figura 4/G.722 es un diagrama de bloques del codificador MICDA de subbanda inferior. La señal de entrada de la subbanda inferior, x_L, tras la sustracción de una estimación, s_L, de la señal de entrada, produce la señal diferencia, e_L. Se utiliza un cuantificador adaptativo no lineal de 60 niveles para asignar seis dígitos binarios al valor de la señal diferencia y producir una señal a 48 kbit/s, I_L.

En el bucle de realimentación se suprimen los dos bits menos significativos de I_L para producir una señal de cuatro bits, I_{Lt}, que se utiliza para la adaptación del cuantificador y se aplica a un cuantificador adaptativo inverso de 15 niveles para producir una señal diferencia cuantificada, d_{Lt}. La estimación de la señal, s_L, se suma a esta señal diferencia cuantificada para producir una versión reconstruida, r_{Lt}, de la señal de entrada de subbanda inferior. Tanto la señal reconstruida como la señal diferencia cuantificada se aplican a un predictor adaptativo que produce la estimación, s_L, de la señal de entrada, completando así el bucle de realimentación.

El funcionamiento con cuatro bits, en lugar de seis bits, en los bucles de realimentación del codificador MICDA de subbanda inferior y del decodificador MICDA de subbanda inferior, ofrece la posibilidad de insertar datos en los bits menos significativos, como se ha indicado en el § 1.3, sin provocar un funcionamiento incorrecto del decodificador. El empleo de un cuantificador de 60 niveles (en lugar de 64 niveles) garantiza que se satisfacen los requisitos de densidad de impulsos especificados en la Recomendación G.802, en todas las condiciones y en todos los modos de funcionamiento.

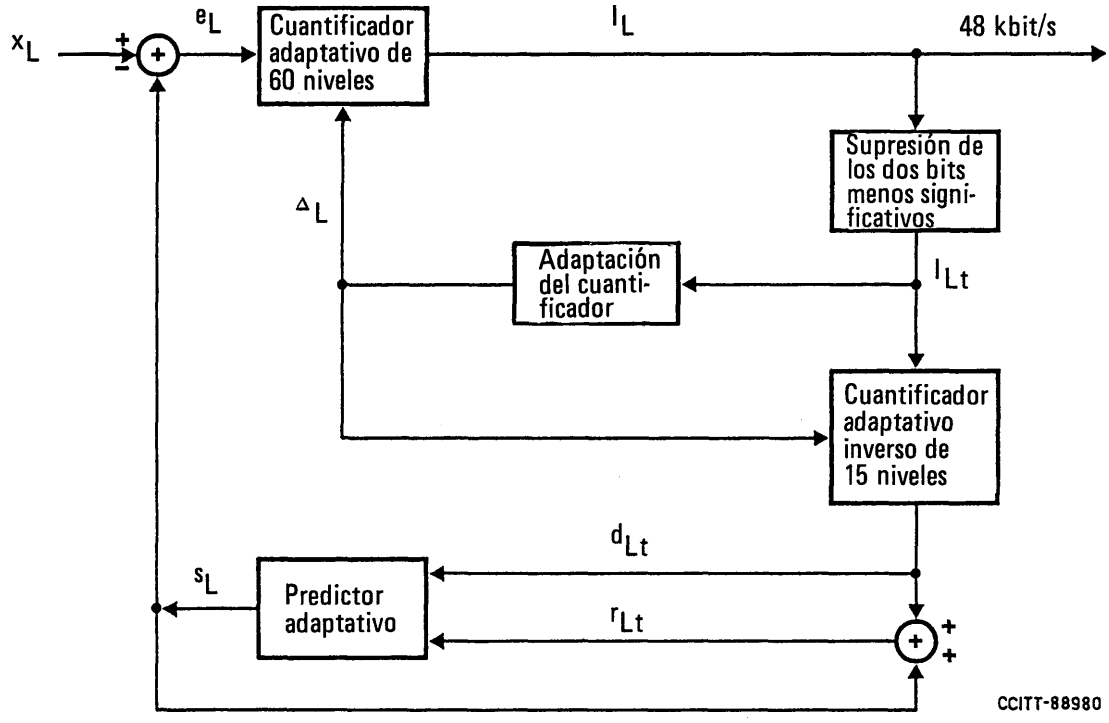


FIGURA 4/G.722

Diagrama de bloques del codificador MICDA de subbanda inferior

1.4.3 *Codificador MICDA de subbanda superior*

La figura 5/G.722 es un diagrama de bloques del codificador MICDA de subbanda superior. La señal de entrada de la subbanda superior, x_H, tras la sustracción de una estimación, s_H, de la señal de entrada, produce la señal diferencia, e_H. Se utiliza un cuantificador adaptativo no lineal de cuatro niveles para asignar dos dígitos binarios al valor de la señal diferencia y producir una señal a 16 kbit/s, I_H.

Un cuantificador adaptativo inverso produce una señal diferencia cuantificada, d_H, a partir de estos mismos dos dígitos binarios. La estimación de la señal, s_H, se suma a esta señal diferencia cuantificada para producir una versión reconstruida, r_H, de la señal de entrada de subbanda superior. Tanto la señal reconstruida como la señal diferencia cuantificada se aplican a un predictor adaptativo que produce la estimación, s_H, de la señal de entrada completando así el bucle de realimentación.

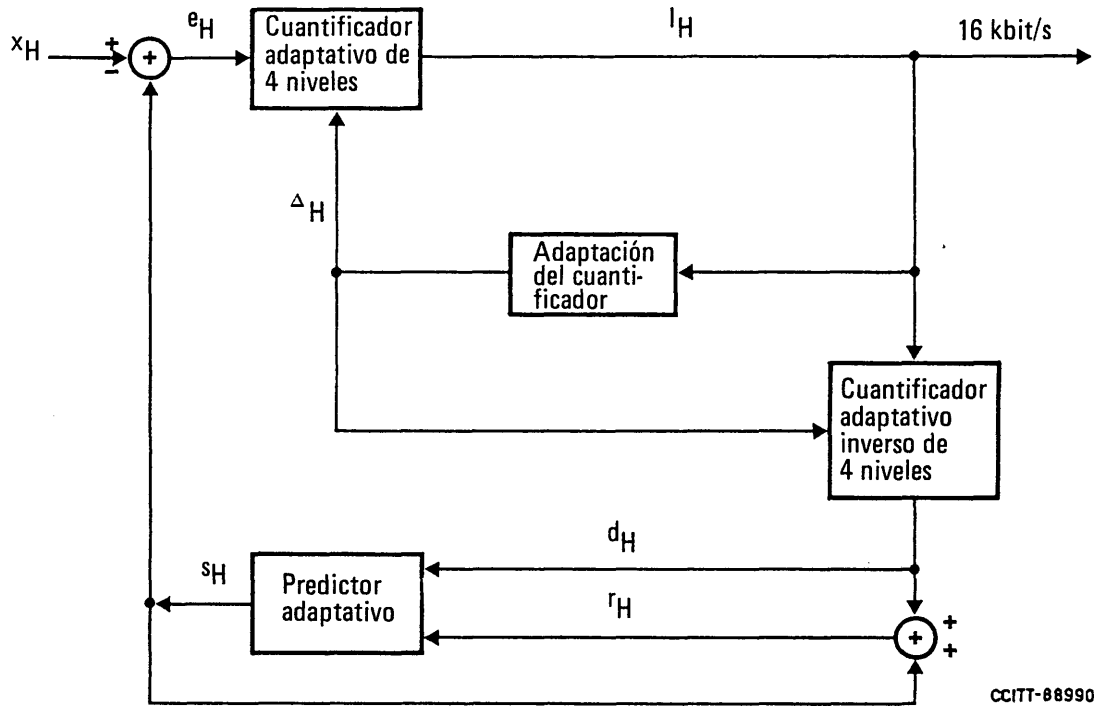


FIGURA 5/G.722

Diagrama de bloques del codificador MICDA de subbanda superior

1.4.4 *Multiplexor*

El multiplexor (MUX) representado en la figura 3/G.722 se utiliza para combinar las señales I_L e I_H procedentes de los codificadores MICDA de las subbandas inferior y superior, respectivamente, para formar una señal a 64 kbit/s compuesta, I, con formato de octeto para su transmisión.

El formato de los octetos de salida, tras la multiplexación, es el siguiente:

$$I_{H1}\ I_{H2}\ I_{L1}\ I_{L2}\ I_{L3}\ I_{L4}\ I_{L5}\ I_{L6}$$

donde I_{H1} es el primer bit transmitido; I_{H1} e I_{L1} son los bits más significativos de I_H e I_L respectivamente; I_{H2} e I_{L6} son los bits menos significativos de I_H e I_L respectivamente.

1.5 *Descripción funcional del decodificador MICDA-SB*

La figura 6/G.722 es un diagrama de bloques del decodificador MICDA-SB. En los § 1.5.1 a 1.5.4 se da una descripción funcional de cada bloque.

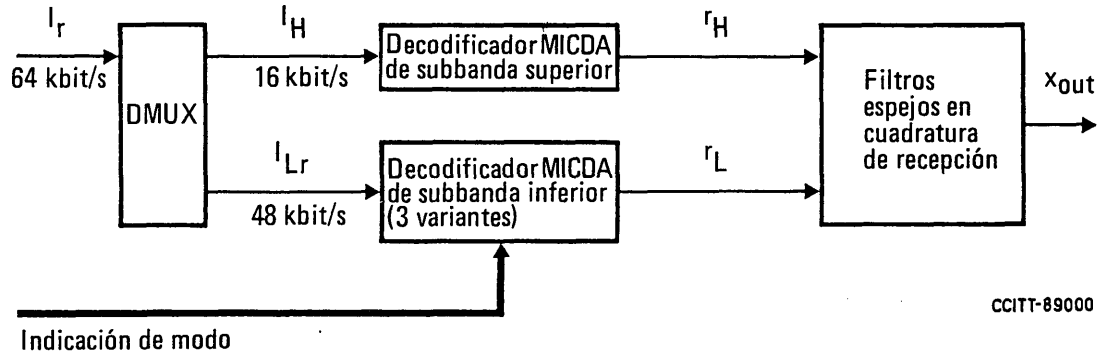


FIGURA 6/G.722

Diagrama de bloques del decodificador MICDA-SB

1.5.1 *Demultiplexor*

El demultiplexor (DMUX) descompone la señal de 64 kbit/s recibida con formato octeto, I_r, en dos señales, I_{Lr} e I_H, que forman las entradas de palabra de código a los decodificadores MICDA de las subbandas inferior y superior, respectivamente.

1.5.2 *Decodificador MICDA de subbanda inferior*

La figura 7/G.722 es un diagrama de bloques del decodificador MICDA de subbanda inferior. Este decodificador puede funcionar en cualquiera de tres posibles variantes, según la indicación recibida del modo de funcionamiento.

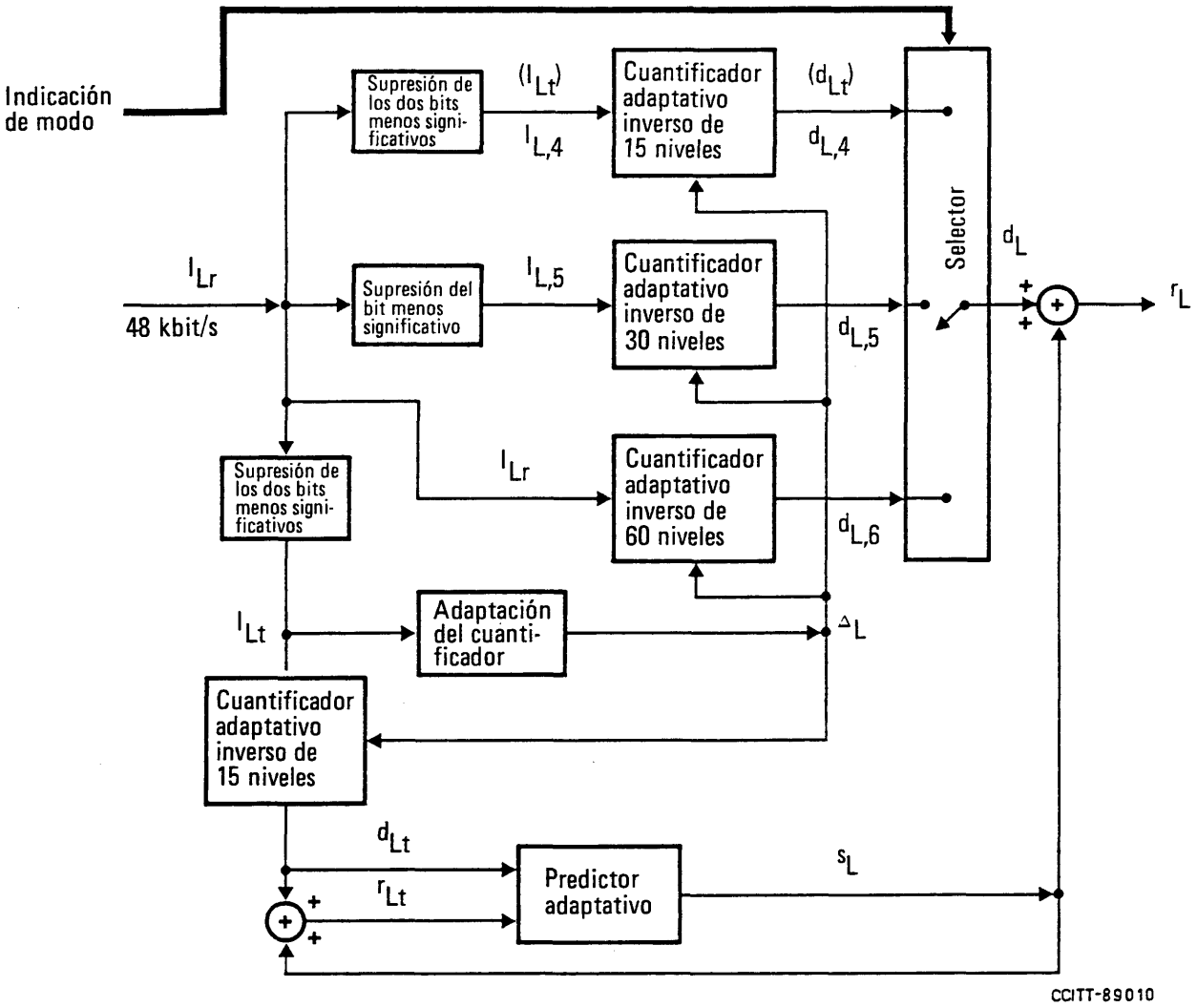


FIGURA 7/G.722

Diagrama de bloques del decodificador MICDA de subbanda inferior

El trayecto que produce la estimación, s_L, de la señal de entrada, incluida la adaptación del cuantificador, es idéntico a la parte realimentación del codificador MICDA de subbanda inferior descrito en el § 1.4.2. La señal reconstruida, r_L, se produce sumando a la estimación de la señal una de las tres posibles señales diferencia cuantificadas, $d_{L,6}$, $d_{L,5}$ o $d_{L,4}$ (= d_{Lt} – véase la nota), seleccionada según la indicación recibida del modo de funcionamiento. Para cada indicación, el cuadro 2/G.722 muestra la señal diferencia cuantificada seleccionada, el cuantificador adaptativo inverso utilizado y el número de bits menos significativos suprimidos de la palabra código de entrada.

CUADRO 2/G.722

Variantes del decodificador MICDA de subbanda inferior

Indicación recibida del modo de funcionamiento	Señal diferencia cuantificada seleccionada	Cuantificador adaptativo inverso utilizado	Número de bits menos significativos suprimidos de la palabra código de entrada $I_{L,r}$
Modo 1	$d_{L,6}$	60 niveles	0
Modo 2	$d_{L,5}$	30 niveles	1
Modo 3	$d_{L,4}$	15 niveles	2

Nota – Para mayor claridad, en la parte superior de la figura 7/G.722 se han indicado los tres cuantificadores inversos. En una realización optimizada, la señal d_{L1}, producida en el bucle del predictor, podría sustituirse por $d_{L,4}$.

1.5.3 *Decodificador MICDA de subbanda superior*

La figura 8/G.722 es un diagrama de bloques del decodificador MICDA de subbanda superior. Este decodificador es idéntico a la parte realimentación del codificador MICDA de subbanda superior descrito en el § 1.4.3, siendo la salida la señal reconstruida, r_H.

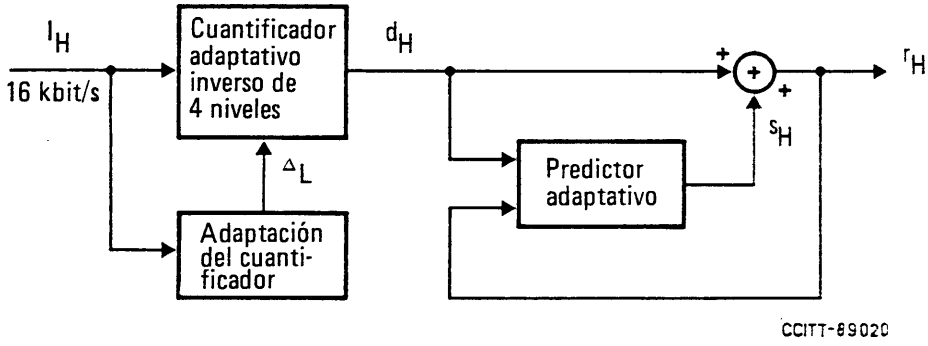


FIGURA 8/G.722

Diagrama de bloques del decodificador MICDA de subbanda superior

1.5.4 *Filtros espejos en cuadratura (FEC) de recepción*

Los FEC de recepción representados en la figura 6/G.722 son dos filtros digitales no recursivos de fase lineal que interpolan las salidas, r_L y r_H, de los decodificadores MICDA de las subbandas inferior y superior, de 8 kHz a 16 kHz, y que producen entonces una salida, x_{out}, muestreada a 16 kHz, que constituye la entrada a las partes audio de recepción.

Si se excluyen los procesos de codificación MICDA, la combinación de los FEC de emisión y de recepción tiene una respuesta impulsional que corresponde, con un buen grado de aproximación, a un retardo simple, en tanto que, al mismo tiempo, se anulan los efectos de la solape asociados al submuestreo a 8 kHz.

1.6 *Requisitos de temporización*

La red deberá proporcionar al decodificador la temporización de bits a 64 kHz y la temporización de octetos a 8 kHz.

Para un funcionamiento correcto del sistema de codificación audio, la precisión de las frecuencias de muestreo de 16 kHz de los convertidores A/D y D/A debe ser mejor que $\pm 50 \cdot 10^{-6}$.

2 Características de transmisión

2.1 *Características de los puertos audio y de los puntos de prueba*

La figura 2/G.722 indica los puertos audio de entrada y de salida y los puntos de prueba (A y B). Corresponde al diseñador determinar las características de los puertos audio y de los puntos de prueba (es decir, los niveles relativos, las impedancias, simétricas o asimétricas). El micrófono, el preamplificador, el amplificador de potencia y el altavoz deben elegirse con arreglo a las especificaciones de las partes audio: en particular, su anchura de banda nominal, ruido en reposo y distorsión.

Se sugiere una impedancia de entrada alta y una impedancia de salida baja para una terminación asimétrica, en tanto que para una terminación simétrica estas impedancias debieran ser de 600 ohmios. Sin embargo, las partes audio deben cumplir todas las especificaciones de partes audio para sus respectivas condiciones de impedancia de entrada y de salida.

2.2 *Capacidad de carga*

La capacidad de carga para los convertidores de analógico a digital y de digital a analógico debe ser de +9 dBm0 ± 0,3 dB. Esto presupone el mismo nivel vocal nominal (véase la Recomendación G.232) que para la MIC a 64 kbit/s, pero con un margen más amplio para el nivel máximo de señal que probablemente será necesario en configuraciones de conferencia. El método para la determinación de la capacidad de carga se halla en estudio.

2.3 *Frecuencia nominal de referencia*

Cuando se indique a continuación una frecuencia nominal de referencia de 1000 Hz, la frecuencia real elegida deberá ser la de 1020 Hz. El margen de tolerancia en frecuencia debería ser de +2 a −7 Hz.

2.4 *Características de transmisión del códec audio (7 kHz) a 64 kbit/s*

Los valores y límites especificados a continuación deben cumplirse con un codificador y un decodificador audio (7 kHz) a 64 kbit/s adosados. Por razones prácticas, las medidas pueden realizarse en una configuración en bucle como la que se muestra en la parte a) de la figura 9/G.722. Sin embargo, esta configuración en bucle sólo está destinada a simular una situación real en la que el codificador y el decodificador están situados en los dos extremos de una conexión.

Estos límites se aplican al funcionamiento en el modo 1.

2.4.1 *Anchura de banda nominal*

La anchura de banda nominal entre puntos a 3 dB es de 50 a 7000 Hz.

2.4.2 *Distorsión de atenuación en función de la frecuencia*

Las variaciones de la atenuación con la frecuencia deben cumplir los límites indicados en la plantilla de la figura 10/G.722. La frecuencia nominal de referencia es de 1000 Hz y el nivel de prueba de −10 dBm0.

2.4.3 *Retardo de grupo absoluto*

El retardo de grupo absoluto, definido como el mínimo retardo de grupo para una señal sinusoidal de una frecuencia comprendida entre 50 y 7000 Hz, no debe ser superior a 4 ms. El nivel de prueba es de −10 dBm0.

2.4.4 *Ruido en reposo*

La potencia de ruido no ponderado medida en la gama de frecuencias de 50 a 7000 Hz sin señal aplicada en el puerto de entrada (punto de prueba A) no debe pasar de −66 dBm0. Cuando se mide en la gama de frecuencias de 50 Hz a 20 kHz, la potencia de ruido no ponderado no debe pasar de −60 dBm0.

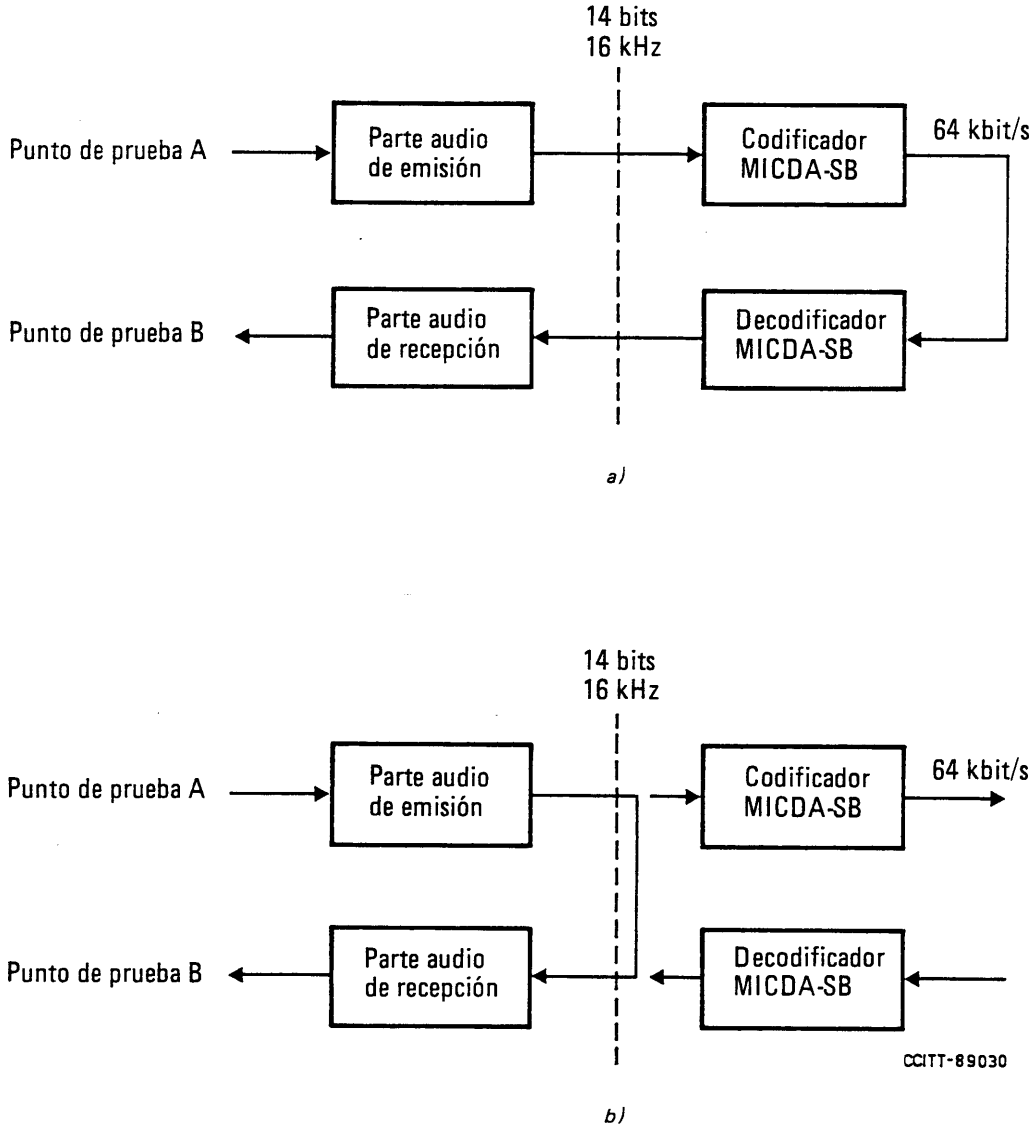


FIGURA 9/G.722

Configuraciones de medidas en bucle

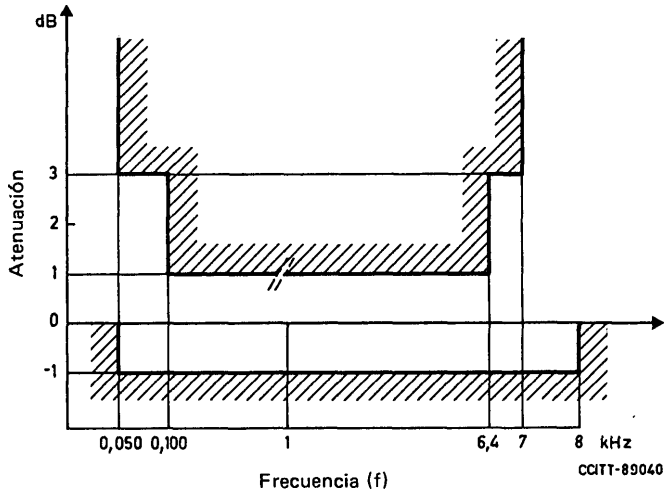


FIGURA 10/G.722

Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

2.4.5 *Ruido a una sola frecuencia*

El nivel de cualquier señal de una sola frecuencia (en particular 8000 Hz, la frecuencia de muestreo y sus múltiplos) medido selectivamente sin señal aplicada en el puerto de entrada (punto de prueba A) no debe pasar de −70 dBm0.

2.4.6 *Relación señal/distorsión total*

En estudio.

2.5 *Características de transmisión de las partes audio*

Cuando las mediciones indicadas a continuación para las partes audio se efectúan entre los puntos audio, debe utilizarse una configuración en bucle como la indicada en la parte b) de la figura 9/G.722. Las partes audio deben también cumplir las especificaciones del § 2.4 con la configuración de medidas de la parte b) de la figura 9/G.722.

2.5.1 *Característica de atenuación en función de la frecuencia del filtro antisolape de entrada*

La característica de atenuación en función de la frecuencia dentro de banda y fuera de banda del filtro antisolape de entrada, debería satisfacer los límites de la plantilla de la figura 11/G.722. La frecuencia nominal de referencia es de 1000 Hz y el nivel de prueba de la característica dentro de banda −10 dBm0. Deben efectuarse las medidas apropiadas para comprobar la característica fuera de banda teniendo en cuenta la distorsión por solape debida al muestreo a 16 kHz.

2.5.2 *Característica de atenuación en función de la frecuencia del filtro de reconstrucción de salida*

La característica de atenuación en función de la frecuencia dentro de banda y fuera de banda del filtro de reconstrucción de salida, debería satisfacer los límites de la plantilla de la figura 12/G.722. La frecuencia nominal de referencia es de 1000 Hz y el nivel de prueba para la característica dentro de banda −10 dBm0. Deben efectuarse las medidas apropiadas para comprobar la característica fuera de banda teniendo en cuenta la distorsión por solape debida al muestreo a 16 kHz. La plantilla de la figura 12/G.722 es válida para la totalidad de la parte audio en recepción, incluida toda posible distorsión debida a la modulación de amplitud de los impulsos, así como la correccción x/sen x.

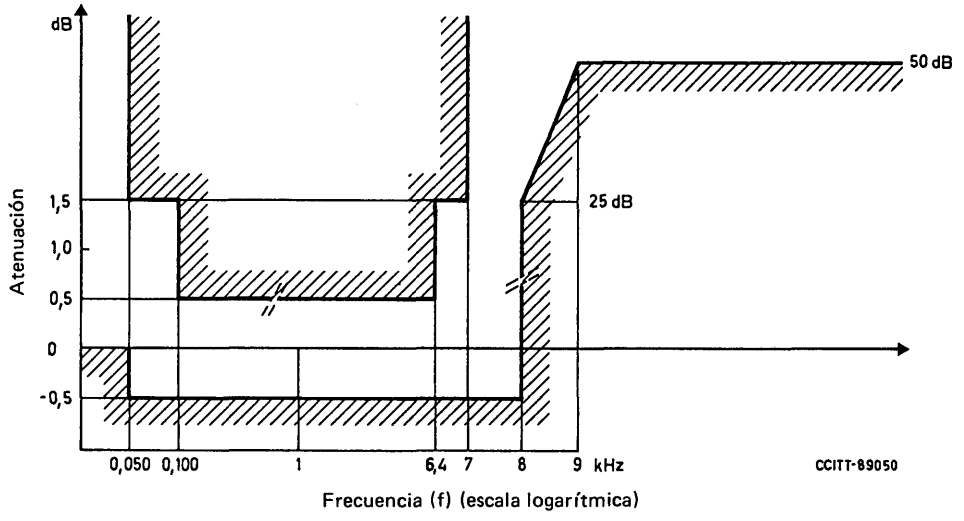


FIGURA 11/G.722

Característica de atenuación en función de la frecuencia del filtro antisolape de entrada

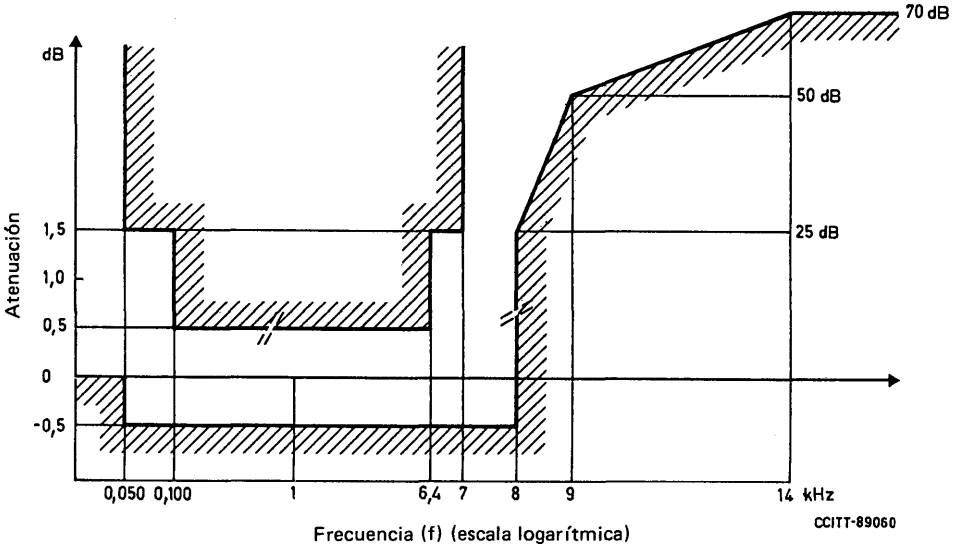


FIGURA 12/G.722

Característica de atenuación en función de la frecuencia del filtro de reconstrucción de salida (incluye la corrección x/sen x)

2.5.3 *Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia*

La distorsión por retardo de grupo, tomando como referencia el mínimo valor de retardo de grupo, debe satisfacer los límites de la plantilla de la figura 13/G.722.

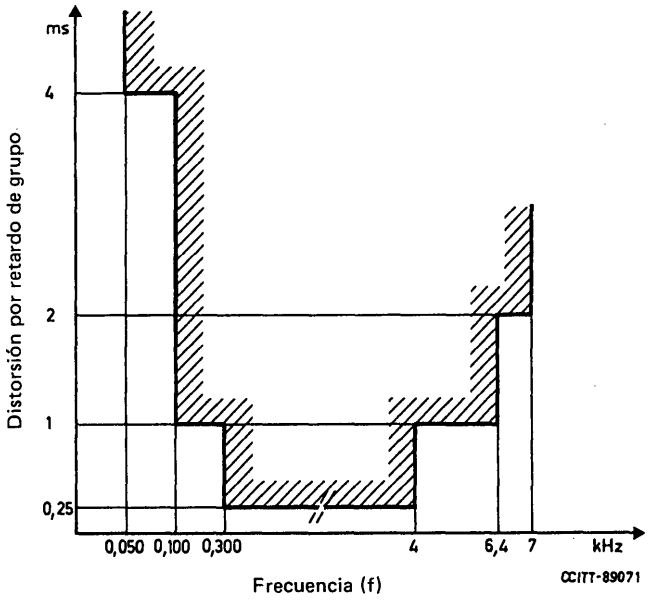


FIGURA 13/G.722

Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

2.5.4 *Ruido en reposo de la parte audio de recepción*

La potencia de ruido no ponderado de la parte audio de recepción medida en la gama de frecuencias de 50 a 7000 Hz con una señal todos ceros de 14 bits aplicada a su entrada no debe pasar de −75 dBm0.

2.5.5 *Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada*

Con una señal sinusoidal cuya frecuencia excluya las relaciones armónicas simples de la frecuencia de muestreo de 16 kHz, aplicada al punto de prueba A, la relación señal/potencia de distorsión total en función del nivel de entrada medida sin ponderación en la gama de frecuencias de 50 a 7000 Hz en el punto de prueba B, debería satisfacer los límites de la plantilla de la figura 14/G.722. Deben realizarse dos medidas, una, a una frecuencia de aproximadamente 1 kHz, y la otra a una frecuencia de unos 6 kHz.

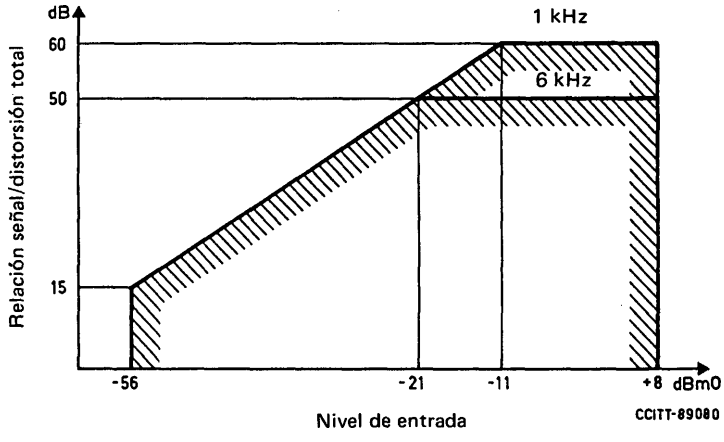


FIGURA 14/G.722

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada

2.5.6 *Relación señal/distorsión total en función de la frecuencia*

Con una señal sinusoidal de un nivel de −10 dBm0 aplicada al punto de prueba A, la relación señal/potencia de distorsión total en función de la frecuencia, medida con ponderación en la gama de frecuencias de 50 a 7000 Hz en el punto de prueba B, debería satisfacer los límites de la plantilla de la figura 15/G.722.

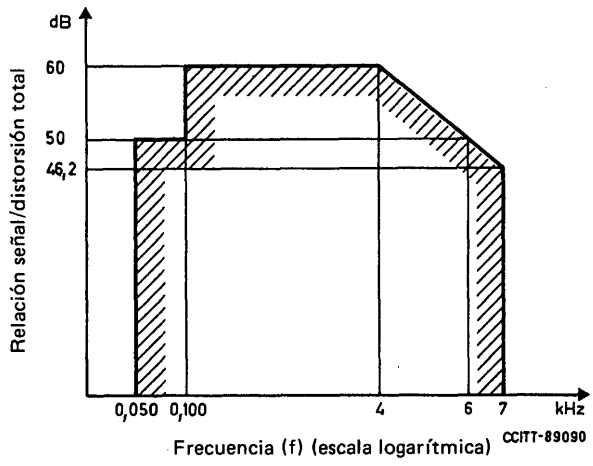


FIGURA 15/G.722

Relación señal/distorsión total en función de la frecuencia

2.5.7 *Variación de la ganancia con el nivel de entrada*

Con una señal sinusoidal a la frecuencia nominal de referencia de 1000 Hz excluyendo los submúltiplos de la frecuencia de muestreo de 16 kHz, aplicada al punto de prueba A, la variación de la ganancia en función del nivel de entrada con relación a la ganancia para un nivel de entrada de −10 dBm0, medida selectivamente en el punto de prueba B, debe satisfacer los límites de la figura 16/G.722.

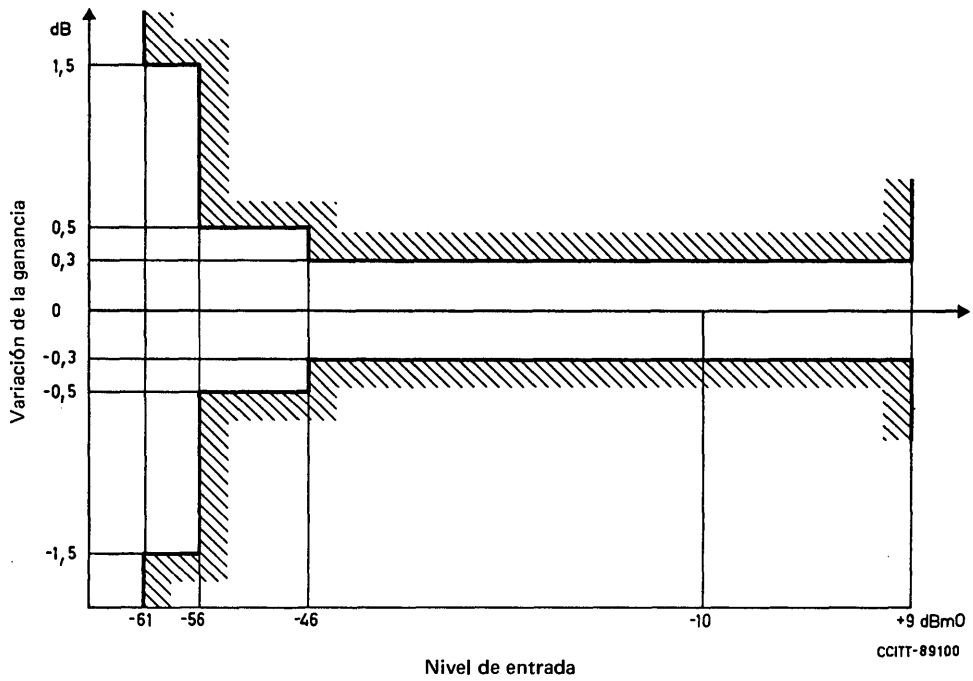


FIGURA 16/G.722

Variación de la ganancia con el nivel de entrada

2.5.8 *Intermodulación*

En estudio.

2.5.9 *Diafonía entre los sentidos de ida y retorno*

La diafonía causada por el sentido emisión al sentido recepción debe ser tal que, con una señal sinusoidal de cualquier frecuencia de la gama de 50 a 7000 Hz y un nivel de +6 dBm0 aplicada al punto de prueba A, el nivel de diafonía medido selectivamente en el punto de prueba B no debe ser superior a −64 dBm0. La medida debería efectuarse con una señal digital todos ceros de 14 bits aplicada a la entrada de la parte audio de recepción.

La diafonía causada por el sentido recepción al sentido emisión debe ser tal que, con una señal sinusoidal simulada digitalmente de cualquier frecuencia de la gama de 50 a 7000 Hz y un nivel de +6 dBm0, aplicada a la entrada de la parte audio de recepción, el nivel de diafonía medido selectivamente y realizando la medida digitalmente a la salida de la parte audio de emisión no debe pasar de −64 dBm0. La medida debe efectuarse sin ninguna señal aplicada al punto de prueba A, pero con el punto de prueba correctamente terminado.

2.6 *Transcodificación hacia la MIC a 64 kbit/s y viceversa*

Por razones de compatibilidad con la MIC a 64 kbit/s, la transcodificación entre la codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s y la MIC a 64 kbit/s debe tener en cuenta las especificaciones pertinentes de las Recomendaciones G.712, G.713 y G.714. Cuando la señal audio debe oírse a través de un altavoz, pueden ser necesarias especificaciones más rigurosas. En el apéndice I puede encontrarse más información.

3 Principio del funcionamiento del codificador MICDA-SB

La figura 3/G.722 presenta un diagrama de bloques del codificador MICDA-SB. En las figuras 4/G.722 y 5/G.722 se presentan diagramas de bloques de los codificadores MICDA de las subbandas inferior y superior, respectivamente.

Las principales variables utilizadas en las descripciones de los § 3 y 4 se resumen en el cuadro 3/G.722. En estas descripciones, el índice (j) indica un valor correspondiente al intervalo de muestreo a 16 kHz en curso, el índice $(j-1)$ un valor correspondiente al intervalo de muestreo a 16 kHz precedente, el índice (n) un valor correspondiente al intervalo de muestreo a 8 kHz en curso, y el índice $(n-1)$ un valor correspondiente al intervalo de muestreo a 8 kHz precedente. No se utilizan índices para las variables internas, es decir, las que sólo se emplean dentro de los distintos bloques de cálculo.

3.1 *Filtro espejo en cuadratura (FEC) de emisión*

Se utiliza un FEC de 24 coeficientes para calcular las componentes de señal de las subbandas inferior y superior. Los valores de los coeficientes del FEC, h_i, se indican en el cuadro 4/G.722.

Las variables de salida $x_L(n)$ y $x_H(n)$, se calculan del siguiente modo:

$$x_L(n) = x_A + x_B \tag{3-1}$$

$$x_H(n) = x_A - x_B \tag{3-2}$$

$$x_A = \sum_{i=0}^{11} h_{2i} \cdot x_{in}(j - 2i) \tag{3-3}$$

$$x_B = \sum_{i=0}^{11} h_{2i+1} \cdot x_{in}(j - 2i - 1) \tag{3-4}$$

3.2 *Cálculo de la señal diferencia*

Las señales diferencia, $e_L(n)$ y $e_H(n)$, se calculan sustrayendo los valores predichos, $s_L(n)$ y $s_H(n)$, de los valores de entrada de las subbandas inferior y superior, $x_L(n)$ y $x_H(n)$:

$$e_L(n) = x_L(n) - s_L(n) \tag{3-5}$$

$$e_H(n) = x_H(n) - s_H(n) \tag{3-6}$$

CUADRO 3/G.722

Variables utilizadas en las descripciones del funcionamiento del codificador y del decodificador MICDA-SB

Variable	Descripción
x_{in}	Valor de entrada (representación uniforme)
x_L, x_H	Señales de salida de los FEC
s_{Lp}, s_{Hp}	Señales de salida del predictor de polos
$a_{L,i}$, $a_{H,i}$	Coeficientes del predictor de polos
r_L, r_{Lt}, r_H	Señales reconstruidas (no truncadas y truncadas)
$b_{L,i}$, $b_{H,i}$	Coeficientes del predictor de ceros
d_L, d_{Lt}, d_H	Señales diferencia cuantificadas (no truncadas y truncadas)
s_{Lz}, s_{Hz}	Señales de salida del predictor de ceros
s_L, s_H	Señales de salida del predictor
e_L, e_H	Señales diferencia a cuantificar
∇_L, ∇_H	Factores de escala logarítmicos del cuantificador
Δ_L, Δ_H	Factores de escala lineales del cuantificador
I_L, I_{Lt}, I_H	Palabras código (no truncadas y truncadas)
p_{Lt}, p_H	Señales parcialmente reconstruidas
I_{Lr}	Palabra código de subbanda inferior recibida
x_{out}	Valor de salida (uniforme)

Nota – No se indican las variables utilizadas exclusivamente en una sección. Los subíndices L y H denotan valores de la subbanda inferior y de la subbanda superior, respectivamente. El subíndice Lt denota valores generados a partir de la palabra código de 4 bits truncada, por oposición a las palabras código de 6 bits no truncadas (codificador) o de 6, 5 ó 4 bits (decodificador).

CUADRO 4/G.722

Valores de los coeficientes de las FEC de emisión y de recepción

h_0 , h_{23}	0,366211E – 03
h_1 , h_{22}	– 0,134277E – 02
h_2 , h_{21}	– 0,134277E – 02
h_3 , h_{20}	0,646973E – 02
h_4 , h_{19}	0,146484E – 02
h_5 , h_{18}	– 0,190430E – 01
h_6 , h_{17}	0,390625E – 02
h_7 , h_{16}	0,441895E – 01
h_8 , h_{15}	– 0,256348E – 01
h_9 , h_{14}	– 0,982666E – 01
h_{10}, h_{13}	0,116089E + 00
h_{11}, h_{12}	0,473145E + 00

3.3 *Cuantificador adaptativo*

Las señales diferencia, $e_L(n)$ y $e_H(n)$ se cuantifican con seis y dos bits para las subbandas inferior y superior, respectivamente. Los cuadros 5/G.722 y 6/G.722 dan los niveles de decisión y los códigos de salida para los cuantificadores de seis y de dos bits, respectivamente. En dichos cuadros sólo se indican los niveles de decisión positivos, pudiendo determinarse por simetría los niveles negativos. m_L y m_H son índices para los intervalos del cuantificador. Los límites de intervalo, *LL6*, *LU6*, *HL* y *HU* se determinan a escala mediante los factores de escala $\Delta_L(n)$ y $\Delta_H(n)$ calculados (véase el § 3.5). Los índices, m_L y m_H, se determinan entonces de manera que satisfagan las siguientes ecuaciones:

$$LL6(m_L) \cdot \Delta_L(n) \leqslant e_L(n) < LU6(m_L) \cdot \Delta_L(n) \tag{3-7}$$

$$HL(m_H) \cdot \Delta_H(n) \leqslant e_H(n) < HU(m_H) \cdot \Delta_H(n) \tag{3-8}$$

para las subbandas inferior y superior, respectivamente.

Los códigos de salida, *ILN* e *IHN*, representan intervalos negativos, en tanto que los códigos de salida, *ILP* e *IHP*, representan intervalos positivos. Los códigos de salida $I_L(n)$ e $I_H(n)$ vienen dados entonces por:

$$I_L(n) = \begin{cases} ILP(m_L), \text{ para } e_L(n) \geqslant 0 \\ ILN(m_L), \text{ para } e_L(n) < 0 \end{cases} \tag{3-9}$$

$$I_H(n) = \begin{cases} IHP(m_H), \text{ para } e_H(n) \geqslant 0 \\ IHN(m_H), \text{ para } e_H(n) < 0 \end{cases} \tag{3-10}$$

para las subbandas inferior y superior, respectivamente.

CUADRO 5/G.722

Niveles de decisión y códigos de salida del cuantificador de subbanda inferior de seis bits

m_L	LL6	LU6	ILN	ILP
1	0,00000	0,06817	111111	111101
2	0,06817	0,14103	111110	111100
3	0,14103	0,21389	011111	111011
4	0,21389	0,29212	011110	111010
5	0,29212	0,37035	011101	111001
6	0,37035	0,45482	011100	111000
7	0,45482	0,53929	011011	110111
8	0,53929	0,63107	011010	110110
9	0,63107	0,72286	011001	110101
10	0,72286	0,82335	011000	110100
11	0,82335	0,92383	010111	110011
12	0,92383	1,03485	010110	110010
13	1,03485	1,14587	010101	110001
14	1,14587	1,26989	010100	110000
15	1,26989	1,39391	010011	101111
16	1,39391	1,53439	010010	101110
17	1,53439	1,67486	010001	101101
18	1,67486	1,83683	010000	101100
19	1,83683	1,99880	001111	101011
20	1,99880	2,19006	001110	101010
21	2,19006	2,38131	001101	101001
22	2,38131	2,61482	001100	101000
23	2,61482	2,84833	001011	100111
24	2,84833	3,14822	001010	100110
25	3,14822	3,44811	001001	100101
26	3,44811	3,86796	001000	100100
27	3,86796	4,28782	000111	100011
28	4,28782	4,99498	000110	100010
29	4,99498	5,70214	000101	100001
30	5,70214	∞	000100	100000

Nota – Si una palabra código transmitida para la señal de subbanda inferior se ha transformado, por errores de transmisión, en una de las cuatro palabras código suprimidas «0000XX», la palabra código recibida se pone a «111111».

CUADRO 6/G.722

Niveles de decisión y códigos de salida del cuantificador de subbanda superior de dos bits

m_H	HL	HH	IHN	IHP
1	0	1,10156	01	11
2	1,10156	∞	00	10

3.4 *Cuantificadores adaptativos inversos*

3.4.1 *Cuantificador adaptativo inverso del codificador MICDA de subbanda inferior*

El código de salida de subbanda inferior, $I_L(n)$, se trunca suprimiéndole dos bits para producir $I_{Lt}(n)$. La palabra código de cuatro bits, $I_{Lt}(n)$, se convierte en la señal diferencia cuantificada truncada, $d_{Lt}(n)$, utilizando los valores de salida $QL4^{-1}$ del cuadro 7/G.722 tras aplicar el factor de escala $\Delta_L(n)$:

$$d_{Lt}(n) = QL4^{-1}[I_{Lt}(n)] \cdot \Delta_L(n) \cdot \text{sgn}[I_{Lt}(n)] \tag{3-11}$$

donde sgn $[I_{Lt}(n)]$ se deriva del signo de $e_L(n)$ definido en la ecuación (3-9).

Existe una relación de correspondencia única, que se muestra en el cuadro 7/G.722, entre cuatro intervalos adyacentes del cuantificador de seis bits, y los valores de salida $QL4^{-1}$. La determinación de $QL4^{-1}[I_{Lt}(n)]$ se hace en dos pasos: primero se determina el índice del intervalo del cuantificador, m_L, correspondiente a $I_L(n)$ según el cuadro 5/G.722, y luego se determina $QL4^{-1}(m_L)$ por referencia al cuadro 7/G.722.

CUADRO 7/G.722

Valores de salida y multiplicadores de los cuantificadores inversos de subbanda inferior de seis, cinco y cuatro bits

m_L	$QL6^{-1}$	$QL5^{-1}$	$QL4^{-1}$	W_L
1	0,03409	0,06817	0,0000	−0,02930
2	0,10460			
3	0,17746	0,21389	0,29212	−0,01465
4	0,25300			
5	0,33124	0,37035		
6	0,41259			
7	0,49706	0,53929	0,63107	0,02832
8	0,58518			
9	0,67697	0,72286		
10	0,77310			
11	0,87359	0,92383	1,03485	0,08398
12	0,97934			
13	1,09036	1,14587		
14	1,20788			
15	1,33191	1,39391	1,53439	0,16309
16	1,46415			
17	1,60462	1,67486		
18	1,75585			
19	1,91782	1,99880	2,19006	0,26270
20	2,09443			
21	2,28568	2,38131		
22	2,49806			
23	2,73157	2,84833	3,14822	0,58496
24	2,99827			
25	3,29816	3,44811		
26	3,65804			
27	4,07789	4,28782	4,99498	1,48535
28	4,64140			
29	5,34856	5,70214		
30	6,05572			

3.4.2 *Cuantificador adaptativo inverso del codificador MICDA de subbanda superior*

El código de salida de subbanda superior, $I_H(n)$ se convierte en la señal diferencia cuantificada, $d_H(n)$, utilizando los valores de salida $Q2^{-1}$ del cuadro 8/G.722 tras aplicar el factor de escala, $\Delta_H(n)$:

$$d_H(n) = Q2^{-1}[I_H(n)] \cdot \Delta_H(n) \cdot \text{sgn}[I_H(n)] \tag{3-12}$$

donde sgn $[I_H(n)]$ se deriva del signo de $e_H(n)$ definido en la ecuación (3-10) y $Q2^{-1}[I_H(n)]$ se determina en dos pasos: primero se determina el índice del intervalo del cuantificador, m_H, correspondiente a $I_H(n)$ según el cuadro 6/G.722 y luego $Q2^{-1}(m_H)$ por referencia al cuadro 8/G.722.

CUADRO 8/G.722

Valores de salida y multiplicadores del cuantificador de subbanda superior de dos bits

m_H	$Q2^{-1}$	W_H
1	0,39453	−0,10449
2	1,80859	−0,38965

3.5 *Adaptación del cuantificador*

Este bloque define $\Delta_L(n)$ y $\Delta_H(n)$, los factores de escala para los cuantificadores de las subbandas inferior y superior. Los factores de escala se actualizan en el dominio logarítmico y se convierten después a una representación lineal. Para la subbanda inferior, la entrada es $I_{Lt}(n)$ y la palabra de código truncada guardando los cuatro bits más significativos. Para la subbanda superior, se utiliza directamente la salida del cuantificador de dos bits $I_H(n)$.

Primeramente se actualizan los factores de escala logarítmicos, $\Delta L(n)$ y $\Delta H(n)$ como sigue:

$$\nabla_L(n) = \beta \cdot \nabla_L(n-1) + W_L[I_{Lt}(n-1)] \tag{3-13}$$

$$\nabla_H(n) = \beta \cdot \nabla_H(n-1) + W_H[I_H(n-1)] \tag{3-14}$$

donde W_L ( ) y W_H ( ) son los multiplicadores de los factores de escala logarítmicos indicados en los cuadros 7/G.722 y 8/G.722, y β es una constante de fuga igual a 127/128.

Después, los factores de escala logarítmicos se limitan con arreglo a:

$$0 \leqslant \nabla_L(n) \leqslant 9 \tag{3-15}$$

$$0 \leqslant \nabla_H(n) \leqslant 11 \tag{3-16}$$

Por último se calculan los factores de escala lineales a partir de los factores de escala logarítmicos, utilizando una aproximación de la función $\log_2$ inversa:

$$\Delta_L(n) = 2[\nabla_L(n) + 2] \cdot \Delta_{min} \tag{3-17}$$

$$\Delta_H(n) = 2\nabla_H(n) \cdot \Delta_{min} \tag{3-18}$$

donde Δ_{min} es igual a la mitad del tamaño del escalón de cuantificación del convertidor de analógico a digital de 14 bits.

3.6 *Predicción adaptativa*

3.6.1 *Cálculo de los valores predichos*

Los predictores adaptativos calculan valores de señal predichos, $s_L(n)$ y $s_H(n)$, para las subbandas inferior y superior respectivamente.

Cada predictor adaptativo comprende dos secciones: una sección de segundo orden que modela polos, y una sección de sexto orden que modela ceros en la señal de entrada.

Las secciones de polos de segundo orden (coeficientes $a_{L,i}$ y $a_{H,i}$) utilizan las señales reconstruidas cuantificadas, $r_{Lt}(n)$ y $r_H(n)$ para la predicción. Las secciones de ceros de sexto orden (coeficientes $b_{L,i}$ y $b_{H,i}$) utilizan las señales diferencia cuantificadas, $d_{Lt}(n)$ y $d_H(n)$. Las señales predichas basadas en ceros, $s_{Lz}(n)$ y $s_{Hz}(n)$, se emplean también para calcular señales parcialmente reconstruidas como se indica en el § 3.6.2.

En primer lugar, las salidas de las secciones de polos se calculan como sigue:

$$s_{Lp} = \sum_{i=1}^{2} a_{L,i}(n-1) \cdot r_{Lt}(n-i) \tag{3-19}$$

$$s_{Hp} = \sum_{i=1}^{2} a_{H,i}(n-1) \cdot r_H(n-i) \tag{3-20}$$

Análogamente, las salidas de las secciones de ceros se calculan como sigue:

$$s_{Lz}(n) = \sum_{i=1}^{6} b_{L,i}(n-1) \cdot d_{Lt}(n-i) \tag{3-21}$$

$$s_{Hz}(n) = \sum_{i=1}^{6} b_{H,i}(n-1) \cdot d_H(n-i) \tag{3-22}$$

Se suman luego los valores predichos intermedios para obtener los valores de señal predichos:

$$s_L(n) = s_{Lp} + s_{Lz}(n) \tag{3-23}$$

$$s_H(n) = s_{Hp} + s_{Hz}(n) \tag{3-24}$$

3.6.2 *Cálculo de la señales reconstruidas*

Las señales reconstruidas cuantificadas, $r_{Lt}(n)$ y $r_H(n)$, se calculan como sigue:

$$r_{Lt}(n) = s_L(n) + d_{Lt}(n) \tag{3-25}$$

$$r_H(n) = s_H(n) + d_H(n) \tag{3-26}$$

Se calculan luego las señales parcialmente reconstruidas, $p_{Lt}(n)$ y $p_H(n)$, utilizadas para la adaptación de secciones de polos:

$$p_{Lt}(n) = d_{Lt}(n) + s_{Lz}(n) \tag{3-27}$$

$$p_H(n) = d_H(n) + s_{Hz}(n) \tag{3-28}$$

3.6.3 *Adaptación de secciones de polos*

La sección de polos de segundo orden se adapta actualizando los coeficientes, $a_{L,1}$, $a_{L,2}$, $a_{H,1}$, $a_{H,2}$, mediante un algoritmo de gradiente simplificado:

$$a_{L,1}(n) = (1 - 2^{-8})a_{L,1}(n - 1) + 3 \cdot 2^{-8} \cdot p_A \tag{3-29}$$

$$a_{L,2}(n) = (1 - 2^{-7})a_{L,2}(n - 1) + 2^{-7} \cdot p_B - 2^{-7} \cdot f \cdot p_A \tag{3-30}$$

donde

$$p_A = \text{sgn2}[p_{Lt}(n)] \cdot \text{sgn2}[p_{Lt}(n - 1)] \tag{3-31}$$

$$p_B = \text{sgn2}[p_{Lt}(n)] \cdot \text{sgn2}[p_{Lt}(n - 2)] \tag{3-32}$$

con

$$\text{sgn2}(q) = \begin{cases} +1, \text{ para } q \geqslant 0 \\ -1, \text{ para } q < 0 \end{cases} \tag{3-33}$$

y

$$f = \begin{cases} 4a_{L,1}(n - 1), & \text{para } |a_{L,1}| \leqslant 1/2 \\ 2\ \text{sgn}[a_{L,1}(n - 1)], & \text{para } |a_{L,1}| > 1/2 \end{cases} \tag{3-34}$$

Se imponen luego las siguientes restricciones relativas a la estabilidad:

$$|a_{L,2}| \leqslant 0{,}75 \tag{3-35}$$

$$|a_{L,1}| \leqslant 1 - 2^{-4} - a_{L,2} \tag{3-36}$$

$a_{H,1}(n)$ y $a_{H,2}(n)$ se calculan análogamente, sustituyendo $a_{L,1}(n)$, $a_{L,2}(n)$ y $P_{Lt}(n)$ por $a_{H,1}(n)$, $a_{H,2}(n)$ y $p_H(n)$ respectivamente.

3.6.4 *Adaptación de secciones de ceros*

El predictor de ceros de sexto orden se adapta actualizando los coeficientes $b_{L,i}$ y $b_{H,i}$, mediante un algoritmo de gradiente simplificado:

$$b_{L,i}(n) = (1 - 2^{-8})\, b_{L,i}(n - 1) + 2^{-7}\, \text{sgn3}[d_{Lt}(n)] \cdot \text{sgn2}[d_{Lt}(n - i)] \tag{3-37}$$

para $i = 1, 2 \ldots 6$

y con

$$\text{sgn3}(q) = \begin{cases} +1, & \text{para } q > 0 \\ 0, & \text{para } q = 0 \\ -1, & \text{para } q < 0 \end{cases} \tag{3-38}$$

donde $b_{L,i}(n)$ está implícitamente limitado entre $\pm$ 2.

Se actualiza análogamente $b_{H,i}(n)$ sustituyendo $b_{L,i}(n)$ y $d_{Lt}(n)$ por $b_{H,i}(n)$ y $d_H(n)$, respectivamente.

4 Principios de funcionamiento del decodificador MICDA-SB

La figura 6/G.722 muestra un diagrama de bloques del decodificador MICDA-SB, y las figuras 7/G.722 y 8/G.722 diagramas de bloques de los decodificadores MICDA de las subbandas inferior y superior, respectivamente.

La entrada al decodificador MICDA de subbanda inferior, I_{Lr}, puede diferir de I_L, aun en ausencia de errores de transmisión, en que uno o dos bits menos significativos pueden haber sido sustituidos por datos.

4.1 *Cuantificador adaptativo inverso*

4.1.1 *Selección del cuantificador adaptativo inverso para el decodificador MICDA de subbanda inferior*

Según la indicación recibida del modo de funcionamiento, se determina el número de bits menos significativos que deben truncarse de la palabra código de entrada, I_{Lr}, y se elige el cuantificador adaptativo inverso, como muestra el cuadro 2/G.722.

Para el funcionamiento en modo 1, la palabra código de seis bits, $I_{Lr}(n)$ se convierte en la diferencia cuantificada, $d_L(n)$ según los valores de salida $QL6^{-1}$ del cuadro 7/G.722, tras aplicar el factor de escala $\Delta_L(n)$:

$$d_L(n) = QL6^{-1}[I_{Lr}(n)] \cdot \Delta_L(n) \cdot \text{sgn}[I_{Lr}(n)] \tag{4-1}$$

donde sgn $[I_{Lr}(n)]$ se deriva del signo de $I_L(n)$ definido en la ecuación (3-9).

Análogamente, para funcionamiento en los modos 2 ó 3, la palabra código truncada (en uno o dos bits) se convierte en la señal diferencia cuantificada, $d_L(n)$, según los valores de salida $QL5^{-1}$ o $QL4^{-1}$, respectivamente, del cuadro 7/G.722.

Existen relaciones de correspondencia únicas, que se muestran en el cuadro 7/G.722, entre dos o cuatro intervalos adyacentes del cuantificador de seis bits y los valores de salida $QL5^{-1}$ o $QL4^{-1}$, respectivamente.

En los cálculos anteriores, los valores de salida se determinan en dos pasos: primero se determina el índice del intervalo del cuantificador, m_L, correspondiente a $I_{Lr}(n)$ según el cuadro 5/G.722, y luego se determinan los valores de salida correspondientes a m_L por referencia al cuadro 7/G.722.

El cuantificador adaptativo inverso, utilizado para el cálculo del valor predicho y para la adaptación del cuantificador y del predictor, se describe en el § 3.4.1, pero sustituyendo $I_L(n)$ por $I_{Lr}(n)$.

4.1.2 *Cuantificador adaptativo inverso para el decodificador MICDA de subbanda superior*

Véase el § 3.4.2.

4.2 *Adaptación del cuantificador*

Véase el § 3.5.

4.3 *Predicción adaptativa*

4.3.1 *Cálculos de valores predichos*

Véase el § 3.6.1.

4.3.2 *Cálculo de señales reconstruidas*

Véase el § 3.6.2.

La señal reconstruida de salida para el decodificador MICDA de subbanda inferior, $r_L(n)$, se calcula a partir de la señal diferencia, $d_L(n)$, como sigue:

$$r_L(n) = s_L(n) + d_L(n) \tag{4-2}$$

4.3.3 *Adaptación de secciones de polos*

Véase el § 3.6.3.

4.3.4 *Adaptación de secciones de ceros*

Véase el § 3.6.4.

4.4 *Filtro espejo en cuadratura (FEC) de recepción*

Se utiliza un FEC de 24 coeficientes para reconstruir la señal de salida, $x_{out}(j)$, a partir de las señales reconstruidas de las subbandas inferior y superior, $r_L(n)$ y $r_H(n)$. Los valores de los coeficientes del FEC, h_i, son los mismos que los utilizados en el FEC de emisión y se indican en el cuadro 4/G.722.

Las señales de salida, $x_{out}(j)$ y $x_{out}(j + 1)$, se calculan del siguiente modo:

$$x_{out}(j) = 2 \sum_{i=0}^{11} h_{2i} \cdot x_d(i) \tag{4-3}$$

$$x_{out}(j + 1) = 2 \sum_{i=0}^{11} h_{2i+1} \cdot x_s(i) \tag{4-4}$$

donde

$$x_d(i) = r_L(n - i) - r_H(n - i) \tag{4-5}$$

$$x_s(i) = r_L(n - i) + r_H(n - i) \tag{4-6}$$

5 Detalles de cálculo de los filtros espejos en cuadratura (FEC)

5.1 *Señales de entrada y de salida*

El cuadro 9/G.722 define las señales de entrada y de salida para los FEC de emisión y de recepción. Todas las señales de entrada y de salida están formadas por palabras con una longitud de 16 bits, que están limitadas a la gama de -16384 a 16383 en notación de complemento a 2. Obsérvese que el bit más significativo de amplitud de la salida A/D y de la entrada D/A aparece en la tercera posición de bit en XIN y XOUT respectivamente.

CUADRO 9/G.722

Representación de las señales de entrada y de salida

FEC de emisión			
	Denominación	Representación binaria	Descripción
Entrada	XIN	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Valor de entrada (cuantificado uniformemente)
Salida	XL	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de salida para codificador de subbanda inferior
Salida	XH	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de salida para codificador de subbanda superior
FEC de recepción			
	Denominación	Representación binaria	Descripción
Entrada	RL	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Señal reconstruida de subbanda inferior
Entrada	RH	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Señal reconstruida de subbanda superior
Salida	XOUT	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Valor de salida (cuantificado uniformemente)

Nota – XIN y XOUT se representan en un formato de 15 bits con extensión de signo, donde el bit menos significativo se pone a «0» para los convertidores de 14 bits.

5.2 *Descripción de variables y especificación detallada de los bloques*

Se incluye aquí una descripción detallada de los FEC de emisión y de recepción. Lo descrito se ilustra en las figuras 17/G.722 y 18/G.722, indicándose las variables internas en el cuadro 10/G.722 y los coeficientes de los FEC en el cuadro 11/G.722. Las longitudes de palabra de las variables internas, XA, XB y WD, deben ser iguales o superiores a 24 bits (véase la nota). Las otras variables internas tienen una longitud de palabra mínima de 16 bits. Para cada bloque se da una breve descripción funcional y la especificación completa.

Para la descripción de los bloques se utiliza la siguiente notación:

$\gg n$ denota una operación aritmética con desplazamiento a la derecha de n bits (extensión de signo),

$+$ denota una adición aritmética con control de saturación que fuerza el resultado al valor mínimo o máximo que puede representarse en el caso de desbordamiento negativo o positivo respectivamente,

$-$ denota una sustracción aritmética con control de saturación que fuerza el resultado al valor mínimo o máximo que puede representarse en el caso de desbordamiento negativo o positivo respectivamente,

$*$ denota una multiplicación aritmética que puede realizarse con truncación o con redondeo,

$<$ denota la condición «menor que», como en $x < y$; x es menor que y,

$>$ denota la condición «mayor que», como en $x > y$; x es mayor que y,

$=$ denota la saturación de la variable del primer miembro por la del segundo miembro.

Nota – Se ofrece cierto grado de libertad para la realización del proceso de acumulación en el FEC: las longitudes de palabra de las variables internas pueden ser iguales o superiores a 24 bits, y las multiplicaciones aritméticas pueden realizarse con truncación o rendondeo. Esto permite una realización simplificada en varios tipos de procesadores. El incoveniente es que excluye la utilización de secuencias de prueba digitales para la prueba del FEC.

CUADRO 10/G.722

Representación de las variables de procesamiento interno y de los coeficientes de los FEC

FEC de emisión		
Denominación	Representación binaria	Descripción
XA	S, −1, −2, −3, ..., −y+1, −y	Señal de salida del bloque ACCUMA
XB	S, −1, −2, −3, ..., −y+1, −y	Señal de salida del bloque ACCUMB
XIN1, XIN2, ..., XIN23	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de entrada con retardo de 1 a 23
FEC de recepción		
Denominación	Representación binaria	Descripción
XD, XD1, ..., XD11	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de entrada al bloque ACCUMC, con retardos de 0 a 11
XOUT1	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Valor de salida muestreado a 8 kHz
XOUT2	S, S, −2, −3, ..., −14, −15	Valor de salida muestreado a 8 kHz
XS, XS1, ..., XS11	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de entrada al bloque ACCUMD, con retardos de 0 a 11
WD	S, −1, −2, −3, ..., −y+1, −y	Suma parcial
Coeficientes del FEC		
Denominación	Representación binaria	Descripción
H0, H1, ..., H23	S, −2, −3, −4, ..., −12, −13	Valores de los coeficientes del filtro

Nota – y es igual o mayor que 23.

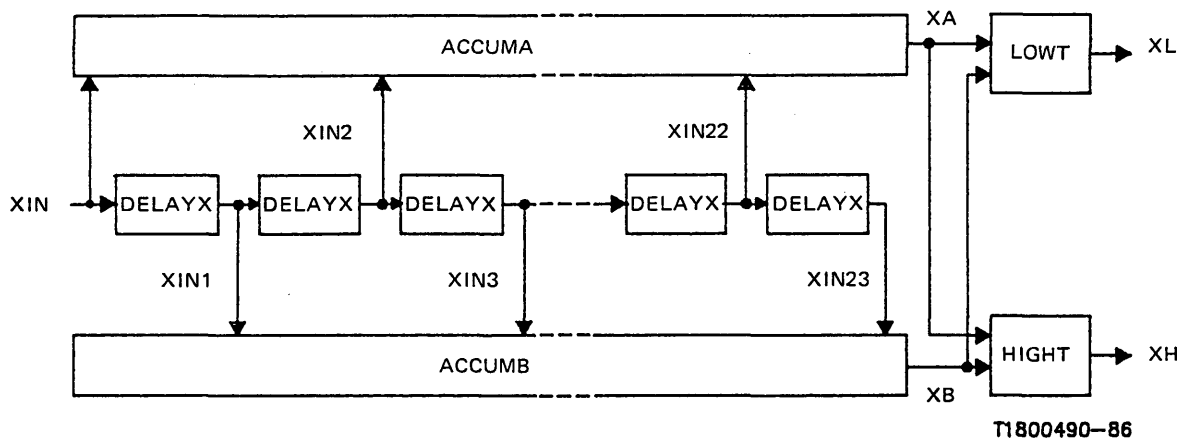
CUADRO 11/G.722

Coeficientes del FEC

Coeficientes	Valores tras la aplicación del factor de escala (véase la nota)
H0 , H23	3
H1 , H22	−11
H2 , H21	−11
H3 , H20	53
H4 , H19	12
H5 , H18	−156
H6 , H17	32
H7 , H16	362
H8 , H15	−210
H9 , H14	−805
H10 , H13	951
H11 , H12	3876

Nota – A los coeficientes del FEC se les aplica un factor de escala de 2^{13} con respecto a la representación especificada en el cuadro 10/G.722.

5.2.1 *Descripción del FEC de emisión*



Nota – XA y XB se calculan con respecto a los mismos instantes de muestreo de entrada a 16 kHz y se presentan a la salida muestreados a 8 kHz.

FIGURA 17/G.722

FEC de emisión

DELAYX

Entrada: x

Salida: y

Nota – El índice (j) indica el periodo de muestreo a 16 kHz que se encuentra en curso, y el índice ($j - 1$) indica el precedente.

Función: Bloque de la memoria. Para una entrada cualquiera x, la salida viene dada por:

$y(j) = x(j - 1)$

ACCUMA

Entradas: XIN, XIN2, XIN4, ..., XIN22

Salida: XA

Nota 1 – X0, X2, ..., H22 se obtienen del cuadro 11/G.722.

Nota 2 – Los valores XIN, XIN2, ..., XIN22 y H0, H2, ..., H22 pueden ser desplazados antes de la multiplicación, si así se desea. El resultado XA deberá ser objeto de la aplicación del factor de escala en consecuencia. Al realizar estas operaciones de aplicación del factor de escala deberán cumplirse las reglas siguientes:

1) se debe mantener la precisión de XIN, XIN2, ..., XIN22 y H0, H2, ..., H22 indicada en los cuadros 9/G.722 y 10/G.722,
2) los productos parciales y la señal de salida XA deben conservar un valor de 2^{-23}, por lo menos,
3) en el cálculo de la función XA no debe producirse saturación.

Nota 3 – No se especifica un orden de suma para la acumulación de los productos parciales.

Función: Multiplicar los coeficientes FEC de orden par por las señales de entrada debidamente retardadas, y acumular estos productos.

XA = (XIN * H0) + (XIN2 * H2) + (XIN4 * H4) + ... + (XIN22 * H22)

ACCUMB

Entradas: XIN1, XIN3, XIN5, ..., XIN23

Salida: XB

Nota 1 – H1, X3, ..., H23 se obtienen del cuadro 11/G.722.

Nota 2 – Los valores XIN1, XIN3, ..., XIN23 y H1, H3,..., H23, pueden desplazarse antes de la multiplicación, si así se desea. El resultado XB tiene que ser objeto de la aplicación del factor de escala en consecuencia. Al realizar estas operaciones de aplicación del factor de escala deberán cumplirse las siguientes reglas:

1) se debe mantener la precisión de XIN1, XIN3, ..., XIN23 y H1, H3, ..., H23 indicada en los cuadros 9/G.722 y 10/G.722,
2) los productos parciales y la señal de salida XB deben conservar un valor de 2^{-23}, por lo menos,
3) en el cálculo de la función XB no debe producirse saturación.

Nota 3 – No se especifica un orden de suma para la acumulación de los productos parciales.

Función: Multiplicar los coeficientes FEC de orden impar por las señales de entrada debidamente retardadas, y acumular estos productos.

XB = (XIN1 * H1) + (XIN3 * H3) + (XIN5 * H5) + ... + (XIN23 * H23)

LOWT

Entradas: XA, XB

Salida: XL

Función: Calcular el componente de señal subbanda inferior.

$XL = (XA + XB) \gg (y - 15)$

$$XL = \begin{cases} 16383, \text{ si} & XL > 16383 \\ -16384, \text{ si} & XL < -16384 \end{cases}$$

HIGHT

Entradas: XA, XB

Salida: XH

Función: Calcular el componente de señal de subbanda superior.

$XH = (XA - XB) \gg (y - 15)$

$$XH = \begin{cases} 16383, \text{ si} & XH > 16383 \\ -16384, \text{ si} & XH < -16384 \end{cases}$$

5.2.2 *Descripción del FEC de recepción*

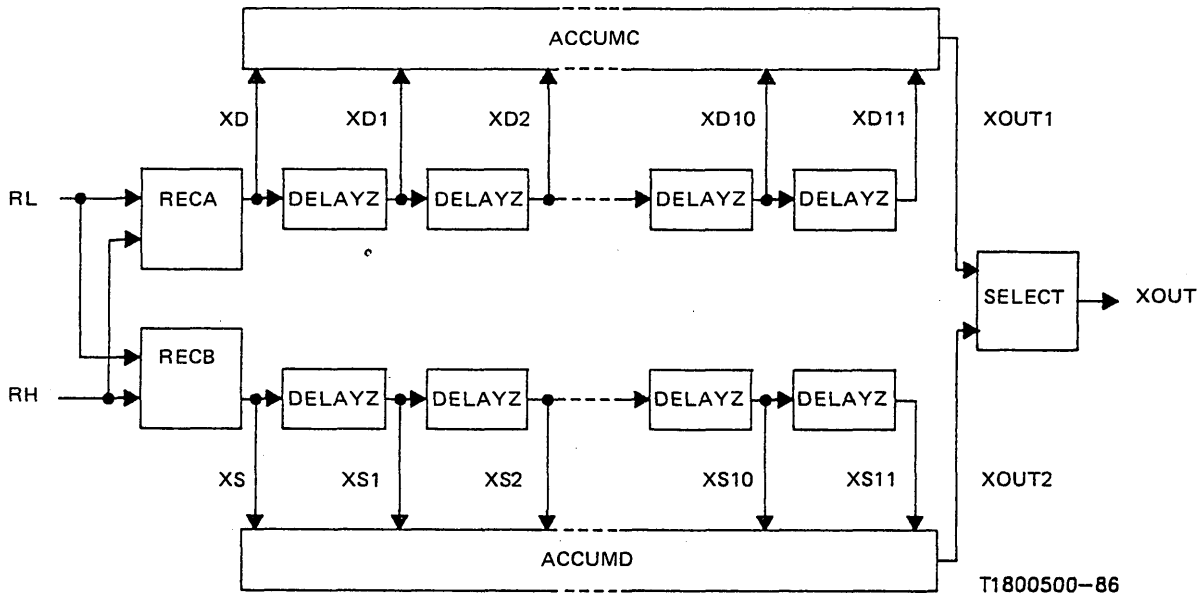


FIGURA 18/G.722

FEC de recepción

RECA

Entradas: RL, RH

Salida: XD

Función: Calcular la señal de entrada al FEC de recepción.

XD = RL − RH

RECB

Entradas: RL, RH

Salida: XS

Función: Calcular la señal de entrada al FEC de recepción.

XS = RL + RH

DELAYZ

Entrada: x

Salida: y

Nota − El índice (n) indica el periodo de muestreo a 8 kHz que se encuentra en curso, y el índice (n − 1) indica el precedente.

Función: Bloque de memoria. Para cualquier entrada x, la salida viene dada por:

$y(n) = x(n - 1)$

ACCUMC

Entradas: XD, XDi (i = 1 a 11)

Salida: XOUT1

Nota 1 − X0, X2, ..., H22 se obtienen del cuadro 11/G.722.

Nota 2 − Los valores XD, XD1, ..., XD11 y H0, H2, ..., H22 pueden desplazarse antes de la multiplicación, si así se desea. El resultado WB debe ser objeto de la aplicación del factor de escala en consecuencia. Al realizar estas operaciones de aplicación del factor de escala deberán cumplirse las siguientes reglas:

1) debe mantenerse la precisión de XD, XD1, ..., XD11 y H0, H2, ..., H22 indicada en los cuadros 9/G.722 y 10/G.722,
2) los productos parciales y la señal de salida WD deben conservar un valor de 2^{-23}, por lo menos,
3) en el cálculo de la función WD no debe producirse saturación.

Nota 3 − No se especifica un orden de suma para la acumulación de los productos parciales.

Función: Multiplicar los coeficientes del FEC de orden par por las señales de entrada debidamente retardadas, y acumular estos productos.

WD = (XD * H0) + (XD1 * H2) + (XD2 * H4) + ... + (XD11 * H22)

XOUT1 = WD ≫ (y − 16)

$$XOUT1 = \begin{cases} 16383, \text{ si} & XOUT1 > 16383 \\ -16384, \text{ si} & XOUT1 < -16384 \end{cases}$$

ACCUMD

Entradas: XS, XSi (i = 1 a 11)

Salida: XOUT2

Nota 1 – H1, H3, ..., H23 se obtienen del cuadro 11/G.722.

Nota 2 – Los valores XS, XS1, ..., XS11 y H1, H3, ..., H23 pueden desplazarse antes de la multiplicación, si así se desea. El resultado WD debe ser objeto de la aplicación del factor de escala en consecuencia. Al realizar estas operaciones de aplicación del factor de escala deberán cumplirse las siguientes reglas:

1) debe mantenerse la precisión de XS, XS1, ..., XS11 y H1, H3, ..., H23 indicada en los cuadros 9/G.722 y 10/G.722,
2) los productos parciales y la señal de salida WD deben conservar un valor de 2^{-23}, por lo menos,
3) en el cálculo de la función WB no debe producirse saturación.

Nota 3 – No se especifica un orden de suma para la acumulación de los productos parciales.

Función: Multiplicar los coeficientes del FEC de orden impar por las señales de entrada debidamente retardadas y acumular estos productos.

$WD = (XS * H1) + (XS1 * H3) + (XS2 * H5) + \ldots + (XS11 * H23)$

$XOUT2 = WD \gg (y - 16)$

$$XOUT2 = \begin{cases} 16383, \text{ si} & XOUT2 > 16383 \\ -16384, \text{ si} & XOUT2 < -16384 \end{cases}$$

SELECT

Entradas: XOUT1, XOUT2

Salida: XOUT

Nota – El índice (j) indica el periodo de muestreo a 16 kHz que está en curso; el índice ($j + 1$) indica el siguiente. Con respecto al instante de muestreo de entrada, XOUT1 se selecciona primero, seguida de XOUT2.

Función: Seleccionar una de las señales de entrada muestreadas a 8 kHz, alternativamente, para producir la señal de salida muestreada a 16 kHz.

$XOUT(j) = XOUT1$

$XOUT(j + 1) = XOUT2$

---

6 Detalles de cálculo para la MICDA de subbanda inferior y de subbanda superior

6.1 *Señales de entrada y de salida*

El cuadro 12/G.722 define las señales de entrada y de salida para los codificadores y los decodificadores de las subbandas inferior y superior. La señal RS representa una función de reiniciación que pone todos los elementos de la memoria interna a una condición especificada, de modo que los codificadores o decodificadores puedan ser forzados a pasar a un estado conocido. La señal MODE representa una indicación de modo. Los tres modos básicos de operación se describen en el cuadro 1/G.722. La identificación de modo se efectúa en cada intervalo de muestreo a 8 kHz.

CUADRO 12/G.722

Señales de entrada y de salida

Codificador de subbanda inferior		
	Denominación	Descripción
Entrada	XL	Señal de entrada de 15 bits uniformemente cuantificada
Entrada	RS	Reiniciación
Salida	IL	Palabra código MICDA de seis bits
Codificador de subbanda superior		
	Denominación	Descripción
Entrada	XH	Señal de entrada de 15 bits uniformemente cuantificada
Entrada	RS	Reiniciación
Salida	IH	Palabra código MICDA de dos bits
Decodificador de subbanda inferior		
	Denominación	Descripción
Entrada	ILR	Palabra código MICDA de seis bits, recibida
Entrada	MODE	Identificación de modo
Entrada	RS	Reiniciación
Salida	RL	Señal de salida de 15 bits uniformemente cuantificada
Decodificador de subbanda superior		
	Denominación	Descripción
Entrada	IH	Palabra código MICDA de dos bits
Entrada	RS	Reiniciación
Salida	RH	Señal de salida de 15 bits uniformemente cuantificada

6.2 *Descripción de las variables y especificación detallada de los bloques*

Se incluye aquí una descripción detallada de todos los bloques de las figuras 4/G.722, 5/G.722, 7/G.722 y 8/G.722 descritos en los § 3 y 4, que con mayor detalle se ilustra en las figuras 19/G.722 a 31/G.722 indicándose las variables internas de procesamiento en el cuadro 13/G.722, los valores de las constantes en los cuadros 14/G.722 y 15/G.722, y las tablas de conversión en los cuadros 16/G.722 a 21/G.722. Todas las variables internas tienen una longitud de palabra de 16 bits, y se representan en notación de complemento a dos. Los valores de las constantes con una precisión de 13 bits indicados en los cuadros 14/G.722 y 15/G.722 se utilizan en los bloques con representación de 16 bits, con extensión de signo a los tres primeros bits más significativos. Para cada bloque se da una breve descripción funcional y una especificación completa.

En las descripciones de bloques se utilizan los símbolos siguientes:

$\ll n$ denota una operación aritmética con desplazamiento hacia la izquierda de n bits (relleno de ceros),

$\gg n$ denota una operación aritmética con desplazamiento hacia la derecha de n bits (extensión de signo); si n es negativo, $\gg n$ significa $\ll (-n)$,

$\ggg n$ denota una operación lógica con desplazamiento hacia la derecha de n bits (relleno de ceros),

$\lll n$ denota una operación lógica con desplazamiento hacia la izquierda de n bits (relleno de ceros),

& denota la operación lógica «y»,

+ denota una adición aritmética. (El resultado se pone a +32767 cuando se produce desbordamiento positivo o a −32768 cuando se produce desbordamiento negativo.),

− denota una sustracción aritmética. (El resultado se pone a +32767 cuando se produce desbordamiento positivo o a −32768 cuando se produce desbordamiento negativo.),

** denota la multiplicación definida por la siguiente operación aritmética:

A * B = (A veces B) ≫ 15,

== denota la condición «igual a»,

!= denota la condición «diferente de»,

< denota la condición «menor que», como en $x < y$; x es menor que y,

> denota la condición «mayor que», como en $x > y$; x es mayor que y,

= denota la sustitución de la variable del primer miembro por la variable del segundo,

| delimita comentarios sobre las ecuaciones.

CUADRO 13/G.722

Variables del proceso interno

MICDA de subbanda inferior		
Denominación	Representación binaria	Descripción
AL1*, AL2*	S, 0, −1, −2, ..., −13, −14	Coeficientes retardados de la sección de polos de segundo orden
APL1, APL2	S, 0, −1, −2, ..., −13, −14	Coeficientes de la sección de polos de segundo orden
BL1*, ..., BL6*	S, 0, −1, −2, ..., −13, −14	Coeficientes retardados de la sección de ceros de sexto orden
BPL1, ..., BPL6	S, 0, −1, −2, ..., −13, −14	Coeficientes de la sección de ceros de sexto orden
DEPL	S, −4, −5, −6, ..., −17, −18	Factor de escala del cuantificador
DETL*	S, −4, −5, −6, ..., −17, −18	Factor de escala retardado del cuantificador
DLT	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal diferencia cuantificada para el predictor adaptativo con retardo 0
DLT1*, ..., DLT6*	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal diferencia cuantificada para el predictor adaptativo con retardos 1 a 6
DL	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal diferencia cuantificada para la salida del decodificador
EL	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal diferencia
NBL*	S, 3, 2, 1, 0, ..., −10, −11	Factor de escala logarítmico retardado del cuantificador
NBPL	S, 3, 2, 1, 0, ..., −10, −11	Factor de escala logarítmico del cuantificador
PLT	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal parcialmente reconstruida con retardo 0
PLT1*, PLT2*	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal parcialmente reconstruida con retardos 1 y 2
YL	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de salida reconstruida
RLT	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal reconstruida para el predictor adaptativo con retardo 0
RLT1*, RLT2*	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal reconstruida para el predictor adaptativo con retardos 1 y 2
SL	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Valor de salida del predictor
SPL	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de salida de la sección de polos
SZL	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de salida de la sección de ceros
AH1*, AH2*	S, 0, −1, −2, ..., −13, −14	Coeficientes retardados de la sección de polos de segundo orden
APH1, APH2	S, 0, −1, −2, ..., −13, −14	Coeficientes de la sección de polos de segundo orden
BH1*, ..., BH6*	S, 0, −1, −2, ..., −13, −14	Coeficientes retardados de la sección de ceros de sexto orden
BPH1, ..., BPH6	S, 0, −1, −2, ..., −13, −14	Coeficientes de la sección de ceros de sexto orden
DEPH	S, −4, −5, −6, ..., −17, −18	Factor de escala del cuantificador
DETH*	S, −4, −5, −6, ..., −17, −18	Factor de escala retardado del cuantificador
DH	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal diferencia cuantificada con retardo 0
DH1*, ..., DH6*	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal diferencia cuantificada con retardos 1 a 6
EH	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal diferencia
NBH*	S, 3, 2, 1, 0, ..., −10, −11	Factor de escala logarítmico retardado del cuantificador
NBPH	S, 3, 2, 1, 0, ..., −10, −11	Factor de escala logarítmico del cuantificador
PH	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal parcialmente reconstruida con retardo 0
PH1*, PH2*	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal parcialmente reconstruida con retardos 1 y 2
YH	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal reconstruida cuantificada con retardo 0
RH1*, RH2*	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal reconstruida cuantificada con retardos 1 y 2
SH	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Valor de salida del predictor
SPH	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de salida de la sección de polos
SZH	S, −1, −2, −3, ..., −14, −15	Señal de salida de la sección de ceros

Nota – El * indica variables que deben inicializarse a un valor específico cuando se aplica una condición de reiniciación.

CUADRO 14/G.722

Niveles de decisión del cuantificador y valores de salida

Representación de las constantes del cuantificador		
Denominación	Representación binaria	Descripción
Qi	S, 2, 1, 0, −1, ..., −8, −9	Nivel de decisión del cuantificador
QQi	S, 2, 1, 0, −1, ..., −8, −9	Salida de cuantificador inverso
WL, WH	S, 0, −1, −2, ..., −10, −11	Multiplicador logarítmico del factor de escala

Cuantificador de subbanda inferior					
Dirección	Q6	QQ6	QQ5	QQ4	WL
0				0	−60
1	35	17	35	150	−30
2	72	54	110	323	58
3	110	91	190	530	172
4	150	130	276	786	334
5	190	170	370	1121	538
6	233	211	473	1612	1198
7	276	254	587	2557	3042
8	323	300	714		
9	370	347	858		
10	422	396	1023		
11	473	447	1219		
12	530	501	1458		
13	587	558	1765		
14	650	618	2195		
15	714	682	2919		
16	786	750			
17	858	822			
18	940	899			
19	1023	982			
20	1121	1072			
21	1219	1170			
22	1339	1279			
23	1458	1399			
24	1612	1535			
25	1765	1689			
26	1980	1873			
27	2195	2088			
28	2557	2376			
29	2919	2738			
30		3101			

Cuantificador de subbanda superior			
Dirección	Q2	QQ2	WH
1	564	202	−214
2		926	798

CUADRO 15/G.722

Tabla de conversión de logarítmico a lineal

Constantes de la tabla de conversión		
Denominación	Representación binaria	Descripción
ILA	S, −5, −6, −7, ..., −15, −16	Constantes de la tabla de 353 entradas
ILB	S, 0, −1, −2, ..., −10, −11	Constantes de la tabla de 32 entradas

ILA

i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7
0	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	2	2	2	2	2
24	2	2	2	2	2	2	2	2
32	3	3	3	3	3	3	3	3
40	3	3	3	4	4	4	4	4
48	4	4	4	5	5	5	5	5
56	5	5	6	6	6	6	6	6
64	7	7	7	7	7	7	8	8
72	8	8	8	9	9	9	9	10
80	10	10	10	11	11	11	11	12
88	12	12	13	13	13	13	14	14
96	15	15	15	16	16	16	17	17
104	18	18	18	19	19	20	20	21
112	21	22	22	23	23	24	24	25
120	25	26	27	27	28	28	29	30
128	31	31	32	33	33	34	35	36
136	37	37	38	39	40	41	42	43
144	44	45	46	47	48	49	50	51
152	52	54	55	56	57	58	60	61
160	63	64	65	67	68	70	71	73
168	75	76	78	80	82	83	85	87
176	89	91	93	95	97	99	102	104
184	106	109	111	113	116	118	121	124
192	127	129	132	135	138	141	144	147
200	151	154	157	161	165	168	172	176
208	180	184	188	192	196	200	205	209
216	214	219	223	228	233	238	244	249
224	255	260	266	272	278	284	290	296
232	303	310	316	323	331	338	345	353
240	361	369	377	385	393	402	411	420
248	429	439	448	458	468	478	489	500
256	511	522	533	545	557	569	582	594
264	607	621	634	648	663	677	692	707
272	723	739	755	771	788	806	823	841

CUADRO 15/G.722 *(cont.)*

ILA								
i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7
280	860	879	898	918	938	958	979	1001
288	1023	1045	1068	1092	1115	1140	1165	1190
296	1216	1243	1270	1298	1327	1356	1386	1416
304	1447	1479	1511	1544	1578	1613	1648	1684
312	1721	1759	1797	1837	1877	1918	1960	2003
320	2047	2092	2138	2185	2232	2281	2331	2382
328	2434	2488	2542	2598	2655	2713	2773	2833
336	2895	2959	3024	3090	3157	3227	3297	3370
344	3443	3519	3596	3675	3755	3837	3921	4007
352	4095							

ILB								
i \ j	0	1	2	3	4	5	6	7
0	2048	2093	2139	2186	2233	2282	2332	2383
8	2435	2489	2543	2599	2656	2714	2774	2834
16	2896	2960	3025	3091	3158	3228	3298	3371
24	3444	3520	3597	3676	3756	3838	3922	4008

Nota 1 – Para obtener una dirección de la tabla se suman i y j.

Nota 2 – Se puede utilizar una tabla de 353 entradas o una tabla de 32 entradas, según el método de conversión de logarítmico a lineal que se elija, es decir el método 1 o el método 2. (Véanse los § 6.2.1.3 y 6.2.2.3.)

CUADRO 16/G.722

Conversión de los intervalos de cuantificación a palabras de código de salida de seis bits

SIL	MIL	IL
−1	30	000100
−1	29	000101
−1	28	000110
−1	27	000111
−1	26	001000
−1	25	001001
−1	24	001010
−1	23	001011
−1	22	001100
−1	21	001101
−1	20	001110
−1	19	001111
−1	18	010000
−1	17	010001
−1	16	010010
−1	15	010011
−1	14	010100
−1	13	010101
−1	12	010110
−1	11	010111
−1	10	011000
−1	9	011001
−1	8	011010
−1	7	011011
−1	6	011100
−1	5	011101
−1	4	011110
−1	3	011111
−1	2	111110
−1	1	111111

SIL	MIL	IL
0	1	111101
0	2	111100
0	3	111011
0	4	111010
0	5	111001
0	6	111000
0	7	110111
0	8	110110
0	9	110101
0	10	110100
0	11	110011
0	12	110010
0	13	110001
0	14	110000
0	15	101111
0	16	101110
0	17	101101
0	18	101100
0	19	101011
0	20	101010
0	21	101001
0	22	101000
0	23	100111
0	24	100110
0	25	100101
0	26	100100
0	27	100011
0	28	100010
0	29	100001
0	30	100000

CUADRO 17/G.722

Conversión de palabras de código de cuatro bits a intervalos de cuantificación

RIL	SIL	IL4
0000	0	0
0001	−1	7
0010	−1	6
0011	−1	5
0100	−1	4
0101	−1	3
0110	−1	2
0111	−1	1
1111	0	0
1110	0	1
1101	0	2
1100	0	3
1011	0	4
1010	0	5
1001	0	6
1000	0	7

Nota – Puede suceder que por errores de transmisión, el decodificador reciba la palabra código 0000.

CUADRO 18/G.722

Conversión de palabras código de seis bits a intervalos de cuantificación

RIL	SIL	IL6
000000	−1	1
000001	−1	1
000010	−1	1
000011	−1	1
000100	−1	30
000101	−1	29
000110	−1	28
000111	−1	27
001000	−1	26
001001	−1	25
001010	−1	24
001011	−1	23
001100	−1	22
001101	−1	21
001110	−1	20
001111	−1	19
010000	−1	18
010001	−1	17
010010	−1	16
010011	−1	15
010100	−1	14
010101	−1	13
010110	−1	12
010111	−1	11
011000	−1	10
011001	−1	9
011010	−1	8
011011	−1	7
011100	−1	6
011101	−1	5
011110	−1	4
011111	−1	3

RIL	SIL	IL6
111110	−1	2
111111	−1	1
111101	0	1
111100	0	2
111011	0	3
111010	0	4
111001	0	5
111000	0	6
110111	0	7
110110	0	8
110101	0	9
110100	0	10
110011	0	11
110010	0	12
110001	0	13
110000	0	14
101111	0	15
101110	0	16
101101	0	17
101100	0	18
101011	0	19
101010	0	20
101001	0	21
101000	0	22
100111	0	23
100110	0	24
100101	0	25
100100	0	26
100011	0	27
100010	0	28
100001	0	29
100000	0	30

Nota – Puede darse que por errores de transmisión, el decodificador reciba las palabras código 000000, 000001, 000010 y 000011.

CUADRO 19/G.722

Conversión de palabras código de cinco bits a intervalos de cuantificación

RIL	SIL	IL5
000000	−1	1
000001	−1	1
000010	−1	15
000011	−1	14
000100	−1	13
000101	−1	12
000110	−1	11
000111	−1	10
001000	−1	9
001001	−1	8
001010	−1	7
001011	−1	6
001100	−1	5
001101	−1	4
001110	−1	3
001111	−1	2

RIL	SIL	IL5
11111	−1	1
11110	0	1
11101	0	2
11100	0	3
11011	0	4
11010	0	5
11001	0	6
11000	0	7
10111	0	8
10110	0	9
10101	0	10
10100	0	11
10011	0	12
10010	0	13
10001	0	14
10000	0	15

Nota – Puede darse que por errores de transmisión, el decodificador reciba las palabras código 00000 y 00001.

CUADRO 20/G.722

Conversión de intervalos de cuantificación a palabras código de salida de dos bits

SIH	MIH	IH
−1	2	00
−1	1	01
0	1	11
0	2	10

CUADRO 21/G.722

Conversión de palabras código de dos bits a intervalos de cuantificación

IH	SIH	IH2
00	−1	2
01	−1	1
11	0	1
10	0	2

6.2.1 *Descripción de la MICDA subbanda inferior*

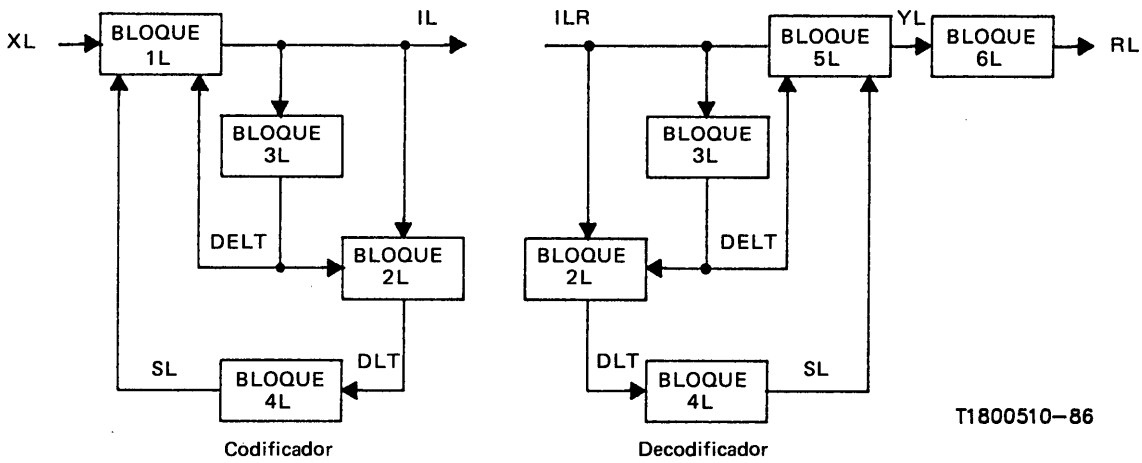


FIGURA 19/G.722

Codificador y decodificador MICDA de subbanda inferior

6.2.1.1 *Cálculo de la señal diferencia y cuantificación en la subbanda inferior (BLOQUE 1L)*

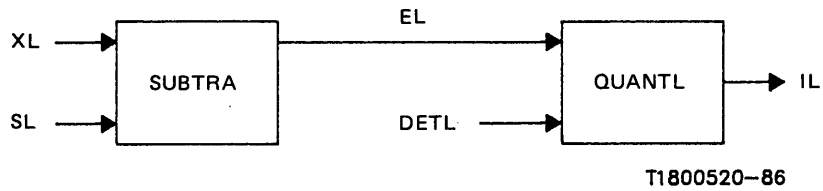


FIGURA 20/G.722

Cálculo de la señal diferencia y cuantificación en la subbanda inferior

---

SUBTRA

Entradas: XL, SL

Salida: EL

Función: Calcular la señal diferencia restando de la señal de entrada su valor predicho.

EL = XL + SL

QUANTL

Entradas: EL, DETL

Salida: IL

Nota 1 – Si WD cae exactamente en un nivel de decisión superior, LDU, se utiliza el MIL adyacente mayor.

Nota 2 – Cuando los niveles de decisión inferior y superior, LDL y LDU, tienen el mismo valor, el valor de MIL se excluye del valor que ha de seleccionarse.

Función: Cuantificar la señal diferencia en la subbanda inferior.

SIL = EL >> 15 | Signo de EL

$$WD = \begin{cases} EL, \text{ si} & SIL == 0 \\ 32767 - EL \;\&\; 32767, \text{ si} & SIL == -1 \end{cases} \quad \begin{array}{l} | \text{ Magnitud de EL} \\ | \text{ (Magnitud de EL) } - 1 \end{array}$$

Niveles de decisión del cuantificador y valores MIL correspondientes:

WD		MIL
Nivel de decisión inferior LDL	Nivel de decisión superior LDU	
0	(Q6(1) << 3) * DETL	1
(Q6(1) << 3) * DETL	(Q6(2) << 3) * DETL	2
(Q6(2) << 3) * DETL	(Q6(3) << 3) * DETL	3
(Q6(3) << 3) * DETL	(Q6(4) << 3) * DETL	4
(Q6(4) << 3) * DETL	(Q6(5) << 3) * DETL	5
:	:	:
:	:	:
(Q6(26) << 3) * DETL	(Q6(27) << 3) * DETL	27
(Q6(27) << 3) * DETL	(Q6(28) << 3) * DETL	28
(Q6(28) << 3) * DETL	(Q6(29) << 3) * DETL	29
En los demás casos		30

Q6 se obtiene del cuadro 14/G.722

IL se obtiene del cuadro 16/G.722 utilizando SIL y MIL.

6.2.1.2 *Cuantificación inversa de la señal diferencia en la subbanda inferior (BLOQUE 2L)*

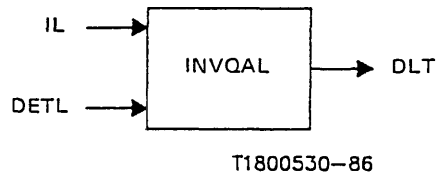


FIGURA 21/G.722

Cuantificación inversa de la señal diferencia en la subbanda inferior

---

INVQAL

Entradas: IL (ILR en el decodificador), DETL

Salida: DLT

Función: Calcular la señal diferencia cuantificada para el predictor adaptativo en la subbanda inferior.

RIL = IL >>> 2	Suprimir los dos bits menos significativos
SIL e IL4 se obtienen del cuadro 17/G.722 utilizando RIL. Utilícese IL4 como una dirección para QQ4 en el cuadro 14/G.722	Derivar signo DLT
WD1 = QQ4(IL4) << 3	
WD2 = { WD1 si SIL == 0	Aplicación del factor escala a la constante de la tabla
WD1 si SIL == −1	Poner el signo
DLT = DETL * WD2	

6.2.1.3 *Adaptación del factor de escala del cuantificador en la subbanda inferior (BLOQUE 3L)*

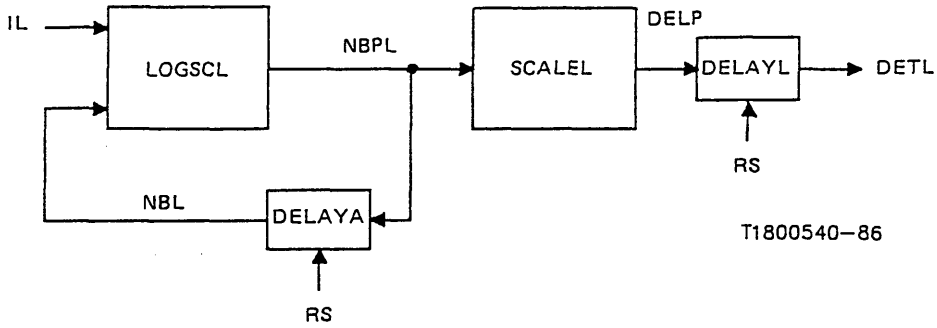


FIGURA 22/G.722

Adaptación del factor de escala del cuantificador en la subbanda inferior

---

LOGSCL

Entradas: IL (ILR en el decodificador), NBL

Salida: NBPL

Función: Actualizar el factor de escala logarítmica del cuantificador en la subbanda inferior.

$RIL = IL >>> 2$	Suprimer dos bits menos significativos
IL4 se obtiene del cuadro 17/G.722 utilizando RIL. Utilícese IL4 como una dirección para WL en el cuadro 14/G.722	
$WD = NBL * 32512$ $NBPL = WD + WL(IL4)$	Factor de fuga 127/128. Añadir multiplicador del factor escala
$NBPL = \begin{cases} 0, \text{ si} & NBPL < 0 \\ 18432, \text{ si} & NBPL > 18432 \end{cases}$	Límite inferior de 0, Límite superior de 9.

DELAYA

Entradas: x, RS

Salida: y

Función: Bloque de memoria. Para cualquier entrada x, la salida viene dada por:

$y(n) = \begin{cases} x(n-1), \text{ si} & RS == 0 \\ 0 \text{ si}, & RS == 1 \end{cases}$	Reiniciar a 0.

SCALEL

Entrada: NBPL

Salida: DEPL

Nota – Se utiliza el método 1 o el método 2.

Función: Calcular el factor de escala del cuantificador en la subbanda inferior.

Método 1 (con una tabla de 353 entradas)

$WD1 = (NBPL >> 6) \& 511$ $WD2 = WD1 + 64$	Calcular la dirección de la tabla para ILA
Utilícese WD2 como dirección para ILA en el cuadro 15/G.722	
$DEPL = (ILA(WD2) + 1) << 2$	Aplicación del factor de escala con desplazamiento de dos bits

Método 2 (con una tabla de 32 entradas)

$WD1 = (NBPL >> 6) \& 31$ $WD2 = NBPL >> 11$	Parte fraccionaria de NBPL Parte entera de NBPL
Utilícese WD1 como una dirección para ILB en el cuadro 15/G.722	
$WD3 = ILB(WD1 >> (8 - WD2)$	Aplicación del factor de escala con parte entera
$DEPL = WD3 << 2$	Aplicación del factor de escala con desplazamiento de dos bits

---

DELAYL

Entradas: x, RS

Salida: y

Función: Bloque de memoria. Para la entrada x la salida viene dada por:

$$y(n) = \begin{cases} x(n-1), \text{ si} & RS == 0 \\ 32, \text{ si} & RS == 1 \end{cases}$$

Reiniciar al valor mínimo

6.2.1.4 *Predictor adaptativo y calculador de la señal reconstruida en subbanda inferior (BLOQUE 4L)*

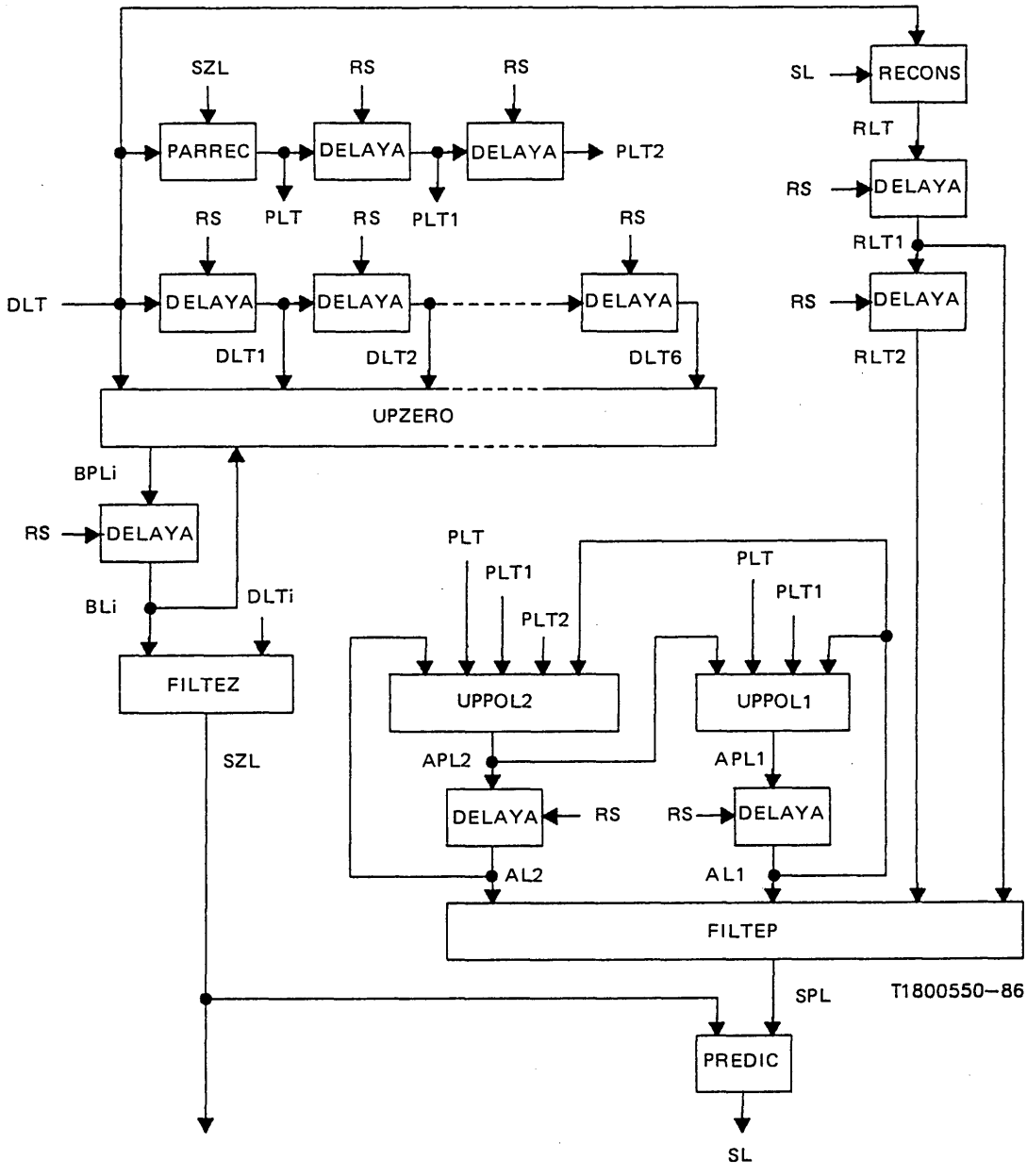


FIGURA 23/G.722

Predictor adaptativo y calculador de la señal reconstruida en la subbanda inferior

DELAYA

Para la especificación, véase el § 6.2.1.3.

PARREC

Entradas: DLT, SZL

Salida: PLT

Función: Calcular la señal parcialmente reconstruida.

PLT = DLT + SZL

RECONS

Entradas: ST, DLT

Salida: RLT

Función: Calcular la señal reconstruida para el predictor adaptativo.

RTL = SL + DLT

UPZERO

Entradas: DLT, DLTi(i = 1 a 6), BLi(i = 1 a 6)

Salidas: BPLi(i = 1 a 6)

Función: Actualizar los coeficientes del predictor de sexto orden (sección de ceros).

WD1 =	0, si	DLT == 0	Ganancia nula
	128, si	DLT != 0	Ganancia 1/128
SG0 = DLT >> 15			Signo de DLT

Repetir los cálculos para i = 1 a 6:

SGi = DLTi >> 15

WD2 =	WD1, si	SG0 == SGi	Signo de DLTi
	−WD1, si	SG0 != SGi	Poner el signo a WD1
WD3 = BLi * 32640			Factor de fuga 255/256
BPLi = WD2 + WD3			Actualizar los coeficientes de la sección de ceros

---

UPPOL2

Entradas: ALi(i = 1 y 2), PLT, PLTi(i = 1 y 2)

Salida: APL2

Función: Actualizar el segundo coeficiente del predictor (sección de polos).

SG0 = PLT >> 15		Signo de PLT
SG1 = PLT1 >> 15		Signo de PLT1
SG2 = PLT2 >> 15		Signo de PLT2
WD1 = AL1 + AL1		Calcular f(AL1)
WD1 = WD1 + WD1		[Ecuación (3-34) du § 3.6.3]
WD2 = { 0 − WD1, si	SG0 == SG1	Poner el signo correcto a f(AL1)
WD1, si	SG0 != SG1	
WD2 = WD2 >> 7		Ganancia 1/128
WD3 = { 128, si	SG0 == SG2	Poner el signo a la constante 1/128
−128, si	SG0 != SG2	
WD4 = WD2 + WD3		Calcular el factor de ganancia
WD5 = AL2 * 32512		Factor de fuga 127/128
APL2 = WD4 + WD5		Actualizar el segundo coeficiente de la sección de polos
APL2 = { 12288, si	APL2 > 12288	Límite superior de +0,75
−12288, si	APL2 < −12288	Límite inferior de −0,75

UPPOL1

Entradas: ALI, APL2, PLT, PLT1

Salida: APL1

Función: Actualizar el segundo coeficiente del predictor (sección de polos).

SG0 = PLT >> 15		Signo de PLT
SG1 = PLT1 >> 15		Signo de PLT1
WD1 = { 192, si	SG0 == SG1	Ganancia 3/256
−192, si	SG0 != SG1	
WD2 = AL1 * 32640		Factor de fuga 255/256
APL1 = WD1 + WD2		Actualizar el primer coeficiente de la sección de polos
WD3 = 15360 − APL2		Calcular $(1-2^{-4}$ − APL2)
APL1 = { WD3, si	APL1 > WD3	Límite superior de APL1
−WD3, si	APL1 < −WD3	Límite inferior de APL1

FILTEZ

Entradas: DLTi(i = 1 a 6), BLi(i = 1 a 6)

Salida: SZL

Función: Calcular la señal de salida del predictor (sección de ceros).

```
WD1 = DLT1 + DLT1
WD1 = BL1 * WD1
WD2 = DLT2 + DLT2
WD2 = BL2 * WD2
 :     :     :
 :     :     :
 :     :     :
WD6 = DLT6 + DLT6
WD6 = BL6 * WD6
SZL = ((((WD6 + WD5) + WD4) + WD3) + WD2) + WD1
```

Calcular la salida parcial de la sección de ceros

Sumar las salidas parciales de la sección de ceros

FILTEP

Entradas: RLTi(i = 1 y 2), ALi(i = 1 y 2)

Salida: SPL

Función: Calcular la señal de salida del predictor (sección de polos).

```
WD1 = RLT1 + RLT1
WD1 = AL1 * WD1
```

Calcular la salida parcial de la sección de polos

```
WD2 = RLT2 + RLT2
WD2 = AL2 * WD2
SPL = WD1 + WD2
```

Sumar las salidas parciales de la sección de polos

PREDIC

Entradas: SPL, SZL

Salida: SL

Función: Calcular la señal de salida del predictor.

SL = SPL + SZL

6.2.1.5 *Calculador de la señal reconstruida para la salida del decodificador en la subbanda inferior (BLOQUE 5L)*

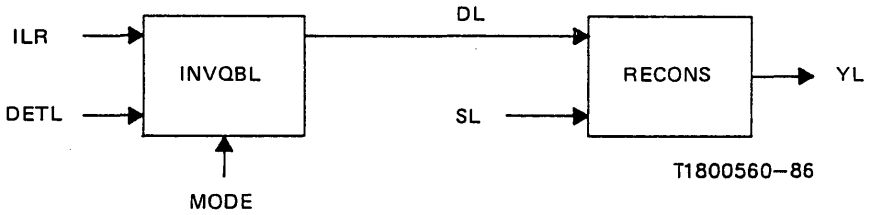


FIGURA 24/G.722

Calculador de la señal reconstruida para la salida del decodificador en la subbanda inferior

---

INVQBL

Entradas: ILR, DETL, MODE

Salida: DL

Nota – DL puede sustituirse por la señal de salida (DLT) del bloque INVQAL en el caso del modo 3.

Función: Calcular la señal diferencia cuantificada para la salida del decodificador en la subbanda inferior.

RIL = ILR		Palabra de código de seis bits
SIL e IL6 se obtienen del cuadro 18/G.722 utilizando RIL. Utilícese IL6 como una dirección para QQ6 en el cuadro 14/G.722	si MODE = = 1	
WD1 = QQ6(IL6) << 3		Aplicar el factor de escala a la constante de la tabla
RIL = IRL >>> 1		Palabra de código de cinco bits
SIL e IL5 se obtienen del cuadro 19/G.722 utilizando RIL. Utilícese IL5 como una dirección para QQ5 en el cuadro 14/G.722	si MODE = = 2	
WD1 = QQ5(IL5) << 3		Aplicar el factor de escala a la constante de la tabla
RIL = IRL >>> 2		Palabra de código de cuatro bits
SIL e IL4 se obtienen del cuadro 17/G.722 utilizando RIL. Utilícese IL4 como una dirección para QQ4 en el cuadro 14/G.722	si MODE = = 3	
WD1 = QQ4(IL4) << 3		Aplicar el factor de escala a la constante de la tabla
$WD2 = \begin{cases} WD1, & \text{si } SIL == 0 \\ -WD1, & \text{si } SIL == -1 \end{cases}$		Poner el signo
DL = DETL * WD2		

RECONS

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase DTL por DL como entrada, RTL por YL como salida.

6.2.1.6 *Saturación de la señal reconstruida en la subbanda inferior (BLOQUE 6L)*

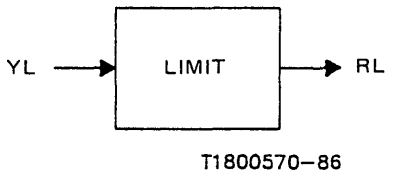


FIGURA 25/G.722

Saturación de la señal reconstruida en la subbanda inferior

LIMIT

Entrada: YL

Salida: RL

Función: Limitar la señal reconstruida de salida

RL = YL

$$RL = \begin{cases} 16383, \text{ si} & YL > 16383 \quad | \text{ Límite superior} \\ -16384, \text{ si} & YL < -16384 \quad | \text{ Límite inferior} \end{cases}$$

6.2.2 *Descripción de la MICDA de subbanda superior*

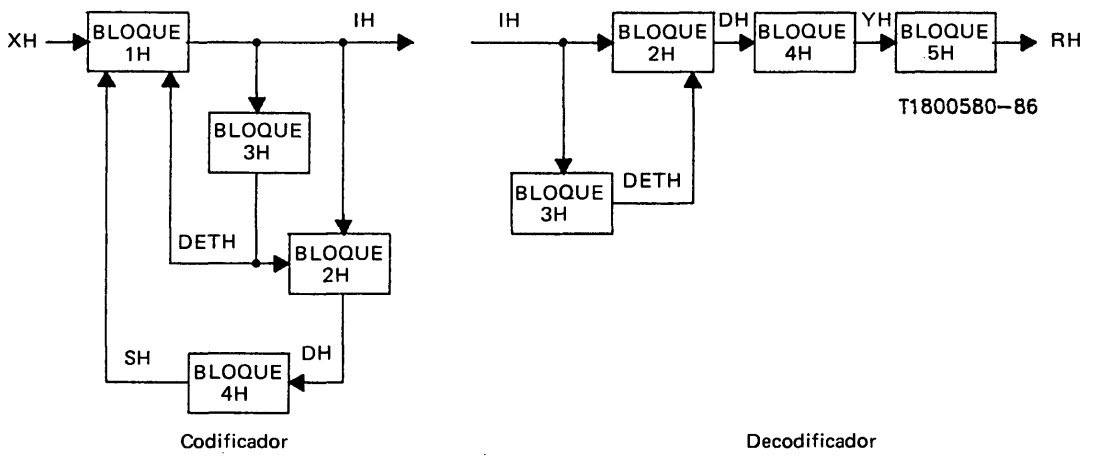


FIGURA 26/G.722

Codificador y decodificador MICDA de subbanda superior

6.2.2.1 *Cálculo de la señal diferencia y cuantificación en la subbanda superior (BLOQUE 1H)*

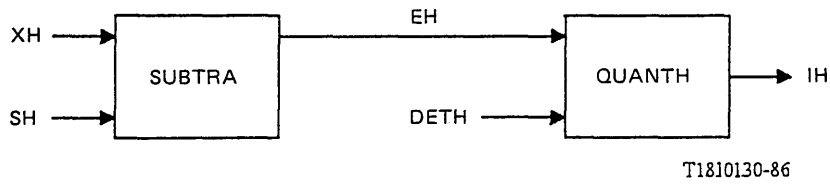


FIGURA 27/G.722

Cálculo de la señal diferencia y cuantificación en la subbanda superior

---

SUBTRA

Para la especificación, véase el § 6.2.1.1. Sustitúyase XL por XH y SL por SH como entradas, y EL por EH como salida.

QUANTH

Entradas: EH, DETH

Salida: IH

Nota – Si WD cae exactamente en un nivel de decisión superior, HDU, se utiliza el MIH adyacente mayor.

Función: Cuantificar la señal diferencia en la subbanda superior.

SIH = EH >> 15 | Signo de EH

$$WD = \begin{cases} EH, \text{ si} & SIH == 0 \\ 32767 - EH \;\&\; 32767, \text{ si} & SIH == -1 \end{cases}$$

Magnitud de EH

(Magnitud de EH) – 1

Niveles de decisión del cuantificador y valores MIH correspondientes:

WD		MIH
Nivel de decisión inferior HDL	Nivel de decisión superior HDU	
0	(Q2 (1) << 3) * DETH	1
En los demás casos		2

Q2 se obtiene del cuadro 14/G.722.

IH se obtiene del cuadro 20/G.722 utilizando SIH y MIH.

6.2.2.2 *Cuantificación inversa de la señal diferencia en la subbanda superior (BLOQUE 2H)*

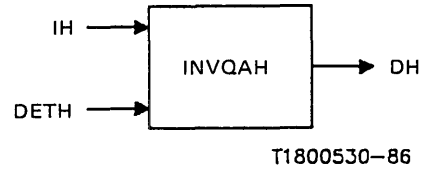


FIGURA 28/G.722

Cuantificación inversa de la señal diferencia en la subbanda superior

---

INVQAH

Entradas: IH, DETH

Salida: DH

Función: Calcular la señal diferencia cuantificada en la subbanda superior.

SIH e IH2 se obtienen del cuadro 21/G.722 utilizando IH. Utilícese IH2 como una dirección para QQ2 en el cuadro 14/G.722	Obtener el signo de DH
WD1 = QQ2(IH2) $\ll$ 3	Aplicar el factor de escala a la constante de la tabla
$WD2 = \begin{cases} WD1, & \text{si } SIH == 0 \\ -WD1, & \text{si } SIH == -1 \end{cases}$	Poner el signo
DH = DETH * WD2	

6.2.2.3 *Adaptación del factor de escala del cuantificador en la subbanda superior (BLOQUE 3H)*

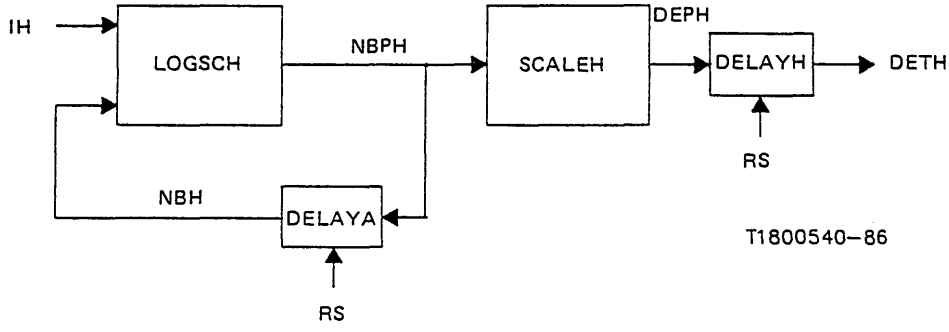


FIGURA 29/G.722

Adaptación del factor de escala del cuantificador en la subbanda superior

---

LOGSCH

Entradas: IH, NBH

Salida: NBPH

Función: Actualizar el factor de escala logarítmico del cuantificador en la subbanda superior.

IH2 se obtiene del cuadro
21/G.722 utilizando IH.
Utilícese IH2 como una dirección para
WH en el cuadro 14/G.722

WD = NBH * 32512		Factor de fuga 127/128
NBPH = WD + WH(IH2)		Añadir multiplicador del factor de escala
NBPH = 0, si	NBPH < 0	Límite inferior de 0
NBPH = 22528, si	NBPH > 22528	Límite superior de 11

DELAYA

Para la especificación, véase el § 6.2.1.3

SCALEH

Entrada: NBPH

Salida: DEPH

Nota – Se utiliza el método 1 o el método 2.

Función: Calcular el factor de escala del cuantificador en la subbanda superior.

Método 1 (con una tabla de 353 entradas)

WD = (NBPH >> 6) & 511	Calcular la dirección de la tabla para ILA
Utilícese WD como dirección para ILA en el cuadro 15/G.722	
DEPH = (ILA(WD) + 1) << 2	Aplicación del factor de escala con un desplazamiento de dos bits

Método 2 (con una tabla de 32 entradas)

WD1 = (NBPH >> 6) & 31	Parte fraccionaria de NBPH
WD2 = NBPL >> 11	Parte entera de NBPH
Utilícese WD1 como una dirección para ILB en el cuadro 15/G.722	
WD3 = ILB(WD1) >> (10 – WD2)	Aplicación del factor de escala con la parte entera
DEPH = WD3 << 2	Aplicación del factor de escala con un desplazamiento de dos bits

---

DELAYH

Entradas: X, RS

Salida: y

Función: Bloque de memoria. Para la entrada x, la salida viene dada por:

y(n) =	x(n – 1), si	RS = = 0	Reiniciar al valor mínimo
	8, si	RS = = 1	

6.2.2.4 *Predictor adaptativo y calculador de la señal reconstruida en la subbanda superior (BLOQUE 4H)*

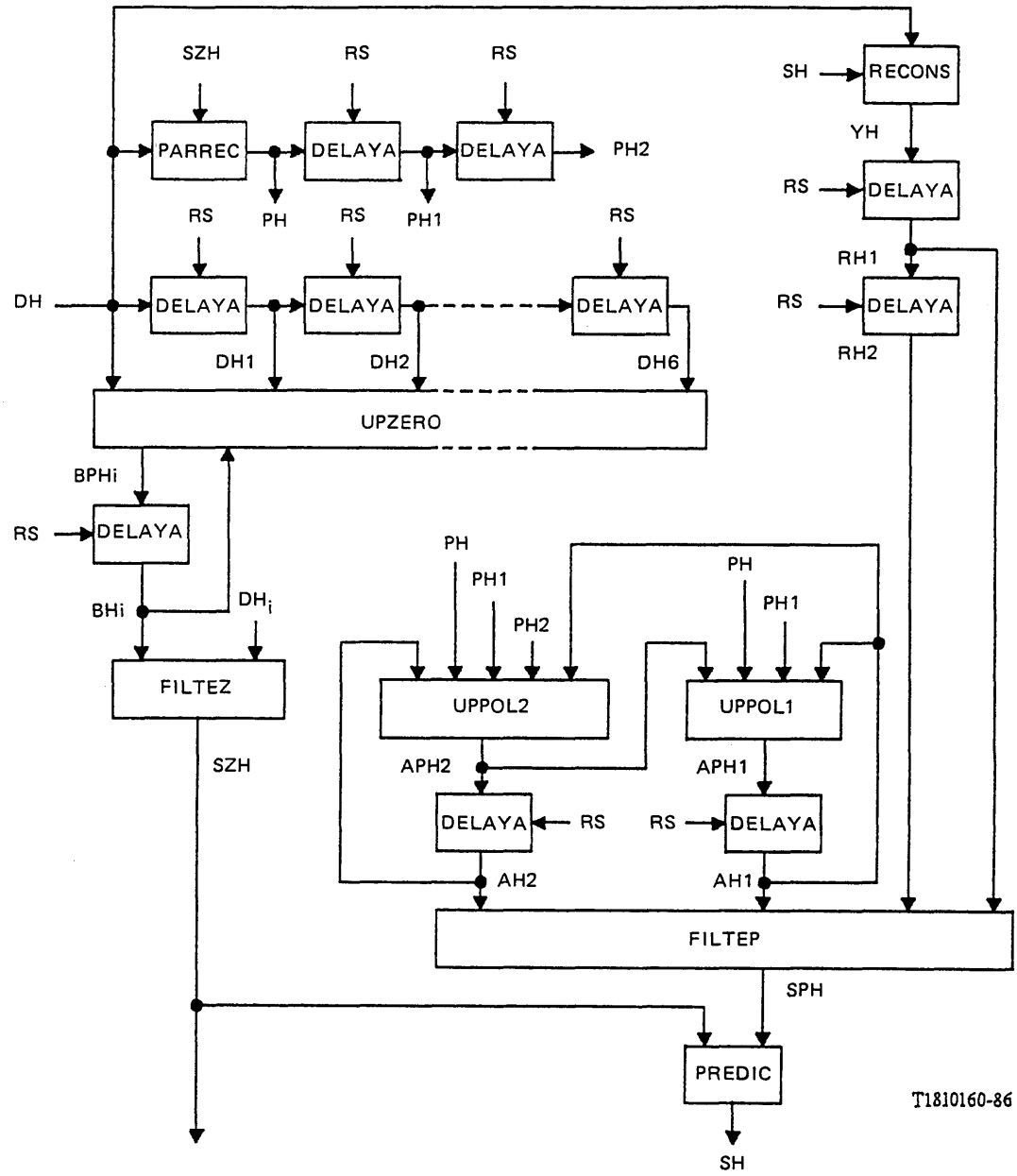


FIGURA 30/G.722

Predictor adaptativo y calculador de la señal reconstruida en la subbanda superior

---

DELAYA

Para la especificación, véase el § 6.2.1.3.

PARREC

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase DLT por DH y SZL por SZH como entradas, y PLT por PH como salida.

RECONS

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase SL por SH y DLT por DH como entradas, y RTL por YH como salida.

UPZERO

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase DLT por DH, DLTi por DHi y BLi por BHi como entradas, y BPLi por BPHi como salida.

UPPOL2

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase ALi por AHi, PLT por PH y PLTi por PHi como entradas, y APL2 por APH2 como salida.

UPPOL1

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase AL1 por AH1, APL2 por APH2, PLT por PH y PLT1 por PH1 como entradas, y APL1 por APH1 como salida.

FILTEZ

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase DLTi por DHi y BLi por BHi como entradas, y SZL por SZH como salida.

FILTEP

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase RLTi por RHi y ALi por AHi como entradas, y SPL por SPH como salida.

PREDIC

Para la especificación, véase el § 6.2.1.4. Sustitúyase SPL por SPH y SZL por SZH como entradas y SL por SH como salida.

6.2.2.5 *Saturación de la señal reconstruida en la subbanda superior (BLOQUE 5H)*

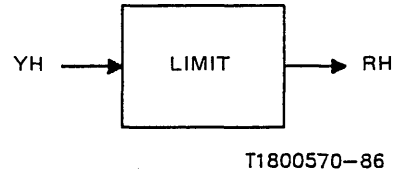


FIGURA 31/G.722

Saturación de la señal reconstruida en la subbanda superior

LIMIT

Para la especificación, véase el § 6.2.1.6. Sustitúyase YL por YH como entrada y RL por RH como salida.

APÉNDICE I

(a la Recomendación X.21)

Aspectos de red

Este apéndice tiene por objeto presentar una descripción general de la interacción de la codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s con otras partes de la red digital. Se ofrecen también algunas orientaciones generales.

El establecimiento de la conexión cae fuera del ámbito de esta Recomendación.

I.1 *Características de las redes*

Esta Recomendación es aplicable a sistemas que funcionan en redes que reúnen las siguientes características:

i) disponibilidad en los terminales de la temporización de los octetos ofrecida por la red;

Nota – La temporización de octetos puede derivarse también de las señales de control en la estructura de trama definida en la Recomendación G.725;

ii) funcionamiento plesiócrono de la red, con relojes de referencia que satisfacen los requisitos de temporización de la Recomendación G.811, o funcionamiento síncrono de la red;

iii) tipos de conexión a 64 kbit/s, con una de las dos características siguientes:
   - transparencia completa a 64 kbit/s;
   - restricción de la densidad de los impulsos, como se indica en la Recomendación G.802.

Nota – La codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s puede también funcionar en redes en las que un bit de señalización remplaza al octavo bit del octeto, como se indica en el § 3.1 de la Recomendación G.704, o en las que sólo hay transparencia a 56 kbit/s. Sin embargo, se produce una reducción de la velocidad binaria para audio y de la capacidad del canal de datos auxiliar y sólo son posibles dos modos de funcionamiento denominados 1 *bis* (sin tramas) y 3 *bis*, que se describen a continuación:

- modo 1 *bis*: 56 kbit/s para codificación audio y sin canal de datos;
- modo 3 *bis*: 48 kbit/s para codificación audio, un canal de datos a 6,4 kbit/s, y 1,6 kbit/s para la alineación de trama del canal de servicio y el control de modos.

I.2 *Integración en la red de telecomunicaciones*

Se prevé que el sistema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s se utilice para aplicaciones punto a punto, multipunto y de difusión. Ejemplos de usos particulares son: canales de calidad de comentario para radiodifusión y señales vocales de alta calidad para aplicaciones de audiconferencia y videoconferencia.

El sistema de codificación puede funcionar por cualquier canal portador a 64 kbit/s (véase el § I.1), por ejemplo a través de la red telefónica pública conmutada, de circuitos arrendados, o de una RDSI.

Procesos tales como la interpolación digital de la palabra, el control de eco y los atenuadores digitales deben neutralizarse para la transmisión de la codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s. El protocolo de neutralización no es objeto de esta Recomendación.

Debe señalarse no obstante que el procesamiento de las señales puede tener lugar en una unidad de conferencia multipunto (véase el § I.7).

I.3 *Calidad de funcionamiento en audio del sistema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s*

I.3.1 *Señales vocales*

La calidad de funcionamiento del sistema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s con señales vocales se ha cuantificado en base a valores Q_W, siendo Q_W una medida de la relación señal/ruido correlacionado del sistema de banda ancha, medida en dB. En la Recomendación P.81 se ofrece información detallada sobre las mediciones de los valores Q. Dicha Recomendación, aunque está destinada fundamentalmente a aplicaciones de telefonía en banda ancha, se ha utilizado para la evaluación de los sistemas de banda ampliada (lo que se indica por el subíndice W, de la palabra inglesa «wide») mediante el empleo de un filtro apropiado (50 a 7000 Hz).

Como referencia solamente se señala que un valor Q_W de 38 dB corresponde aproximadamente a un sistema MIC (7 kHz) a 128 kbit/s (frecuencia de muestreo 16 kHz y ley de codificación según la Recomendación G.711), en tanto que un valor Q_W de 45 dB corresponde aproximadamente a las partes audio del codificador interconectado sin el proceso intermedio de codificación MICDA-SB.

El cuadro I-1/G.722 indica la calidad de funcionamiento relativa en valores Q_W para niveles de entrada nominales.

CUADRO I-1/G.722

Niveles relativos de la calidad de funcionamiento con señales vocales (valores Q_w)

Modo de funcionamiento	Transcodificaciones		
	1	4 Analógico, de acuerdo con la figura I-1/G.722	4 Digital, de acuerdo con la figura I-2/G.722
1 (64 kbit/s)	45	38	41
2 (56 kbit/s)	43	36	38
3 (48 kbit/s)	38	29	34

Se ha observado que la calidad de funcionamiento del sistema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s no es esencialmente afectada por errores distribuidos al azar con valores de la tasa de errores en los bits (TEB) de hasta $1 \cdot 10^{-4}$. Tasas de errores mayores que se aproximen a $1 \cdot 10^{-3}$ producen una degradación perceptible que puede considerarse tolerable en ciertas aplicaciones.

No se han presentado problemas particulares en la condición de múltiples hablantes (conversación simultánea) por lo que puede suponerse, con un buen grado de seguridad, una operación correcta en condiciones normales de conferencia.

La calidad de funcionamiento en condiciones de desadaptación de modos (es decir, cuando la variante utilizada en el decodificador para un determinado octeto no corresponde al modo funcionamiento) se considera en el § I.5.

I.3.2 *Señales musicales*

Aunque el sistema está diseñado principalmente para señales vocales, cabe esperar que no habrá distorsiones apreciables en la codificación de una amplia gama de material musical en el modo 1. Ulteriores estudios sobre los efectos en las señales musicales son de la competencia de la Comisión de Estudio Mixta CMTT.

I.4 *Calidad de funcionamiento en audio cuando se interconecta con otros sistemas de codificación sobre una base analógica*

I.4.1 *MIC a 64 kbit/s*

Pruebas subjetivas oficiosas realizadas en un trayecto constituido por una combinación, interconectada en analógico, de un enlace MIC a 64 kbit/s conforme a la Recomendación G.711 y un enlace con codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s indican que no habrá problemas de interfuncionamiento. Sin embargo, la calidad de funcionamiento de la combinación no será mejor que la de la MIC a 64 kbit/s.

La interconexión de dos sistemas de codificación sobre una base digital se trata en el § I.8.

I.4.2 *MICDA a 32 kbit/s*

Cabe esperar que una combinación interconectada en analógico de un enlace MICDA a 32 kbit/s conforme a la Recomendación G.721 y un enlace con codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s no presente ningún problema de interfuncionamiento. Sin embargo la calidad de funcionamiento de la combinación no será mejor que la de la MICDA a 32 kbit/s.

La interconexión de los dos sistemas de codificación a nivel digital será objeto de ulterior estudio.

I.5 *Calidad de funcionamiento en audio con conmutación de modos*

Para maximizar la calidad de funcionamiento en audio se recomienda que la conmutación de modos se realice síncronamente entre el emisor y el receptor. Sin embargo, puede considerarse una conmutación asíncrona de modos, ya que la condición de desadaptación de modos probablemente tendrá una duración limitada y por tanto, probablemente la calidad de funcionamiento correspondiente será aceptable. El funcionamiento con una desadaptación permanente de modos, aunque no es deseable, puede contemplarse en circunstancias excepcionales. El cuadro I-2/G.722 indica la calidad de funcionamiento relativa con todas las combinaciones de desadaptación de modos para niveles de entrada nominales.

CUADRO I-2/G.722

Calidad de funcionamiento relativa con señales vocales en el caso de desadaptación de modos (valores Q_w)

Velocidad binaria utilizada para la recepción audio	Velocidad binaria utilizada para la emisión audio	
	56 kbit/s	48 kbit/s
64 kbit/s	41	35
56 kbit/s	–	36

Nota – Los bits no utilizados para la codificación audio se han remplazado por bits de una secuencia seudoaleatoria.

I.6 *Funcionamiento del canal de datos auxiliar*

Las combinaciones disponibles de velocidades binarias para audio y canal de datos dependen de los tipos de conexión descritos en el apartado iii) del § I.1.

Al canal de datos no le afectan las características de la señal de audio, pues los canales de audio y de datos están efectivamente desacoplados. La transparencia del canal de datos sólo está limitada por las secuencias de señalización que podrían elegirse para obtener la identificación del terminal. Si se eligen secuencias de un formato adecuado, la posibilidad de que sean simuladas por bits de audio o de datos puede hacerse extremadamente baja. En consecuencia, puede suponerse que el canal de datos es transparente para todas las aplicaciones prácticas.

El control de la capacidad del canal de datos se trata en la Recomendación G.725.

Aunque el formato del canal de datos no es objeto de esta Recomendación, puede observarse que el algoritmo no prohíbe la utilización de dos canales de datos a 8 kbit/s completamente independientes cuando la capacidad total del canal de datos es de 16 kbit/s.

En condiciones de errores de transmisión, el canal de datos no sufre una multiplicación de errores como consecuencia del algoritmo de codificación audio.

Nota – Podría obtenerse una capacidad adicional de canal de datos remplazando por datos los dos bits normalmente asignados a la subbanda superior, con el consiguiente inconveniente de una reducción de la anchura de banda audio. Sin embargo, este enfoque probablemente requiera una especificación más estricta de las características del filtro de recepción, para minimizar los efectos de la distorsión por solape.

I.7 *Configuración para conferencia multipunto*

Las propiedades específicas de una configuración para conferencia multipunto que incluya el control del canal de datos, el control del eco, y el tratamiento de mensajes de control entre terminales están fuera del ámbito de esta Recomendación. Sin embargo, el algoritmo de codificación audio se ha elegido de modo que se asegure una flexibilidad máxima para las configuraciones para conferencia multipunto que probablemente surjan. Deben señalarse ciertas directrices generales, a saber:

- Para maximizar la calidad de funcionamiento en audio, debería utilizarse la velocidad binaria para audio más alta posible, compatible con la velocidad binaria requerida para la transmisión por el canal de datos, para la transmisión hacia y desde el dispositivo de suma de señales de la unidad de conferencia multipunto.

  Nota – La suma de señales se efectuará sobre una representación lineal de las señales.
- Los modos emisión y recepción de un terminal o puerto de una unidad de conferencia multipunto no tienen porqué ser necesariamente los mismos.
- Se debe preferir la suma de señales al nivel MIC uniforme de subbanda, por las siguientes razones:
  i) se minimiza el soporte físico en la unidad de conferencia multipunto (UCM), pues no se necesitan filtros espejos en cuadratura;
  ii) al ahorrarse un filtrado adicional, se mejora al máximo la calidad de la señal y se elimina el retardo adicional de la señal;
  iii) probablemente, la forma más sencilla de asegurar el control del eco será a nivel de subbanda.

  La figura I-3/G.722 indica una posible configuración en el puente de conferencia multipunto con suma de señales a nivel de subbanda.
- Considerando la calidad de funcionamiento en audio, el número de unidades de conferencia multipunto conectadas en cascada, interconectadas con la codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s, está limitado a tres (véase la figura I-4/G.722).
- Cuando la unidad de conferencia multipunto incluya puertos MIC a 64 kbit/s, se aplicarán principios de transcodificación digital equivalentes a los descritos en el § I.8 para obtener las señales de las subbandas superior e inferior.

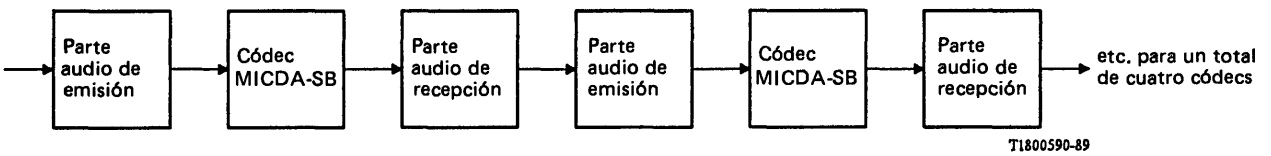


FIGURA I-1/G.722

Cuatro transcodificaciones (interconexión analógica)

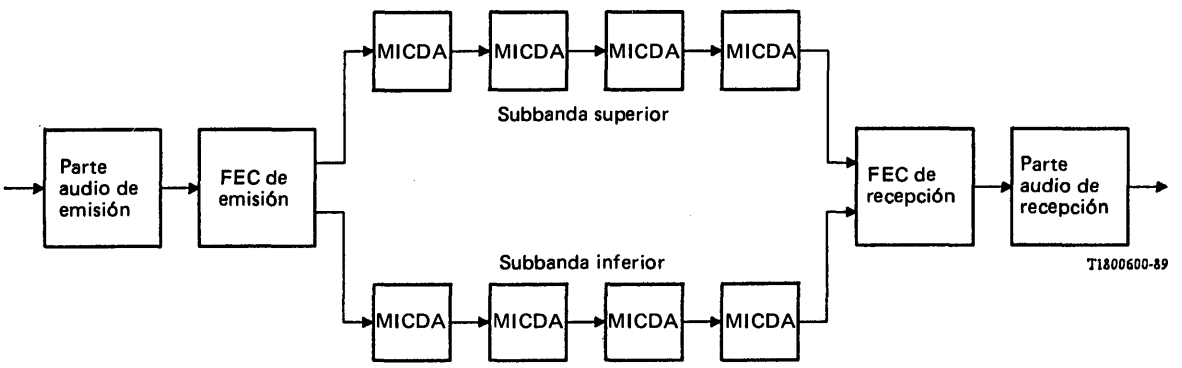


FIGURA I-2/G.722

Cuatro transcodificaciones (interconexión digital)

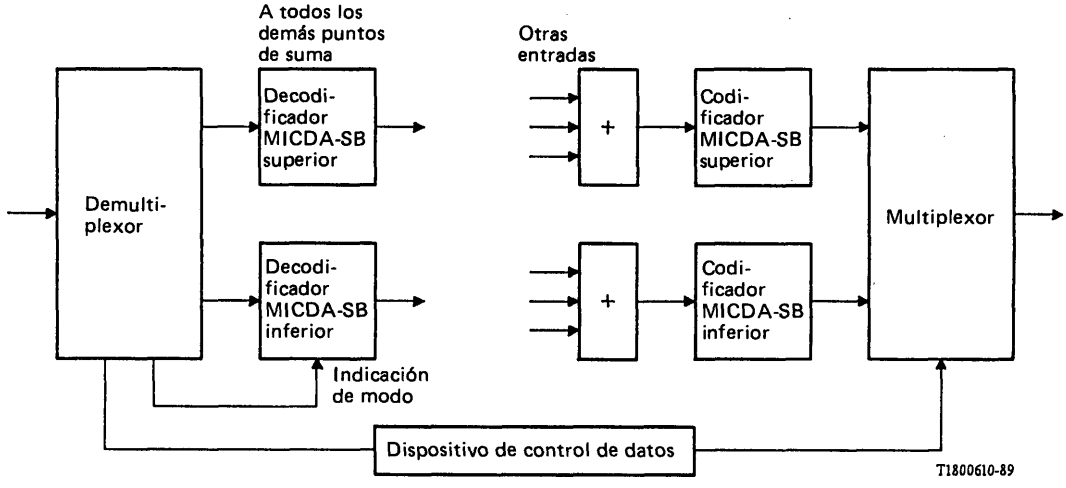
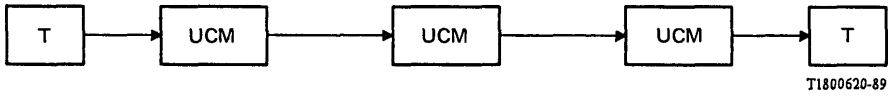


FIGURA I-3/G.722

Posible configuración de una unidad de conferencia multipunto



T Terminal
UCM Unidad de conferencia multipunto

FIGURA I-4/G.722

Unidades de conferencia multipunto conectadas en cascada

I.8 *Transcodificación digital entre el sistema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s y MIC a 64 kbit/s*

La figura I-5/G.722 indica el método recomendado para la interconexión digital del sistema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s y la MIC a 64 kbit/s conforme a la Recomendación G.711.

El principio de la transcodificación de MIC a 64 kbit/s a codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s implica la conversión de MIC ley A o ley μ a MIC uniforme y la inserción de muestras alternadas entrelazadas de amplitud nula en la señal MIC uniforme muestreada a 8 kHz para formar una señal muestreada a 16 kHz. Esta señal se hace pasar por un filtro paso bajo digital muestreado a 16 kHz que no modifica apreciablemente la respuesta en frecuencia en banda base hasta los 3,4 kHz y que atenúa los componentes de frecuencia superior a 4,6 kHz. La señal resultante se aplica al codificador MICDA de subbanda como se indica en la figura I-3/G.722.

Debe señalarse la conveniencia de evitar la utilización de la subbanda inferior sola para transportar la información en una señal que proviene de un enlace MIC a 64 kbit/s conforme a la Recomendación G.711.

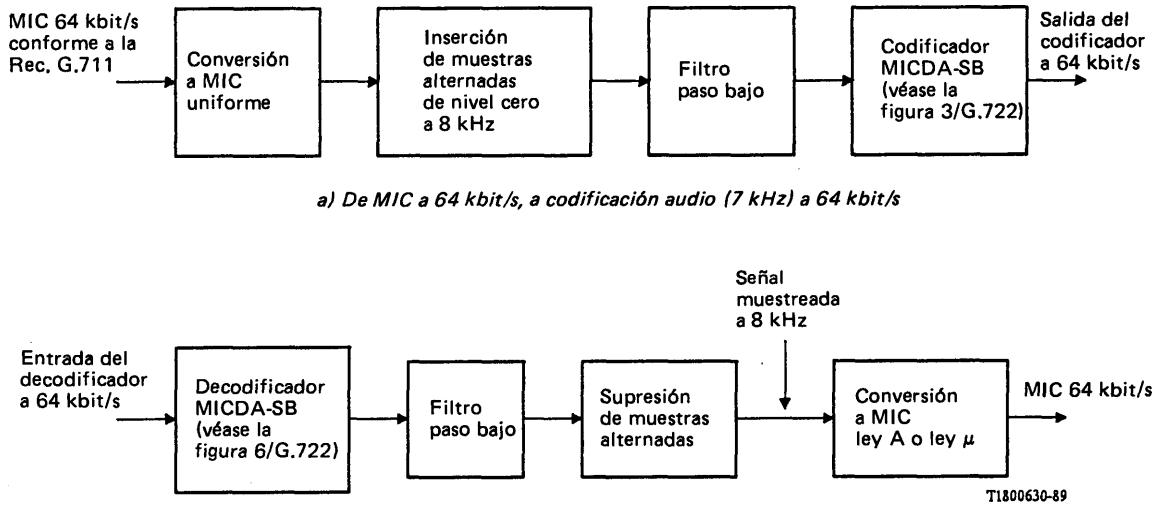
En la figura I-6/G.722 se describe otro posible método para obtener dos señales de subbanda a partir de una señal MIC a 64 kbit/s utilizando los diseños de filtros espejos en cuadratura paso bajo (PB) y paso alto (PA) ya empleados para el esquema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s. El objetivo consiste en generar una señal de subbanda superior que finalmente anulará la distorsión por solape introducida en la señal de subbanda inferior. La señal MIC a 64 kbit/s se convierte a MIC uniforme y se muestrea a 16 kHz insertando muestras alternadas de valor nulo. El factor multiplicador por 2 se inserta para mantener la ganancia unitaria. La señal de subbanda inferior se obtiene por dos etapas idénticas de filtrado con filtros espejos en cuadratura paso alto seguidas de un submuestreo 2:1. La señal de subbanda superior se obtiene mediante dos etapas de filtrado, PA seguido de una PB, una reducción de ganancia por un factor 1/2, inversión de signo, seguido de un submuestreo 2:1. Cuando estas dos señales se aplican a la entrada del filtro espejo en cuadratura sintetizador descrito en la presente Recomendación se obtiene una forma a 7 kHz apropiada de la señal MIC original.

Obsérvese que el proceso de sobremuestreo y submuestreo debe sincronizarse de modo que los instantes de supresión de las muestras correspondan con los instantes de inserción de muestras de amplitud nula.

La transcodificación de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s a MIC a 64 kbit/s puede realizarse tomando la señal de salida del decodificador MICDA de subbanda y aplicándole sucesivamente los tres procesos siguientes:

- filtrado paso bajo digital (muestreo a 16 kHz) que no modifica apreciablemente la respuesta en frecuencia en banda base hasta los 3,4 kHz y que atenúa los componentes de frecuencia superior a 4,6 kHz;
- supresión de las muestras alternadas de la señal muestreada a 16 kHz resultante;
- conversión de la señal MIC uniforme muestreada a 8 kHz resultante a MIC de ley A o de ley μ.

Nota – La obtención de una señal MIC a 64 kbit/s partiendo solamente de la subbanda inferior de la señal (7 kHz) a 64 kbit/s será objeto de ulterior estudio.



a) De MIC a 64 kbit/s, a codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s

b) De codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s, a MIC 64 kbit/s

FIGURA I-5/G.722

Transcodificación digital entre un sistema de codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s y MIC a 64 kbit/s conforme a la Recomendación G.711

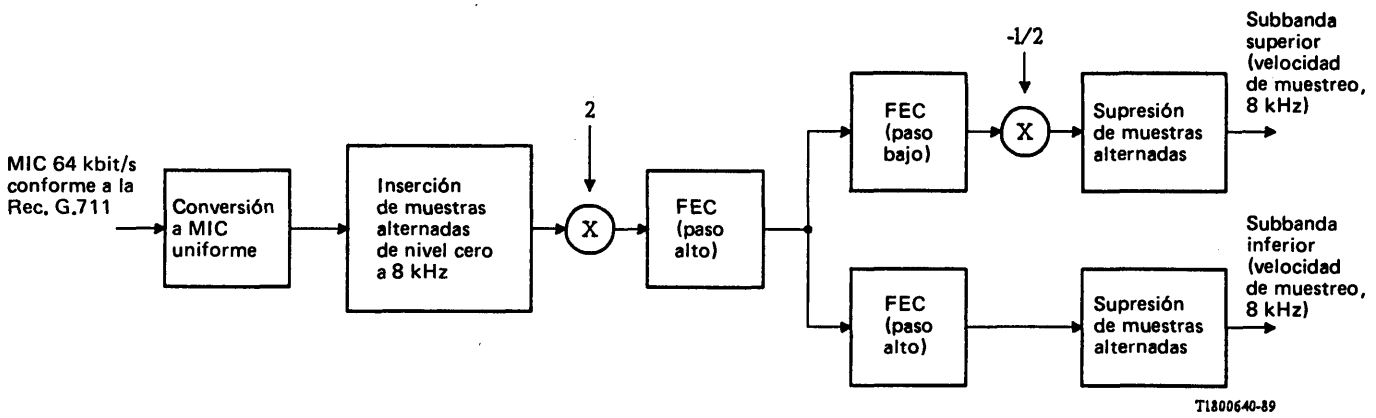


FIGURA I-6/G.722

Otro posible método para la transcodificación digital entre MIC a 64 kbit/s conforme a la Recomendación G.711 y codificación audio (7 kHz) a 64 kbit/s

APÉNDICE II

(a la Recomendación G.722)

Secuencias de prueba digitales

Este apéndice ofrece información sobre las secuencias de prueba digitales que deben utilizarse para facilitar la verificación de realizaciones de la parte codec MICDA del algoritmo de codificación en banda ancha. Hay disponibles copias de estas secuencias en discos flexibles (véase el § II.4).

II.1 *Señales de entrada y de salida*

El cuadro II-1/G.722 define las señales de entrada y de salida para las secuencias de prueba. Contiene algunas señales (indicadas por #) propias de estas secuencias de prueba a fin de facilitar el interfaz entre el generador/receptor de secuencias de prueba y el codificador/decodificador. Las figuras II-1/G.722, II-2/G.722 y II-3/G.722 muestran los formatos de palabra de 16 bits para estas señales de entrada y de salida.

II.2 *Configuraciones para la aplicación de las secuencias de prueba*

Para la aplicación de secuencias de prueba pueden utilizarse dos configuraciones (denominadas configuración 1 y configuración 2). En ambas se utiliza una señal TEST para preparar la prueba del codificador y el decodificador con las secuencias de prueba digitales. Cuando se proporciona la señal, los filtros espejos en cuadratura (FEC) se saltan y las secuencias de prueba se aplican directamente a los codificadores o decodificadores MICDA. De las secuencias de prueba de entrada X# (I# en el decodificador) se extrae una señal RSS la cual pasa a ser una señal de reiniciación RS para el codificador y el decodificador. La señal RS se utilizará para poner a cero, o a valores específicos, las variables de estado (indicadas con un * en el cuadro 13/G.722).

II.2.1 *Configuración 1*

La configuración 1 indicada en la figura II-4/G.722 es una versión simplificada de las figuras 4/G.722 y 5/G.722. Las señales de entrada al codificador, XL y XH, se describen en el cuadro 12/G.722. Estas señales de entrada se aplican directamente a los codificadores MICDA de las subbandas inferior y superior, sin pasar por los FEC. Las señales de salida del codificador, IL e IH, se definen en los bloques QUANTL y QUANTH, respectivamente.

Esta secuencia se utiliza para probar el bucle de realimentación cuantificador/predictor en el decodificador.

CUADRO II-1/G.722

Descripción de las señales de entrada y de salida para las secuencias de prueba

Nombre	Descripción
XL	Señal de entrada uniformemente cuantificada de 15 bits al codificador de subbanda inferior
XH	Señal de entrada uniformemente cuantificada de 15 bits al codificador de subbanda superior
X#	Secuencia de prueba de entrada con formato de palabra de 16 bits indicado en la figura II-1/G.722
IL	Palabra código MICDA de subbanda inferior de seis bits
ILR	Palabra código MICDA de subbanda inferior de seis bits recibida
IH	Palabra código MICDA de subbanda superior de dos bits
I#	Secuencia de prueba de salida (en la configuración 1) y de entrada (en la configuración 2) con formato de palabra código de 16 bits indicado en la figura II-2/G.722
RL	Señal de salida uniformemente cuantificada de 15 bits del decodificador de subbanda inferior
RH	Señal de salida uniformemente cuantificada de 15 bits del decodificador de subbanda superior
RL#	Secuencia de prueba de salida con formato de palabra de 16 bits indicado en la figura II-3/G.722
RH#	Secuencia de prueba de salida con formato de palabra de 16 bits indicado en la figura II-3/G.722
RSS	Señal de reiniciación/sincronización
VI	Señal de indicación de datos válidos

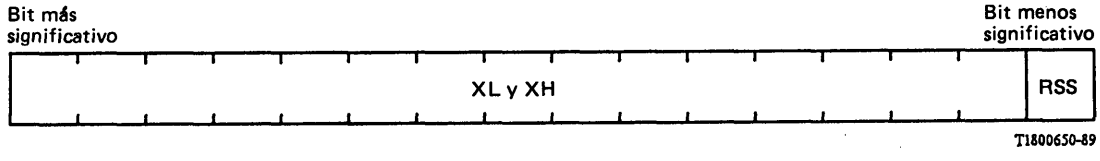
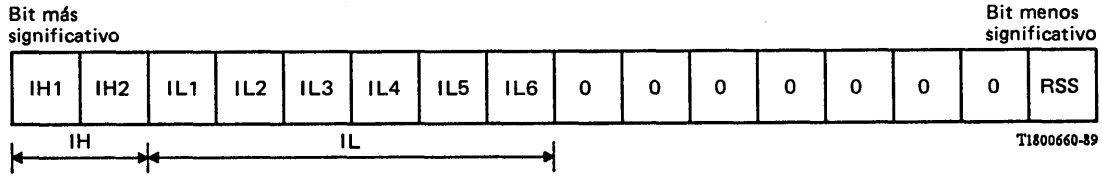


FIGURA II-1/G.722

Formato de palabra de X#



Nota 1 – IH1 e IL1 son los bits más significativos de IH e IL, respectivamente.
Nota 2 – IL es ILR en la configuración 2.

FIGURA II-2/G.722

Formato de palabra de I#

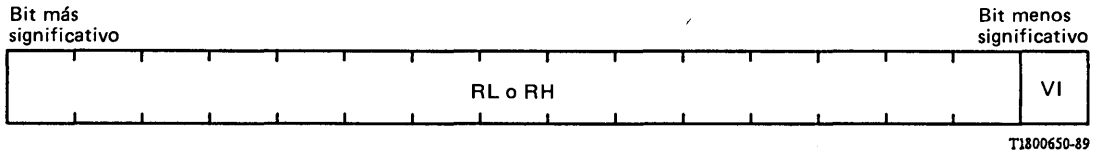


FIGURA II-3/G.722

Formato de palabra de RL# y RH#

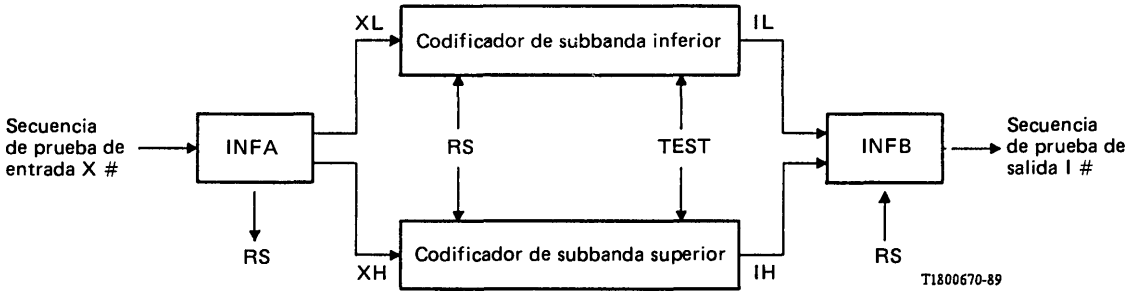


FIGURA II-4/G.722

Configuración 1 – Sólo el codificador

II.2.2 *Configuración 2*

La configuración 2 indicada en la figura II-5/G.722 es una versión simplificada de las figuras 7/G.722 y 8/G.722. Las señales de prueba ILR e IH, y la señal MODE se describen en el cuadro 12/G.722. Las correspondientes señales de salida del decodificador, RL y RH se definen en los bloques LIMIT, en los § 6.2.1.6 y 6.2.2.5. Para la subbanda inferior, las señales de salida del decodificador MICDA se derivan para tres modos básicos de funcionamiento (modos 1, 2 y 3). Sin pasar por los FEC, las señales de salida RL y RH se obtienen separadamente de los decodificadores MICDA de las subbandas inferior y superior, respectivamente.

La configuración 2 se utiliza para probar el funcionamiento del cuantificador inverso y la adaptación del predictor sin un bucle de realimentación cuantificador/predictor en el decodificador.

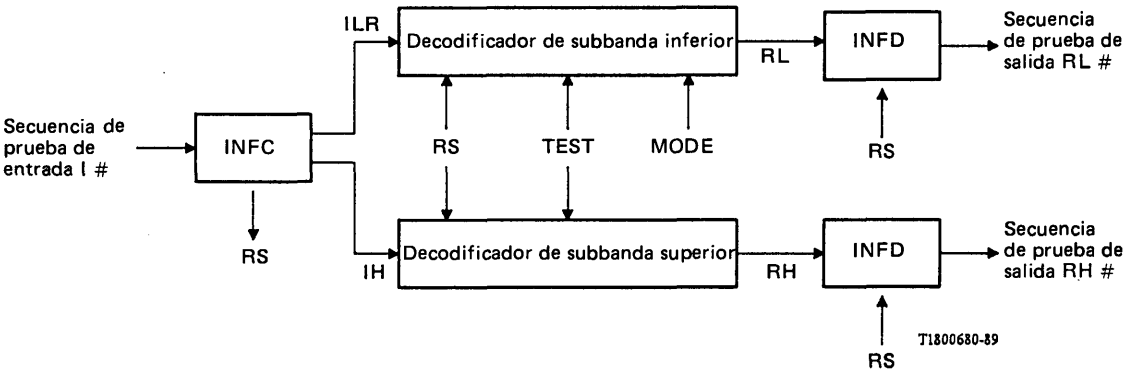


FIGURA II-5/G.722

Configuración 2 – Sólo el decodificador
(RL y RL# se obtienen para los modos 1, 2 y 3)

II.2.3 *Señales de reiniciación/sincronización (RSS) e indicación de datos válidos (VI)*

Todos los estados de memoria en las dos configuraciones de prueba deben inicializarse a los estados exactos especificados en la presente Recomendación antes de comenzar una secuencia de entrada, para obtener los valores de salida correctos para la prueba.

En la configuración 1, la secuencia de prueba de entrada, X#, se compone de señales de prueba de entrada al codificador y de la señal de reiniciación/sincronización (RSS) como indica la figura II-1/G.722. La señal RSS está situada en el primer bit menos significativo de la secuencia de entrada. Si RSS es «1» se inicializan los codificadores de las subbandas inferior y superior y las salidas de los codificadores se ponen a «0», es decir, IH = «0» e IL = «0». Este código de salida, que normalmente está prohibido, se utiliza para indicar «datos no válidos» de las salidas. Después que la señal RSS pasa a «0», la secuencia de prueba de entrada será válida y comenzará a funcionar el algoritmo MICDA.

En la configuración 2, la secuencia de prueba de entrada, I#, se compone de los ocho primeros bits de las palabras código de entrada a los decodificadores de subbandas inferior y superior, y los últimos ocho bits consisten en siete ceros y la señal RSS en el bit menos significativo, como se indica en la figura II-2/G.722. La señal RSS desempeña el mismo papel que en la configuración 1. Es decir, si la señal RSS es igual a «1», se inicializan los decodificadores de las subbandas inferior y superior. Cuando la señal RSS pasa a «0», el algoritmo MICDA estará en el estado operacional. Las secuencias de prueba de salida, RL# y RH#, están constituidas por una señal de salida de 15 bits del decodificador y una señal de indicación de datos válidos (VI), como se indica en la figura II-3/G.722. Cuando la señal RSS del decodificador es «1», la señal VI se pone a «1» y la salida del decodificador se pone a «0», lo que indica «datos no válidos» de la salida. Cuando la señal VI es «0», la secuencia de prueba de salida es válida.

Para establecer la conexión entre el generador/receptor de secuencia de prueba y el codificador/decodificador se proporcionan cuatro bloques, INFA, INFB, INFC, INFD indicados en las figuras II-4/G.722 y II.5/G.722. A continuación se da una explicación detallada de estos bloques utilizando la notación especificada en el § 6.2.

INFA

Entrada: X#

Salidas: XL, XH, RS

Función: Extraer la señal de reiniciación/sincronización y las señales de entrada a los codificadores MIDCA de las subbandas inferior y superior.

```
RS = X# & 1          | Extraer señal RSS
XL = X# >> 1         | Señal de entrada de subbanda inferior
XH = XL              | Señal de entrada de subbanda superior
```

INFB

Entradas: IL, IH, RS

Salida: I#

Función: Crear una secuencia de prueba de salida combinando las señales de salida de los codificadores MICDA de las subbandas inferior y superior y la señal de reiniciación/sincronización.

$$I = \begin{cases} (IH <<< 6) + IL & \text{si } RS == 0 \\ 0 & \text{si } RS == 1 \end{cases}$$

| Combinar IH e IL

| Poner la señal a cero 1

1

I# = (I <<< 8) + RS | Añadir la señal RSS

INFC

Entradas: I#

Salida: ILR, IH, RS

Función: Estraer la señal de reiniciación/sincronización y las señales de entrada a los decodificadores MICDA de las subbandas inferior y superior.

RS = I# & 1	Extraer la señal RSS
ILR = (I# >>> 8) & 63	Entrada MICDA de subbanda inferior
IH = I# >>> 14	Entrada MICDA de subbanda superior

INFD

Entradas: RL (RH en la subbanda superior), RS

Salida: RL# (RH# en la subbanda superior)

Función: Crear una secuencia de prueba de salida combinando la señal de salida del codificador MICDA de las subbandas inferior (superior) y la señal de indicación de datos válidos.

RLX =	(RL << 1	si RS = = 0	Aplicación del factor de escala con desplazamiento de un bit
	0	si RS = = 1	Poner la salida a cero
RL# = RLX + RS			Añadir la señal VI

II.3 *Secuencias de prueba*

II.3.1 *Secuencias de entrada para la configuración 1*

Para la configuración 1 se proporcionan dos tipos de secuencias de prueba de entrada:

1) una secuencia que contiene tonos, corriente continua c.c. y ruido blanco,
2) una secuencia para probar los medios de control de desbordamiento en los codificadores MICDA.

La primera secuencia de entrada contiene tonos de varias frecuencias, c.c. y ruido blanco con dos niveles. Los segmentos de señal y sus longitudes se indican en el cuadro II-2/G.722.

Los tonos se utilizan para desplazar los polos del predictor a valores situados por encima de su gama de trabajo y para probar el control de la estabilidad. Aunque los coeficientes del segundo polo se estabilizan solamente en las proximidades de su límite inferior para las entradas de tonos, el límite superior se examina al principio de la entrada de c.c. positiva. La c.c. y el ruido blanco se utilizan para variar los factores de escala del cuantificador en su gama completa.

La segunda secuencia de entrada permite medir los desbordamientos frecuentes. Los segmentos de señal y sus longitudes se indican en el cuadro II-3/G.722.

La secuencia produce grandes errores de predicción, por lo cual se utiliza para verificar los medios de control del desbordamiento en los cálculos de la salida de las secciones de polos y ceros.

En la configuración 1, los valores de los coeficientes del predictor de ceros no alcanzan los límites de la gama: -2 y $+2$.

II.3.2 *Secuencias de entrada para la configuración 2*

Para la configuración 2 se proporcionan tres secuencias de prueba de entrada:

1) La secuencia generada por el codificador se utiliza cuando se aplica la secuencia de prueba de entrada descrita en el cuadro II-2/G.722.
2) La secuencia generada por el codificador se utiliza cuando se aplica la secuencia de prueba de entrada descrita en el cuadro II-3/G.722.
3) Se utiliza una secuencia de prueba artificial que contiene subsecuencias consecutivas y que normalmente no procede de un codificador.

La tercera secuencia de prueba que consta de 16 384 valores, se describe más adelante.

CUADRO II-2/G.722

Secuencia de tonos, corriente continua y ruido blanco

Segmentos de señal	Longitud (palabras de 16 bits)
Tono de 3504 Hz	1 024
Tono de 2054 Hz	1 024
Tono de 1504 Hz	1 024
Tono de 504 Hz	1 024
Tono de 254 Hz	1 024
Tono de 1254 Hz	1 024
Tono de 2254 Hz	1 024
Tono de 3254 Hz	1 024
Tono de 4000 Hz	512
c.c., positiva, de bajo nivel	512
c.c., de valor cero	512
c.c., negativa, de bajo nivel	512
Ruido blanco, de bajo nivel	3 072
Ruido blanco, de alto nivel	3 072
Longitud total de la secuencia	16 384

CUADRO II-3/G.722

Secuencia de prueba de desbordamiento

Segmentos de señal	Longitud (palabras de 16 bits)
−16 384, +16 383; repetido	639
0, −10 000, −8192	3
−16 384, +16 383, −16 384; repetido	126
Longitud total de la secuencia	768

II.3.2.1 *Palabras código MICDA de subbanda inferior*

La secuencia de entrada del decodificador de subbanda inferior de seis bits consiste en una secuencia de bit más significativo y en una secuencia distinta de los cinco bits restantes. La secuencia de bit más significativo está constituida por ocho subsecuencias artificiales, cada una con una longitud de 2048 bits, de la forma siguiente:

(1) 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 .....
(2) 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 .....
(3) 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 .....
(4) 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 .....
(5) 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 .....
(6) 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 .....
(7) 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 .....
(8) 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 .....

Estas secuencias de bit más significativo se utilizan para hacer que los coeficientes del predictor de ceros varíen en toda la gama de -2 a $+2$.

La secuencia asociada de palabras de cinco bits está constituida por 64 subsecuencias artificiales concatenadas, cada una con una longitud de 256 valores, como se indica en el cuadro II-4/G.722. Esta secuencia de palabras de cinco bits se eligió para permitir la variación del factor de escala logarítmico del cuantificador en toda su gama, y la conversión de logarítmico a lineal.

La secuencia compuesta de ILR prueba también el predictor de polos y hace variar sus coeficientes en su gama admisible. Las secuencias desde los números de subsecuencia (56) a (64) prueban la conversión a partir de las palabras código suprimidas, lo que puede ocurrir como consecuencia de errores de transmisión, a niveles de cuantificación especificados.

II.3.2.2 *Palabras código MICDA de subbanda superior*

La secuencia de entrada al decodificador de subbanda superior de dos bits consiste en una secuencia de bit más significativo y una secuencia de bit menos significativo distinta.

La secuencia de bit más significativo consta de ocho subsecuencias artificiales, idénticas a las utilizadas en la secuencia bit más significativo para MICDA de subbanda inferior.

La secuencia de bit menos significativo consta de ocho subsecuencias artificales concatenadas, cada una con una longitud de 2048 bits, de forma siguiente:

(1) 1 1 1 1 1 1 .....
(2) se alternan dieciséis 1, dieciséis 0
(3) 0 0 0 0 0 0 .....
(4) se alternan ocho 1, ocho 0
(5) 0 0 0 0 0 0 .....
(6) se alternan cuatro 1, cuatro 0
(7) 1 1 1 1 1 1 .....
(8) se alternan dos 1, dos 0.

La secuencia compuesta formada agregando el bit menos significativo al bit más significativo desempeña un papel equivalente al de la palabra código MICDA de subbanda inferior descrita en el § II.3.2.1.

II.4 *Formato para la distribución de secuencias de prueba*

II.4.1 *Interfaz y formato de disco*

Pueden obtenerse de la UIT copias de las secuencias de prueba digitales contenidas en tres discos flexibles de 5¼″ (cinco pulgadas, un cuarto).

El sistema operativo es el PC-DOS o el MS-DOS (versión 2.0 o ulterior). Se utiliza el formato MS-DOS, en disco de 5¼″.

Se emplea el siguiente formato:

- de dos caras disco flexible de 5¼″
- 40 pistas por cara
- nueve sectores por pista
- 512 octetos por sector.

Los textos de los ficheros están escritos en ASCII, a fin de facilitar las operaciones de vaciado, listado y edición.

CUADRO II-4/G.722

Secuencia de los últimos cinco bits de ILR

Esquema repetitivo, cada uno con una longitud de 256 valores	
(1) 31 31 31 31 31 31	(33) 15 15 15 15 15 15 . . . . .
(2) se alternan dieciséis 31, dieciséis 30	(34) se alternan dieciséis 15, dieciséis 14
(3) 30 30 30 30 30 30	(35) 14 14 14 14 14 14 . . . . .
(4) se alternan dieciséis 30, dieciséis 29	(36) se alternan dieciséis 14, dieciséis 13
(5) 29 29 29 29 29 29	(37) 13 13 13 13 13 13 . . . . .
(6) se alternan dieciséis 29, dieciséis 28	(38) se alternan dieciséis 13, dieciséis 12
(7) 28 28 28 28 28 28	(39) 12 12 12 12 12 12 . . . . .
(8) se alternan dieciséis 28, dieciséis 27	(40) se alternan dieciséis 12, dieciséis 11
(9) 27 27 27 27 27 27	(41) 11 11 11 11 11 11 . . . . .
(10) se alternan dieciséis 27, dieciséis 26	(42) se alternan dieciséis 11, dieciséis 10
(11) 26 26 26 26 26 26	(43) 10 10 10 10 10 10 . . . . .
(12) se alternan dieciséis 26, dieciséis 25	(44) se alternan dieciséis 10, dieciséis 9
(13) 25 25 25 25 25 25	(45) 9 9 9 9 9 9 . . . . .
(14) se alternan dieciséis 25, dieciséis 24	(46) se alternan dieciséis 9, dieciséis 8
(15) 24 24 24 24 24 24	(47) 8 8 8 8 8 8 . . . . .
(16) se alternan dieciséis 24, dieciséis 23	(48) se alternan dieciséis 8, dieciséis 7
(17) 23 23 23 23 23 23	(49) 7 7 7 7 7 7 . . . . .
(18) se alternan dieciséis 23, dieciséis 22	(50) se alternan dieciséis 7, dieciséis 6
(19) 22 22 22 22 22 22	(51) 6 6 6 6 6 6 . . . . .
(20) se alternan dieciséis 22, dieciséis 21	(52) se alternan dieciséis 6, dieciséis 5
(21) 21 21 21 21 21 21	(53) 5 5 5 5 5 5 . . . . .
(22) se alternan dieciséis 21, dieciséis 20	(54) se alternan dieciséis 5, dieciséis 4
(23) 20 20 20 20 20 20	(55) 4 4 4 4 4 4 . . . . .
(24) se alternan dieciséis 20, dieciséis 19	(56) se alternan dieciséis 4, dieciséis 3
(25) 19 19 19 19 19 19	(57) 3 3 3 3 3 3 . . . . .
(26) se alternan dieciséis 19, dieciséis 18	(58) se alternan dieciséis 3, dieciséis 2
(27) 18 18 18 18 18 18	(59) 2 2 2 2 2 2 . . . . .
(28) se alternan dieciséis 18, dieciséis 17	(60) se alternan dieciséis 2, dieciséis 1
(29) 17 17 17 17 17 17	(61) 1 1 1 1 1 1 . . . . .
(30) se alternan dieciséis 17, dieciséis 16	(62) se alternan dieciséis 1, dieciséis 0
(31) 16 16 16 16 16 16	(63) 0 0 0 0 0 0 . . . . .
(32) se alternan dieciséis 16, dieciséis 15	(64) se alternan dieciséis 0, dieciséis 3

II.4.2 *Tipos de ficheros proporcionados*

Las secuencias de prueba están dispuestas en 17 ficheros. Estos 17 ficheros se clasifican en tres grupos de acuerdo con la siguientes descripción:

Clase T1: Ficheros fuente para introducir en el códec MICDA. La clase T1 incluye dos ficheros para ser utilizados en la configuración 1 (sólo el codificador) y un fichero para ser utilizado en la configuración 2 (sólo el decodificador).

Clase T2: Ficheros combinados fuente-comparación. Hay dos ficheros de la clase T2. Estos dos ficheros se utilizan para fines de comparación a la salida del codificador en la configuración 1. Se utilizan también como ficheros fuente para probar el decodificador en la configuración 2.

Clase T3: Ficheros de comparación utilizados para comprobar la salida del decodificador en diferentes modos. Hay nueve ficheros de la clase T3 para probar el decodificador de subbanda inferior y tres ficheros de la misma clase para probar el decodificador de subbanda superior. En la clase T3, los sufijos H o L en el nombre del fichero indican si es de subbanda superior o de subbanda inferior, respectivamente. Además, un número del uno al tres en el nombre del fichero indica el modo utilizado para la prueba.

II.4.3 *Guía para los ficheros de secuencias de prueba*

Aquí se indican el nombre y el contenido de cada fichero proporcionado para las secuencias de prueba digitales. La figura II-6/G.722 muestra los ficheros que se utilizan en las diferentes configuraciones de prueba.

Nombres de los ficheros de la clase T1

T1C1.XMT: 16 416 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen diversas frecuencias, c.c. y ruido blanco para la prueba del codificador.

T1C2.XMT: 800 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen la secuencia artificial para medir el desbordamiento del codificador.

T1D3.COD: 16 416 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen la secuencia artificial para la prueba del decodificador. Los ocho bits más significativos contienen el código MICDA (IH, IL) y los ocho bits menos significativos contienen la información RSS (señal de reiniciación/sincronización).

Nombre de los ficheros de la clase T2

T2R1.COD 16 416 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen el código de salida para el fichero T1C1.XMT. Este fichero se utiliza también como entrada para probar el decodificador, y tiene por tanto la misma estructura que el fichero T1D3.COD.

T2R2.COD: 800 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen el código de salida para el fichero T1C2.XMT. Este fichero se utiliza también como fuente para probar el decodificador y tiene por tanto la misma estructura que el fichero T1D3.COD.

Nombre de los ficheros de la clase T3

T3L1.RC1 16 416 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen la salida del decodificador de subbanda inferior para funcionamiento en modo 1 cuando se utiliza el fichero T2R1.COD como entrada.

T3L1.RC2: El mismo significado que el indicado para el fichero T3L1.RC1, pero cuando se utiliza el modo 2.

T3L1.RC3: El mismo significado que el indicado para el fichero T3L1.RC1, pero cuando se utiliza el modo 3.

T3H1.RC0: 16 416 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen la salida del decodificador de subbanda superior cuando se utiliza el fichero T2R1.COD como entrada.

T3L2.RC1: 800 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen la salida del decodificador de subbanda inferior para funcionamiento en modo 1 cuando se utiliza el fichero T2R2.COD como entrada.

T3L2.RC2: El mismo significado que el indicado para el fichero T3L2.RC1, pero cuando se utiliza el modo 2.

T3L2.RC3 El mismo significado que el indicado para el fichero T3L2.RC1, pero cuando se utiliza el modo 3.

T3H2.RC0: 800 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen la salida del decodificador de subbanda superior cuando se utiliza el fichero T2R2.COD como entrada.

T3L2.RC1: 800 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen la salida del decodificador de subbanda inferior para funcionamiento en modo 1 cuando se utiliza el fichero T2R2.COD como entrada.

T3L2.RC2: El mismo significado que el indicado para el fichero T3L3.RC1, pero cuando se utiliza el modo 2.

T3L3.RC3 El mismo significado que el indicado para el fichero T3L3.RC1, pero cuando se utiliza el modo 3.

T3H3.RC0: 16 416 valores de prueba (palabras de 16 bits) que contienen la salida del decodificador de subbanda inferior para el funcionamiento en modo 1 cuando se utiliza el fichero T1D3.COD como entrada.

Nota – La indicación de modo la debe fijar el usuario de las secuencias de prueba digitales.

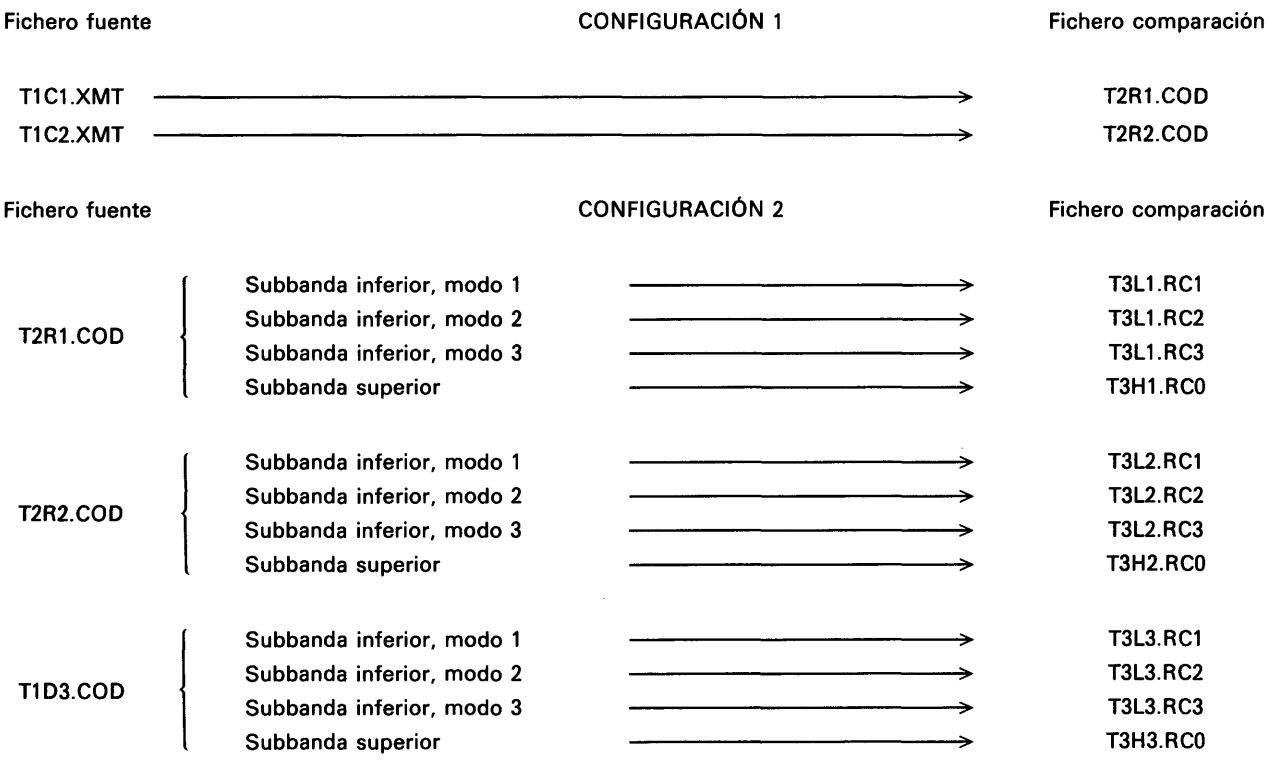


FIGURA II-6/G.722

Configuración de prueba

II.4.4 *Descripción del formato de fichero*

Todos los ficheros están escritos en ASCII con una estructura de líneas. Las dos primeras líneas de cada fichero dan información sobre el contenido del fichero. Para las dos primeras líneas se utiliza el siguiente formato:

```
/* CCITT 64KBIT/S SB-ADPCM        DIGITAL TEST SEQUENCE        G.722 */
/* FILE NAME: xxxx.eee        DATE:  mm-dd-yy        VERSION:  V 1.0 */
```

En las líneas siguientes del fichero, 16 valores de prueba (palabras de 16 bits, 64 caracteres hexadecimales) van seguidos de una suma de control en un octeto (2 caracteres hexadecimales), un retroceso del carro (código ASCII 0D en hexadecimal) y un cambio de renglón (código ASCII 0A en hexadecimal). Estos dos últimos caracteres no son imprimibles.

La suma de control es el complemento a dos de los ocho bits menos significativos de la suma de todos los caracteres precedentes (códigos ASCII) de la línea. Si los ocho bits menos significativos de la suma son todos ceros, el correspondiente complemento a dos se pone a todos ceros.

Cada fichero está terminado por una línea de comentario que es de la forma:

```
/* END OF FILE:  xxxx.eee
```

II.4.5 *Descripción interna del fichero*

II.4.5.1 *Fichero con extensión .XMT*

- 16 palabras de 16 bits con el bit menos significativo puesto a 1 y todos los demás a 0 (RSS = 1: modo reiniciación).
- 16 384 ó 768 palabras de 16 bits de secuencia de prueba digital con RSS = 0 (RSS es el bit menos significativo del octeto inferior de la palabra).
- 16 palabras de 16 bits con el bit menos significativo puesto a 1 y todos los demás a 0 (marcas para el final de la secuencia de prueba).

II.4.5.2 *Fichero con extensión .COD*

- 16 palabras de 16 bits con el bit menos significativo puesto a 1 y todos los demás a 0 (RSS = 1: modo reiniciación y el código MICDA puesto a 0).
- 16 384 ó 768 palabras de 16 bits de secuencia de prueba digital con RSS = 0 (RSS es el bit menos significativo del octeto inferior de la palabra y el octeto superior es el código MICDA).
- 16 palabras de 16 bits con el bit menos significativo puesto a 1 y todos los demás a 0 (marcas para el final de la secuencia de prueba).

II.4.5.3 *Fichero con extensión .RCx*

- 16 palabras de 16 bits con el bit menos significativo puesto a 1 y todos los demás a 0 (lo que significa que estas palabras no son datos válidos).
- 16 384 ó 768 palabras de 16 bits de secuencia de prueba digital con el bit menos significativo del octeto inferior puesto a 0 para indicar datos válidos.
- 16 palabras de 16 bits con el bit menos significativo puesto a 1 y todos los demás a 0 (marcas para el final de la secuencia de prueba).

II.4.6 *Distribución de las secuencias de prueba digitales del CCITT*

Las secuencias de prueba digitales del CCITT se distribuyen en tres discos flexibles de 5¼″ MS-DOS (2 caras, formatizadas de 360 K). En el cuadro II-5/G.722 se describe el contenido de los discos.

CUADRO II-5/G.722

Contenido de los discos flexibles de secuencias de prueba digitales

	Contenido		
	Nombre del fichero	Extensión	Número de octetos
Disco 1	T1C1	XMT	69 973
	T1C2	XMT	3 605
	T1D3	COD	69 973
	T2R1	COD	69 973
	T2R2	COD	3 605
Disco 2	T3L1	RC1	69 973
	T3L1	RC2	69 973
	T3L1	RC3	69 973
	T3H1	RC0	69 973
	T3L2	RC1	3 605
	T3L2	RC2	3 605
Disco 3	T3L2	RC3	3 605
	T3H2	RC0	3 605
	T3L3	RC1	69 973
	T3L3	RC2	69 973
	T3L3	RC3	69 973
	T3H3	RC0	69 973

Recomendación G.723

EXTENSIONES DE LA MODULACIÓN POR IMPULSOS CODIFICADOS DIFERENCIAL ADAPTATIVA DE LA RECOMENDACIÓN G.721 A 24 Y 40 kbit/s PARA APLICACIONES EN EQUIPOS DE MULTIPLICACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

Esta Recomendación amplía el algoritmo de modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa MICDA, especificada en la Recomendación G.721, para incluir la conversión de un canal MIC a 64 kbit/s de ley A o ley μ en un canal a 24 kbit/s o a 40 kbit/s y viceversa.

Los canales a 24 kbit/s se aplican principalmente a los canales sobrecargados que portan señales vocales por equipo de multiplicación de circuitos digitales (EMCD).

La principal aplicación de los canales a 40 kbit/s es el transporte de señales módem de datos en el EMCD, sobre todo para los módems que funcionan a más de 4800 bit/s.

En el § 2 de la presente Recomendación se describen los cambios de principios necesarios para la codificación y decodificación en funcionamiento a 24 y 40 kbit/s. En el § 3 se indican los detalles de cálculo modificados para la codificación a 24 kbit/s y en el § 4 se indican los detalles modificados para la codificación a 40 kbit/s. Los apéndices I y II abarcan aspectos de red y las secuencias de prueba digitales.

Nota 1 – Antes de formular la presente Recomendación se han incorporado otros algoritmos MICDA de calidad de funcionamiento análoga en los diseños de EMCD y se han utilizado en redes de telecomunicaciones. La utilización de esos algoritmos puede someterse a acuerdo bilateral para aplicaciones EMCD limitadas en determinadas circunstancias. Pueden hallarse descripciones técnicas sobre esos dos enfoques de los algoritmos en COM XVIII N.° 101 y COM XVIII N.° 102.

Nota 2 – La asignación de canales EMCD a 24, 32 y 40 kbit/s y la selección asociada de velocidades de codificación están fuera del alcance de la presente Recomendación.

2 Cambios de los principios de la MICDA

Las figuras 2/G.721 y 3/G.721 proporcionan diagramas de bloques del codificador y el decodificador, respectivamente.

2.1 *Principios modificados para los 24 kbit/s*

Para lograr el funcionamiento a 24 kbit/s se modifica el cuantificador adaptativo a fin de producir una salida cuantificada de tres bits $I(k)$, en la que $I(k)$ toma uno de siete valores distintos de cero. $I(k)$ se introduce en los bloques cuantificador adaptativo inverso, control de velocidad de adaptación y adaptación del factor de escala del cuantificador; cada uno de ellos se modifica para funcionar con $I(k)$ de tres bits teniendo en cualquiera los ocho valores posibles. $I(k) = 000$ es una entrada legítima en esos bloques cuando se utiliza en el decodificador, debido a los errores de transmisión.

Concretamente, el § 2.3 de la Recomendación G.721 permanece igual, salvo que el cuadro 1/G.721 pasa a ser el cuadro 1/G.723.

CUADRO 1/G.723

Características de entrada/salida normalizada del cuantificador para el funcionamiento a 24 kbit/s

Gama de entrada normalizada del cuantificador $\log_2 \lvert d(k) \rvert - y(k)$	$\lvert I(k) \rvert$	Salida normalizada del cuantificador $\log_2 \lvert d_q(k) \rvert - y(k)$
[2,58 + ∞)	3	2,91
[1,70, 2,58)	2	2,13
[0,06, 1,70)	1	1,05
(– ∞, 0,06)	0	– ∞

El § 2.5 de la Recomendación G.721 no se modifica, salvo que la función discreta $W(I)$ se define del siguiente modo:

$\lvert I(k) \rvert$	3	2	1	0
$W(I)$	36,38	8,56	1,88	–0,25

El § 2.6 de la Recomendación G.721 no se modifica, salvo que $F[I(k)]$ se define del siguiente modo:

$\|I(k)\|$	3	2	1	0
$F[I(k)]$	7	2	1	0

2.2 *Cambios de los principios para los 40 kbit/s*

El funcionamiento a 40 kbit/s se consigue modificando el cuantificador adaptativo para que produzca una salida cuantificada de cinco bits $I(k)$, en donde $I(k)$ adopta uno de 31 valores distintos de cero. $I(k)$ se introduce en los bloques cuantificador adaptativo inverso, control de velocidad de adaptación y adaptación del factor de escala del cuantificador; cada uno de ellos se modifica para funcionar con in $I(k)$ de cinco bits que tiene cualquiera de 32 valores posibles. $I(k) = 00000$ es una entrada legítima en esos bloques cuando se utiliza en el decodificador, debido a los errores de transmisión.

Concretamente, el § 2.3 de la Recomendación G.721 no varía, salvo que el cuadro 1/G.721 pasa a ser el cuadro 2/G.723.

CUADRO 2/G.723

Característica de entrada/salida normalizada del cuantificador para el funcionamiento a 40 kbit/s

Gama de entrada normalizada del cuantificador $\log_2 \|d(k)\| - y(k)$	$\|I(k)\|$	Salida normalizada del cuantificador $\log_2 \|d_q(k)\| - y(k)$
[4,31 + ∞)	15	4,42
[4,12, 4,31)	14	4,21
[3,91, 4,12)	13	4,02
[3,70, 3,91)	12	3,81
[3,47, 3,70)	11	3,59
[3,22, 3,47)	10	3,35
[2,95, 3,22)	9	3,09
[2,64, 2,95)	8	2,80
[2,32, 2,64)	7	2,48
[1,95, 2,32)	6	2,14
[1,54, 1,95)	5	1,75
[1,08, 1,54)	4	1,32
[0,52, 1,08)	3	0,81
[−0,13, 0,52)	2	0,22
[−0,96, −0,13)	1	−0,52
(−∞, −0,96)	0	−∞

El § 2.5 de la Recomendación G.721 permanece sin modificar, salvo que la función discreta $W(I)$ se define del siguiente modo:

$\|I(k)\|$	15	14	13	12	11	10	9	8
$W(I)$	43,50	33,06	27,50	22,38	17,50	13,69	11,19	8,81
$\|I(k)\|$	7	6	5	4	3	2	1	0
$W(I)$	2,48	2,14	1,75	1,32	0,81	0,22	−0,52	$-\infty$

El § 2.6 de la Recomendación G.721 no se modifica, salvo que $F[I(k)]$ se define del siguiente modo:

$\|I(k)\|$	15	14	13	12	11	10	9	8
$F[I(k)]$	6	6	5	4	3	2	1	1
$\|I(k)\|$	7	6	5	4	3	2	1	0
$F[I(k)]$	1	1	1	0	0	0	0	0

Además, en el caso de la codificación a 40 kbit/s, se modifica el predictor adaptativo para disminuir el factor de fuga utilizado para la adaptación del coeficiente de ceros. La ecuación (2-12) de la Recomendación G.721 pasa a ser:

$$b_i(k) = (1 - 2^{-9})b_i(k - 1) + 2^{-7}\text{sgn}[d_q(k)\text{sgn}[d_q(k - i)]$$

3 Detalles del cálculo para la MICDA a 24 kbit/s

Los detalles de cálculo de la MICDA a 24 kbit/s son idénticos a los de la MICDA a 32 kbit/s (§ 4 de la Recomendación G.721), con la excepción de los siguientes elementos:

- La palabra MICDA definida como variable I en el cuadro 2/G.721 tiene tres bits para el codificador y el decodificador.
- Se modifican los bloques QUAN, RECONST, FUNCTW, FUNCTF y SYNC según los cambios de los principios indicados en el § 2.1 anterior. En los § 3.1 a 3.5 siguientes se detallan los cambios.

3.1 *Cambios en el cuantificador adaptativo*

El siguiente bloque sustituye al bloque QUAN del § 4.2.2 de la Recomendación G.721:

QUAN (codificador únicamente)

Entradas: DLN, DS

Salida: I

Función: Cuantificar la señal diferencia en el dominio logarítmico.

Niveles de decisión del cuantificador y salidas de tres bits:

DS	DLN	I	
		123	
0	331-2047	011	
0	218- 330	010	
0	8- 217	001	
0	0- 7	111	– – | Porción positiva del intervalo
0	2048-4095	111	– – | Porción negativa del intervalo
1	2048-4095	111	– – | Porción negativa del intervalo
1	0- 7	111	– – | Porción positiva del intervalo
1	8- 217	110	
1	218- 330	101	
1	331-2047	100	

Nota – Los valores de I se transmiten comenzando por el bit 1.

3.2 *Cambios en el cuantificador adaptativo inverso*

El siguiente bloque sustituye al bloque RECONST del § 4.2.3 de la Recomendación G.721:

RECONST

Entrada: I

Salidas: DQLN, DQS

Función: Reconstituir la señal diferencia cuantificada en el dominio logarítmico.

DQS = I >> 2

Niveles de salida del cuantificador:

I	DQS	DQLN
123		
011	0	373
010	0	273
001	0	135
000	0	2048
111	1	2048
110	1	135
101	1	273
100	1	373

Nota 1 – Los valores de I se reciben comenzando por el bit 1.

Nota 2 – Es posible que el decodificador reciba la palabra código 000 debido a perturbaciones de la transmisión (por ejemplo: errores en los bits en la línea).

3.3 *Cambios en la adaptación de factor de escala del cuantificador*

El siguiente bloque sustituye al bloque FUNCTW del § 4.2.4 de la Recomendación G.721:

FUNCTW

Entrada: I

Salida: WI

Función: Hacer corresponder la salida del cuantificador con la versión logarítmica del multiplicador del factor de escala.

IS = I >> 2

$$IM = \begin{cases} I \,\&\, 3, & IS = 0 \\ (7 - I) \,\&\, 3, & IS = 1 \end{cases}$$

$$WI = \begin{cases} 582, & IM = 3 \\ 137, & IM = 2 \\ 30, & IM = 1 \\ 4092, & IM = 0 \end{cases}$$ Multiplicadores del factor de escala

---

3.4 *Cambios en el control de velocidad de adaptación*

El siguiente bloque sustituye al bloque FUNCTF del § 4.2.5 de la Recomendación G.721:

FUNCTF

Entrada: I

Salida: FI

Función: Hacer corresponder la salida del cuantificador con la función F(I)

IS = I >> 2

$$IM = \begin{cases} I \,\&\, 3, & IS = 0 \\ (7 - I) \,\&\, 3, & IS = 1 \end{cases}$$

$$FI = \begin{cases} 0, & IM = 0 \\ 1, & IM = 1 \\ 2, & IM = 2 \\ 7, & IM = 3 \end{cases}$$

3.5 *Cambios en la conversión del formato MIC de salida y del ajuste de codificación síncrona*

El siguiente bloque sustituye al bloque SYNC del § 4.2.8 de la Recomendación G.721:

SYNC (decodificador únicamente)

Entradas: I, SP, DLNX, DSX, LAW

Salida: SD

Función: Recodificar la muestra MIC de salida en el decodificador para codificación en cascada síncrona.

IS = I >> 2

$$IM = \begin{cases} I + 4, & IS = 0 \\ I \,\&\, 3, & IS = 1 \end{cases}$$

ID se define con arreglo a la tabla siguiente:

DSX	DLNX	ID	
0	331-2047	7	
0	218- 330	6	
0	8- 217	5	
0	0- 7	3	– – | Porción positiva del intervalo de decisión
0	2048-4095	3	– – | Porción negativa del intervalo de decisión
1	2048-4095	3	– – | Porción negativa del intervalo de decisión
1	0- 7	3	– – | Porción positiva del intervalo de decisión
1	8- 217	2	
1	218- 330	1	
1	331-2047	0	

$$SD = \begin{cases} SP^+, & \text{si ID} < \text{IM} \\ SP, & \text{si ID} = \text{IM} \\ SP^-, & \text{si ID} > \text{IM} \end{cases}$$

donde

SP^+ = palabra código MIC que representa el nivel de salida MIC más positivo siguiente (cuando SP representa el nivel de salida MIC más positivo, SP^+ está forzado a ser SP),

SP^- = palabra código MIC que representa el nivel de salida MIC más negativo siguiente (cuando SP representa el nivel de salida MIC más negativo, SP^- está forzado a ser SP).

Para facilitar la comprensión, el cuadro muestra ejemplos de recodificación para ley A (después de la inversión de los bits pares) y ley μ en las proximidades del origen.

Comparación de ID e IM	Ley A		Ley μ	
	SP	SD	SP	SD
ID > IM	11010101	01010101	11111110	11111111
ID = IM	"	11010101	"	11111110
ID < IM	"	11010100	"	11111101
ID > IM	01010101	01010100	11111111	01111110
ID = IM	"	01010101	"	11111111
ID < IM	"	11010101	"	11111110
ID > IM	01010100	01010111	01111110	01111101
ID = IM	"	01010100	"	01111110
ID < IM	"	01010101	"	01111111

Nota – SP (y SD) representan señales de carácter definidas según los cuadros 1/G.711 y 2/G.711. Para la representación exacta de SP (y SD) véase el bloque COMPRESS (§ 4.2.8 de la Recomendación G.721).

4 Detalles del cálculo para la MICDA a 40 kbit/s

Los detalles del cálculo de la MICDA a 40 kbit/s son idénticos a los de la MICDA a 32 kbit/s (§ 4 de la Recomendación G.721), con la excepción de los siguientes elementos:

- La palabra MICDA, definida como variable I en el cuadro 2/G.721, tiene cinco bits para el codificador y el decodificador.
- Los mayores niveles de salida del cuantificador inverso necesitan un bit más en la longitud de la representación binaria de la señal diferencia cuantificada DQ. En el § 4.1 se detallan los correspondientes cambios del cuadro 3/G.721 y de los bloques ANTILOG, ADDB, ADDC, FLOATA, UPB, XOR y TRANS.
- Los bloques QUAN, RECONST, FUNCTW, FUNCTF, UPB y SYNC se modifican de acuerdo con los cambios de los principios descritos en el § 2.2. En los § 4.2 a 4.7 se detallan los cambios.

4.1 *Cambios relacionados con la longitud binaria incrementada de DQ*

Nota – Todos los cambios del § 4.1 pueden seguir siendo efectivos durante el funcionamiento a 24 y 32 kbit/s, sin afectar al cumplimiento de la Recomendación G.721 a 32 kbit/s o de la presente Recomendación a 24 kbit/s.

i) Sustitúyase la línea que describe la variable DQ en el cuadro 3/G.721 por lo siguiente:

Denominación	Bits (véase la nota)	Representación binaria	Valores de reiniciación facultativa	Descripción
DQ	16 SM	S,14,..,0		Señal diferencia cuantificada

ii) La ecuación siguiente sustituye a la ecuación de DQ del bloque ANTILOG en el § 4.2.3 de la Recomendación G.721:

DQ = (DQS << 15) + DQMAG | Añadir un bit de signo a la palabra de magnitud con signo

iii) La ecuación siguiente sustituye las ecuaciones de DQS y DQI del bloque ADDB en el § 4.2.6 de la Recomendación G.721:

DQS = DQ >> 15

$$DQI = \begin{cases} DQ, & \text{si } DQS = 0 \\ (65536 - (DQ \,\&\, 32767)) & \\ \&\, 65535, & \text{si } DQS = 1 \end{cases}$$

| Conversión de la magnitud con signo en complemento a dos

iv) Las ecuaciones siguientes sustituyen a las ecuaciones de DQS y DQI del bloque ADDC en el § 4.2.6 de la Recomendación G.721:

DQS = DQ >> 15

$$DQI = \begin{cases} DQ, & \text{si } DQS = 0 \\ (65536 - (DQ \,\&\, 32767)) & \\ \&\, 65535, & \text{si } DQS = 1 \end{cases}$$

| Conversión de la magnitud con signo en complemento a dos

v) Las ecuaciones siguientes sustituyen a las ecuaciones de DQS, MAG y EXP del bloque FLOATA en el § 4.2.6 de la Recomendación G.721:

DQS = DQ >> 15

MAG = DQ & 32767 | Cálculo de la magnitud

$$EXP = \begin{cases} 15, \text{ si } & 16384 \leqslant MAG \\ 14, \text{ si } & 8192 \leqslant MAG \leqslant 16383 \\ 13, \text{ si } & 4096 \leqslant MAG \leqslant 8191 \\ . & . \\ . & . \\ . & . \\ 2, \text{ si } & 2 \leqslant MAG \leqslant 3 \\ 1, \text{ si } & MAG = 1 \\ 0, \text{ si } & MAG = 0 \end{cases}$$

| Cálculo del exponente

vi) La ecuación siguiente sustituye a la ecuación de DQMAG del bloque UPB en el § 4.2.6 de la Recomendación G.721:

DQMAG = DQ & 32767

vii) La ecuación siguiente sustituye a la ecuación de DQS del bloque XOR en el § 4.2.6 de la Recomendación G.721:

DQS = DQ >> 15

viii) Las ecuaciones siguientes sustituyen a las ecuaciones de DQMAG y THR2 del bloque TRANS en el § 4.2.7 de la Recomendación G.721:

DQMAG = DQ & 32767

$$THR2 = \begin{cases} 31 << 10, \text{ si } YLINT > 9 \\ THR1, \text{ en los demás casos} \end{cases}$$

4.2 *Cambios en el cuantificador adaptativo*

El siguiente bloque sustituye al bloque QUAN en el § 4.2.2 de la Recomendación G.721:

QUAN (codificador únicamente)

Entradas: DLN, DS

Salida: I

Función: Cuantificar la señal diferencia en el dominio logarítmico

Niveles de decisión del cuantificador y salidas de cinco bits:

DS	DLN	I	
		12345	
0	553-2047	01111	
0	528- 552	01110	
0	502- 527	01101	
0	475- 501	01100	
0	445- 474	01011	
0	413- 444	01010	
0	378- 412	01001	
0	339- 377	01000	
0	298- 338	00111	
0	250- 297	00110	
0	198- 249	00101	
0	139- 197	00100	
0	68- 138	00011	
0	0- 67	00010	– – | Porción positiva del intervalo
0	4080-4095	00010	– – | Porción negativa del intervalo
0	3974-4079	00001	
0	2048-3973	11111	
1	2048-3973	11111	
1	3974-4079	11110	
1	4080-4095	11101	– – | Porción negativa del intervalo
1	0- 67	11101	– – | Porción positiva del intervalo
1	68- 138	11100	
1	139- 197	11011	
1	198- 249	11010	
1	250- 297	11001	
1	298- 338	11000	
1	339- 377	10111	
1	378- 412	10110	
1	413- 444	10101	
1	445- 474	10100	
1	475- 501	10011	
1	502- 527	10010	
1	528- 552	10001	
1	553-2047	10000	

Nota – Los valores de I se transmiten comenzando por el bit 1.

4.3 *Cambios en el cuantificador adaptativo inverso*

El siguiente bloque sustituye al bloque RECONST en el § 4.2.3 de la Recomendación G.721:

RECONST

Entrada: I

Salidas: DQLN, DQS

Función: Reconstruir la señal diferencia cuantificada en el dominio logarítmico.

DQS = I >> 4

Niveles de salida del cuantificador:

I	DQS	DQLN
12345		
01111	0	566
01110	0	539
01101	0	514
01100	0	488
01011	0	459
01010	0	429
01001	0	395
01000	0	358
00111	0	318
00110	0	274
00101	0	224
00100	0	169
00011	0	104
00010	0	28
00001	0	4030
00000	0	2048
11111	1	2048
11110	1	4030
11101	1	28
11100	1	104
11011	1	169
11010	1	224
11001	1	274
11000	1	318
10111	1	358
10110	1	395
10101	1	429
10100	1	459
10011	1	488
10010	1	514
10001	1	539
10000	1	566

Nota 1 – Los valores de I se transmiten comenzando por el bit 1.

Nota 2 – Es posible que el decodificador reciba la palabra código 00000 debido a perturbaciones de la transmisión (por ejemplo, errores en los bits de la línea).

4.4 *Cambios en la adaptación del factor de escala del cuantificador*

El siguiente bloque sustituye al bloque FUNCTW en el § 4.2.4 de la Recomendación G.721:

FUNCTW

Entrada: I

Salida: WI

Función: Hacer corresponder la salida del cuantificador con la versión logarítmica del multiplicador del factor de escala.

IS = I >> 4

$$IM = \begin{cases} I \,\&\, 15, & \text{si IS} = 0 \\ (31 - I) \,\&\, 15, & \text{si IS} = 1 \end{cases}$$

$$WI = \begin{cases} 696, & \text{si IM} = 15 \\ 529, & \text{si IM} = 14 \\ 440, & \text{si IM} = 13 \\ 358, & \text{si IM} = 12 \\ 280, & \text{si IM} = 11 \\ 219, & \text{si IM} = 10 \\ 179, & \text{si IM} = 9 \\ 141, & \text{si IM} = 8 \\ 100, & \text{si IM} = 7 \\ 58, & \text{si IM} = 6 \\ 41, & \text{si IM} = 5 \\ 40, & \text{si IM} = 4 \\ 39, & \text{si IM} = 3 \\ 24, & \text{si IM} = 2 \\ 14, & \text{si IM} = 1 \\ 14, & \text{si IM} = 0 \end{cases}$$

Multiplicadores del factor de escala

4.5 *Cambios en el control de la velocidad de adaptación*

El siguiente bloque sustituye al bloque FUNCTF en el § 4.2.5 de la Recomendación G.721:

FUNCTF

Entrada: I

Salida: FI

Función: Hacer corresponder la salida del cuantificador con la versión F(I).

IS = I >> 4

$$IM = \begin{cases} I \,\&\, 15, & \text{si } IS = 0 \\ (31 - I) \,\&\, 15, & \text{si } IS = 1 \end{cases}$$

$$FI = \begin{cases} 0, & \text{si } 0 \leqslant IM \leqslant 4 \\ 1, & \text{si } 5 \leqslant IM \leqslant 9 \\ 2, & \text{si } IM = 10 \\ 3, & \text{si } IM = 11 \\ 4, & \text{si } IM = 12 \\ 5, & \text{si } IM = 13 \\ 6, & \text{si } IM = 14 \\ 6, & \text{si } IM = 15 \end{cases}$$

4.6 *Cambios en el predictor adaptativo y el calculador de la señal reconstruida*

El siguiente bloque sustituye al bloque UPB en el § 4.2.6 de la Recomendación G.721:

UPB

Entradas: Un, Bn, DQ

Salida: BnP

Función: Actualizar los coeficientes del predictor de sexto orden.

DQMAG = DQ & 32767

$$UGBn = \begin{cases} 128, & \text{si Un} = 0 \text{ y DQMAG} \neq 0 \\ 65408, & \text{si Un} = 1 \text{ y DQMAG} \neq 0 \\ 0, & \text{si DQMAG} = 0 \end{cases} \quad \text{Ganancia} \pm 1/128 \text{ ó } 0$$

BnS = Bn >> 15

$$ULBn = \begin{cases} (65536 - (Bn >> 9)) \,\&\, 65535, & \text{si BnS} = 0 \\ (65536 - ((Bn >> 9) + 65408)) \,\&\, 65535, & \text{si BnS} = 1 \end{cases} \quad \text{Factor de fuga} = 1/512$$

UBn = (UGBn + ULBn) & 65535 | Actualización del cálculo

BnP = (Bn + UBn) & 65535 |

4.7 *Cambios en la conversión del formato MIC de salida y el ajuste de codificación síncrona*

El siguiente bloque sustituye al bloque SYNC en el § 4.2.8 de la Recomendación G.721:

SYNC (decodificador únicamente)

Entradas: I, SP, DLNX, DSX, LAW

Salida: SD

Función: Recodificar la muestra MIC de salida en el decodificador para la codificación en cascada síncrona.

IS = I >> 4

$$IM = \begin{cases} I + 16, & \text{si IS} = 0 \\ I \,\&\, 15, & \text{si IS} = 1 \end{cases}$$

ID se define con arreglo a la tabla siguiente:

DSX	DLNX	ID	
0	553-2047	31	
0	528- 552	30	
0	502- 527	29	
0	475- 501	28	
0	445- 474	27	
0	413- 444	26	
0	378- 412	25	
0	339- 377	24	
0	298- 338	23	
0	250- 297	22	
0	198- 249	21	
0	139- 197	20	
0	68- 138	19	
0	0- 67	18	– – | Porción positiva del intervalo de decisión
0	4080-4095	18	– – | Porción negativa del intervalo de decisión
0	3974-4079	17	
0	2048-3973	15	
1	2048-3973	15	
1	3974-4079	14	
1	4080-4095	13	– – | Porción negativa del intervalo de decisión
1	0- 67	13	– – | Porción positiva del intervalo de decisión
1	68- 138	12	
1	139- 197	11	
1	198- 249	10	
1	250- 297	9	
1	298- 338	8	
1	339- 377	7	
1	378- 412	6	
1	413- 444	5	
1	445- 474	4	
1	475- 501	3	
1	502- 527	2	
1	528- 552	1	
1	553-2047	0	

$$SD = \begin{cases} SP^+, & \text{si ID} < \text{IM} \\ SP, & \text{si ID} = \text{IM} \\ SP^-, & \text{si ID} > \text{IM} \end{cases}$$

donde

SP^+ = palabra código MIC que representa el nivel de salida MIC más positivo siguiente (cuando SP representa el nivel de salida MIC más positivo, SP^+ está forzado a ser SP),

SP^- = palabra código MIC que representa el nivel de salida MIC más negativo siguiente (cuando SP representa el nivel de salida MIC más negativo, SP^- está forzado a ser SP).

Para facilitar la comprensión, el cuadro muestra ejemplos de recodificación para ley A (después de la inversión de los bits pares) y ley μ en las proximidades del origen.

Comparación de ID e IM	Ley A		Ley μ	
	SP	SD	SP	SD
ID > IM	11010101	01010101	11111110	11111111
ID = IM	"	11010101	"	11111110
ID < IM	"	11010100	"	11111101
ID > IM	01010101	01010100	11111111	01111110
ID = IM	"	01010101	"	11111111
ID < IM	"	11010101	"	11111110
ID > IM	01010100	01010111	01111110	01111101
ID = IM	"	01010100	"	01111110
ID < IM	"	01010101	"	01111111

Nota – SP (y SD) representan señales de carácter definidas según los cuadros 1/G.711 y 2/G.711. Para la representación exacta de SP (y SD) véase el bloque COMPRESS (§ 4.2.8 de la Recomendación G.721).

APÉNDICE I

(a la Recomendación G.723)

Aspectos de red

Este apéndice tiene por objeto presentar una descripción general de la interacción de la MICDA a 24 y 40 kbit/s con otros dispositivos que se encuentran en la red telefónica así como su efecto en señales específicas de la red. Se ofrecen también algunas orientaciones generales.

I.1 *Consideraciones generales sobre la transmisión*

La codificación a 24 kbit/s está destinada a su utilización en los canales sobrecargados de EMCD. Se recomienda que se alterne rápidamente la codificación a 24 kbit/s y 32 kbit/s de modo que se utilicen por lo menos de 3,5 a 3,7 bits/muestra por término medio (para ulterior estudio). Queda pendiente de estudio el método de alternancia. No se espera que sea importante el efecto sobre la calidad de las señales vocales de ese método. No se recomienda la codificación a 24 kbit/s para la transmisión de datos.

La codificación a 40 kbit/s está destinada al empleo en canales de módems de datos de EMCD, en particular para el funcionamiento del módem a más de 4800 bit/s. Las pruebas preliminares muestran que, en el caso de las señales vocales, la codificación MICDA a 40 kbit/s tiene una calidad de funcionamiento aproximadamente igual a la de la MIC a 64 kbit/s conforme a la Recomendación G.711.

I.2 *Sincronización del codificador y el decodificador*

El codificador y su correspondiente decodificador deben funcionar siempre a la misma velocidad binaria (esto es, 24, 32 ó 40 kbit/s), pues de otro modo pueden producirse grandes errores de seguimiento.

I.3 *Ajuste de la codificación síncrona*

El ajuste de la codificación síncrona funcionará correctamente cuando el par de codificador y decodificador MICDA esté conectado por un trayecto MIC transparente a los bits a otro par de codificador y decodificador que funcione a la misma velocidad binaria. Cuando dos pares de codificador y decodificador funcionen a distintas velocidades, no se garantiza la propiedad de poderlos conectar en cascada síncronamente.

I.4 *Calidad de funcionamiento con datos*

Los datos transmitidos en banda vocal a velocidades de hasta 12 000 bit/s pueden transmitirse en una MICDA a 40 kbit/s. Queda pendiente de ulterior estudio la calidad de funcionamiento de los módems de la Recomendación V.33 que funcionan a 14 400 bit/s con MICDA a 40 kbit/s.

I.5 *Señalización multifrecuencia bitono (MFBT)*

En condiciones normales de funcionamiento del EMCD, no se prevé ningún problema importante con la señalización MFBT.

I.6 *Facsímil*

No cabe esperar una degradación importante al utilizar este servicio con los aparatos facsímil del grupo 2 o del grupo 3, conformes a las Recomendaciones T.3 o T.4, con codificación MICDA a 40 kbit/s.

APÉNDICE II

(a la Recomendación G.723)

Secuencias de prueba digitales

Se han elegido secuencias de prueba digitales equivalentes a las del apéndice II a la Recomendación G.721 para facilitar la verificación de las aplicaciones de los algoritmos a 24 kbit/s y 40 kbit/s.

Las secuencias de prueba están disponibles en dos pares adicionales de discos flexibles: un par para la codificación a 24 kbit/s y otro para la codificación a 40 kbit/s. Cada disco flexible contiene un fichero README que proporciona toda la información necesaria para utilizar dicho disco flexible.

La UIT dispone de ejemplares de las secuencias de prueba digitales en discos flexibles de 5¼".

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN MÚLTIPLEX PRIMARIO DE 48 CANALES CON CODIFICACIÓN A BAJA VELOCIDAD QUE FUNCIONA A 1544 kbit/s

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

1.1 *Características fundamentales*

El multiplexor primario de 48 canales proporciona la conversión entre 48 canales de frecuencia vocal y un tren MICDA a 1544 kbit/s. En el tren a 1544 kbit/s, las señales de frecuencia vocal están codificadas según la ley de codificación MIC definida en la Recomendación G.711 y la ley de codificación MICDA definida en la Recomendación G.721. Además, puede ser configurado de modo que limite la capacidad de transferencia de canales de 64 kbit/s sin restricciones, para canales digitales en la banda base.

La figura 1/G.724 indica la nomenclatura utilizada.

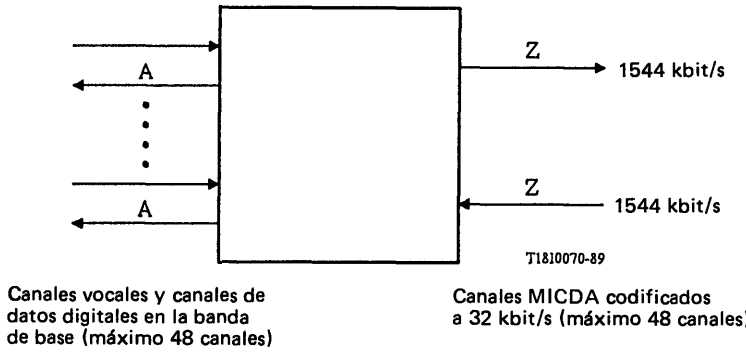


FIGURA 1/G.724

Múltiplex primario de 48 canales con codificación a baja velocidad

El tren a 1544 kbit/s asociado con el puerto Z puede dividirse en cuatro entidades independientes a 384 kbit/s definidas como agrupaciones de intervalos de tiempo. Cada agrupación de intervalos de tiempo de 384 kbit/s consta de doce intervalos de tiempo de 32 kbit/s que pueden utilizarse para transportar hasta 12 canales de frecuencia u 11 canales de frecuencia vocal más su información de señalización a-b-c-d asociada al canal. Por consiguiente, el tren a 1544 kbit/s asociado con el puerto Z tendrá una capacidad máxima de 44 a 48 canales de frecuencia vocal.

Nota 1 – Las Administraciones han de tener en cuenta las orientaciones proporcionadas en la Recomendación G.721 relativas al uso y calidad de transmisión de la MICDA a 32 kbit/s.

Nota 2 – Ha de señalarse que el equipo múltiplex primario descrito en la presente Recomendación tiene una capacidad limitada de transporte transparente de canales de datos a 64 kbit/s, y ello debe tenerse en cuenta en la planificación de las redes probablemente destinadas a convertirse en una RDSI (véase el § 4.2).

1.2 *Señal de temporización*

Debería poderse derivar la señal de temporización en emisión de una señal digital entrante o de una fuente externa.

2 Características de los interfaces del puerto A

Analógicos: Véanse el § 3 de la Recomendación G.712 y el § 3 de la Recomendación G.713.

Digitales: Véase el § 1 de la Recomendación G.703.

3 Calidad de la transmisión analógica de extremo a extremo

Para estudio ulterior.

4 Características de una señal a 1544 kbit/s organizada en intervalos de tiempo de 32 kbit/s y/o 64 kbit/s (puerto Z)

4.1 *Interfaz Z*

Las características eléctricas del interfaz a 1544 kbit/s se ajustan al § 2 de la Recomendación G.703.

4.2 *Estructura de trama*

4.2.1 *Estructura de trama a 1544 kbit/s*

En lo que se refiere a la estructura de trama y a la utilización de intervalos de tiempo de canal derivados, véase el § 3.2.1 de la Recomendación G.704.

4.2.2 *Estructura de trama a 384 kbit/s*

En lo que se refiere a la estructura de trama a 384 kbit/s, véase el § 3.2.3 de la Recomendación G.704.

4.3 *Pérdida y recuperación de alineación de trama y de multitrama*

4.3.1 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama y de multitrama a 1544 kbit/s*

Los criterios para la pérdida y recuperación de la señal de alineación de trama y de la de alineación de multitrama para el puerto Z se ajustan al § 2.1 de la Recomendación G.706 para la multitrama de 24 tramas y para la multitrama de 12 tramas.

4.3.2 *Pérdida y recuperación de la alineación de multitrama de los canales de agrupación de señalización*

El criterio de pérdida y recuperación de la señal de alineación de multitrama de los canales de agrupación de señalización se ajusta a lo indicado en el § 3.2.6 de la Recomendación G.704.

4.4 *Señalización*

En lo referente a la señalización en el tren de 384 kbit/s, véase el § 3.2.4 de la Recomendación G.704.

5 Otras características del equipo múltiplex primario con codificación a baja velocidad binaria

5.1 *Estructura de trama de 48 canales*

Cuando los trenes A transportan cada uno 48 señales de frecuencia vocal y no está presente información de señalización asociada al canal, el tren Z transmitirá todo el complemento de 48 canales. Cuando la señalización asociada al canal está presente, será transmitida en el último intervalo de tiempo de cuatro bits de cada agrupación de intervalos de tiempo. En el cuadro 1/G.724 puede verse la correspondencia entre los canales de frecuencia vocal y los canales MICDA a 32 kbit/s en el tren Z.

5.2 *Transferencia directa de intervalos de tiempo*

Debería poderse seleccionar trenes digitales A de frecuencia vocal y en banda base a 64 kbit/s y transferirlos directamente a través del tren Z. Además, debería poderse transferir directamente por lo menos uno de esos canales a 64 kbit/s en cada agrupación de intervalos de tiempo del tren Z.

CUADRO 1/G.724

Organización de la trama a 1544 kbit/s para un máximo de 48 canales a 32 kbit/s en el tren Z

Intervalo de tiempo de cuatro bits del tren Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Agrupación de intervalos de tiempo 1
Canales de frecuencia vocal del tren A	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A o CAS	

Intervalo de tiempo de cuatro bits del tren Z	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Agrupación de intervalos de tiempo 2
Canales de frecuencia vocal del tren A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	22A	23A	24A o CAS	

Intervalo de tiempo de cuatro bits del tren Z	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	Agrupación de intervalos de tiempo 3
Canales de frecuencia vocal del tren A	25A	26A	27A	28A	29A	30A	31A	32A	33A	34A	35A	36A o CAS	

Intervalo de tiempo de cuatro bits del tren Z	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	Agrupación de intervalos de tiempo 4
Canales de frecuencia vocal del tren A	37A	38A	39A	40A	41A	42A	43A	44A	45A	46A	47A	48A o CAS	

CAS Canal de agrupación de señalización.

Nota – La selección del formato de la agrupación de intervalos de tiempo para incluir el canal de agrupación de señalización se hace para cada agrupación de intervalos de tiempo con independencia de las demás.

5.3 *Indicaciones de alarma del canal de agrupación de señalización*

Cuando la señal de alineación de multitrama del canal de agrupación de señalización se haya perdido durante dos a tres segundos, se declarará una alarma de agrupación de intervalos de tiempo.

Cuando se haya perdido la alineación de multitrama del canal de agrupación de señalización (de acuerdo con el § 3.2.6 de la Recomendación G.704), se desactivará la actualización de los bits de señalización asociada al canal en el lado recepción del tren A.

La alarma de agrupación de intervalos de tiempo se liberará cuando se haya recuperado la alineación de multitrama del canal de agrupación de señalización durante un lapso de 10 a 20 segundos.

Cuando se declare la alineación de multitrama del canal de agrupación de señalización (de conformidad con el § 3.2.6 de la Recomendación G.704), se activará la actualización de los bits de señalización asociada al canal en el lado recepción del tren A.

En el lado emisión, M_1 se pone a 1 para transmitir una alarma de agrupación de intervalos de tiempo al extremo distante cuando el extremo próximo está en una condición de alarma de agrupación de intervalos de tiempo. En el lado recepción se declara una alarma de agrupación de intervalos de tiempo distante cuando M_1, M_2 o M_3 estén puestos a 1 durante 335 a 1000 milisegundos. La alarma de agrupación de intervalos de tiempo distante se libera cuando M_1, M_2 y M_3 estén puestos a 0 durante 20 a 1000 milisegundos.

5.4 *Condiciones de avería y acciones consiguientes*

5.4.1 *Condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas con el tren Z*

En el cuadro 2/G.724 se resumen las condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas con el lado recepción del tren Z y las acciones consiguientes.

El mútiplex primario detectará las siguientes condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas con el tren Z:

i) pérdida de señales entrantes a 1544 kbit/s;

ii) pérdida de la alienación de trama a 1544 kbit/s;

iii) recepción de la señal de indicación de alarma (SIA) a 1544 kbit/s;

iv) recepción de la indicación de alarma a 1544 kbit/s procedente del extremo distante.

5.4.2 *Acciones consiguientes asociadas con el tren Z*

Al detectarse condiciones de avería a 1544 kbit/s en el tren Z, deben ejecutarse las acciones apropiadas de conformidad con el § 4.2 de la Recomendación G.733. Además, han de ejecutarse las acciones consiguientes que se enumeran a continuación, según se indica en el cuadro 2/G.724:

i) declarar una alarma a 1544 kbit/s en el lado recepción del puerto Z;

ii) enviar una indicación de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en el lado emisión del puerto Z de conformidad con el § 4.2.4 de la Recomendación G.733;

iii) declarar una alarma distante a 1544 kbit/s en el lado recepción del puerto Z.

5.4.3 *Condiciones de avería asociadas con el canal de agrupación de señalización*

En el cuadro 3/G.724 se resumen las condiciones de avería del canal de agrupación de señalización asociadas con el lado recepción del tren Z y las acciones consiguientes.

El transcodificador detectará las siguientes condiciones de avería del canal de agrupación de señalización asociadas con el tren Z:

i) pérdida de la alineación de multitrama del canal de agrupación de señalización en una sola agrupación de intervalos de tiempo;

ii) recepción de una indicación de alarma de agrupación de intervalos de tiempo distante (M_1) procedente del extremo distante en una sola agrupación de intervalos de tiempo;

iii) recepción de una SIA de canal de agrupación de señalización (M_2) procedente del extremo distante en una sola agrupación de intervalos de tiempo;

iv) recepción de una SIA de canal de agrupación de señalización (M_3) procedente del extremo distante en una sola agrupación de intervalos de tiempo.

CUADRO 2/G.724

Condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas con el tren Z y acciones consiguientes

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Declarar una alarma a 1544 kbit/s en Z (i)	Enviar una indicación de alarma a 1544 kbit/s en Z (ii)	Declarar una alarma distante a 1544 kbit/s en Z (iii)
Pérdida de señal entrante a 1544 kbit/s (i)	Sí	Sí	
Pérdida de la alineación de trama a 1544 kbit/s (ii)	Sí	Sí	
Recepción de una SIA a 1544 kbit/s (iii)	Sí	Sí	
Recepción de una indicación de alarma a 1544 kbit/s enviada por el extremo distante (iv)			Sí

5.4.4 *Acciones consiguientes asociadas con el canal de agrupación de señalización*

Al detectarse condiciones de avería del canal de agrupación de señalización en el tren Z, se ejecutarán las acciones consiguientes indicadas en el cuadro 3/G.724:

i) declarar una alarma de agrupación de intervalos de tiempo en la agrupación de intervalos de tiempo asociada;

ii) enviar una indicación de alarma de agrupación de intervalos de tiempo al extremo distante forzando al bit M_1 del canal de agrupación de señalización afectado a pasar a 1;

iii) acondicionar los datos en los canales afectados del lado recepción de los trenes A para proporcionar una señal que sea compatible con el equipo situado hacia adelante;

iv) acondicionar la señalización asociada al canal en los canales afectados del lado recepción del tren A para proporcionar una señalización que sea compatible con el equipo situado hacia adelante;

v) declarar una condición de alarma de agrupación de intervalos de tiempo distante en la agrupación de intervalos de tiempo asociada para indicadar la recepción de una indicación de alarma de agrupación de intervalos de tiempo distante en el bit M_1 del canal de agrupación de señalización afectado;

vi) declarar una condición SIA de canal de agrupación de señalización en la agrupación de intervalos de tiempo asociada, a fin de indicar la recepción de una indicación SIA de canal de agrupación de señalización en el bit M_2 del canal de agrupación de señalización afectado;

vii) declarar una condición SIA de canal de agrupación de señalización distante en la agrupación de intervalos de tiempo asociada, a fin de indicar la recepción de una indicación SIA de canal de agrupación de señalización distante en el bit M_3 del canal de agrupación de señalización afectado.

5.5 *Fluctuación de fase*

Para ulterior estudio.

CUADRO 3/G.724

Condiciones de avería de canal de agrupación de señalización asociadas con el tren Z y acciones consiguientes

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Declarar una alarma de agrupación de intervalos de tiempo (i)	Enviar una indicación de alarma de agrupación de intervalos de tiempo al extremo distante (ii)	Acondicionar los canales afectados en A (iii)	Acondicionar la señalización en los canales afectados en A (iv)	Declarar una alarma de agrupación de intervalos de tiempo distante (v)	Declarar una SIA de canal de agrupación de señalización (vi)	Declarar una SIA de canal de agrupación de señalización distante (vii)
Pérdida de la alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización (una sola agrupación de intervalos de tiempo) (i)	Sí	Sí	Sí	Sí			
Recepción de indicación de alarma de agrupación de intervalos de tiempo (una sola agrupación de intervalos de tiempo) (ii)			Sí	Sí	Sí		
Recepción de una SIA de canal de agrupación de señalización (una sola agrupación de intervalos de tiempo) (iii)			Sí	Sí		Sí	
Recepción de una SIA de canal de agrupación de señalización distante (una sola agrupación de intervalos de tiempo) (iv)			Sí	Sí			Sí

ASPECTOS DE LOS SISTEMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL CÓDEC AUDIO DE 7 kHz DENTRO DE 64 kbit/s

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

Ésta Recomendación debe asociarse con las Recomendaciones G.722 *Codificación audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s* y H.221 *Estructura de trama del canal de 64 kbit/s en teleservicios audiovisuales.*

Se ha identificado cierto número de aplicaciones para señales vocales en banda ancha (7 kHz), incluida la telefonía de alta calidad, la audioconferencia (con o sin diversas clases de medios visuales auxiliares), canal de conversación de la telefonía visual, teleconferencia audiográfica, etc. En el futuro surgirán seguramente otras aplicaciones.

Para proporcionar estos servicios se recomienda un esquema en el cual el canal a 64 kbit/s transporta señales vocales y facultativamente datos a varias velocidades, en diversos modos. Se requieren procedimientos de señalización para determinar un modo compatible en el establecimiento de la comunicación, conmutar entre modos durante una comunicación y permitir la transferencia de la comunicación. En la futura RDSI se podrá utilizar la señalización en canal D para algunos de esos procedimientos. Sin embargo, para que estén disponibles las facilidades de señalización de la RDSI habrá que proporcionar previamente señalización dentro del canal.

Todos los terminales audio y audivisuales que utilicen la codificación audio de la Recomendación G.722 y/o la codificación de señales vocales de la Recomendación G.711 deben ser compatibles para permitir la conexión entre dos de ellos cualesquiera. Esto entraña la necesidad de establecer un modo común de funcionamiento para la comunicación. Es posible que sólo se utilice el modo inicial durante toda la comunicación, o que se conmute a otro modo, si así se desea, lo que dependerá de las capacidades de los terminales. En consecuencia para estos terminales habrá que prever un procesamiento dentro del canal para la conmutación dinámica de los modos, incluso en un entorno RDSI.

A continuación se desarrollan estos conceptos y se describen los procesamientos dentro del canal recomendados.

2 Modos de transmisión y tipos de terminales

2.1 *Modos de transmisión*

Se han definido los siguientes modos de funcionamiento:

Modo 0 – audio en banda estrecha a 64 kbit/s conforme a la Recomendación G.711 (ley A o ley μ).

Modo 1 – audio de 7 kHz dentro de 64 kbit/s conforme a la Recomendación G.722.

Modo 2 – audio de 7 kHz dentro de 56 kbit/s conforme a la Recomendación G.722 más datos hasta 6,4 kbit/s.

Modo 3 – audio de 7 kHz dentro de 48 kbit/s conforme a la Recomendación G.722 más datos hasta 14,4 kbit/s.

En los modos 2 y 3 se reserva una capacidad adicional de 1,6 kbit/s para la alineación de trama del canal de servicio y el control de modos.

En el futuro podrá definirse otros modos (véase la Recomendación H.221) que tengan otras velocidades binarias para señales vocales o velocidades binarias para datos hasta un trayecto completo de datos a 64 kbit/s.

Para los terminales telefónicos analógicos puede suponerse que las señales vocales se convierten en señales MIC conformes a la Recomendación G.711 en un interfaz digital de la red. Podría considerarse que estos terminales funcionan en modo 0, cuando están conectados a terminales de señales vocales de banda ancha.

2.2 *Tipos de terminales*

Hasta el presente se han identificado tres tipos de terminales, según sus modos de funcionamiento:

Tipo 0 – un aparato telefónico digital que sólo funciona en el modo 0 (o un aparato telefónico analógico conectado por un interfaz MIC).

Tipo 1 – un terminal audio de 7 kHz capaz de funcionar en el modo 1 o en el modo 0.

Tipo 2 – miembro de una familia de terminales audio de 7 kHz/datos capaces de funcionar por lo menos en los modos 0, 1, 2 y 3. También pueden realizarse otros modos. Debe proporcionarse la conmutación dinámica de modos entre los distintos modos.

A fin de establecer un modo de funcionamiento que ofrezca el mejor resultado posible, los terminales de tipo 1 y de tipo 2 deberán poder identificar el tipo de terminal en el extremo distante y deberán indicar su propio tipo al terminal del extremo distante.

2.3 *Establecimiento de modos de funcionamiento compatibles*

Al comienzo de la fase de comunicación de una llamada, todos los terminales empezarán a funcionar en el modo 0. Los terminales de los tipos 1 y 2 empezarán después un procedimiento de inicialización.

Ese procedimiento (descrito con más detalle en el § 5) comprende:

- la transmisión de información relativa a las capacidades de los terminales respectivos para la codificación de audio y/o la transmisión de datos;
- la determinación de un modo de transmisión apropiado de acuerdo con las capacidades conocidas de ambos terminales; en el cuadro 1/G.725 se da un ejemplo del modo acordado;
- la conmutación a ese modo.

Los terminales conectados para una comunicación pueden cambiar en el curso de la misma. Esto puede exigir la reiniciación con objeto de identificar el tipo de terminal y de restablecer el modo de común de funcionamiento. Esa característica se utiliza en particular para forzar el paso al modo 0, que es necesario en el caso de una transferencia de comunicación (véase el § 7).

CUADRO 1/G.725

Modo de funcionamiento una vez terminado el procedimiento de inicialización

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Modo acordado de funcionamiento</td><td colspan="3">Tipo de terminal identificado en el extremo distante</td></tr>
<tr><td>Tipo 2</td><td>Tipo 1</td><td>Tipo 0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo de terminal local</td><td>Tipo 2</td><td>Modo 2</td><td rowspan="2">Modo 1</td><td rowspan="2">Modo 0</td></tr>
<tr><td>Tipo 1</td><td></td></tr>
</table>

3 Estructura de trama

La estructura de trama descrita en la Recomendación H.221, se utiliza para la conmutación dinámica de modos y para la inicialización de modos (véanse los puntos siguientes) y más generalmente para asignar subcanales en conexiones entre terminales de tipo 2.

En la Recomendación H.221 se define una señal de asignación de velocidad binaria (SAB), que se utiliza para asignar subcanales y para indicar el algoritmo de codificación audio. El cuadro 2/G.725 da la codificación de la señal SAB para el atributo 000 (codificación audio) según se aplica a los terminales conformes con la Recomendación G.722. Sólo debe tenerse en cuenta una SAB que comience con 000 en lo que respecta al modo de codificación audio en sí. En ese sentido, una SAB con otro atributo no modifica el modo de codificación audio.

CUADRO 2/G.725

Valores de código de SAB que afectan al modo de codificación audio

Código de SAB	Formato del octeto								Codificación audio	Modo	Velocidades de la información			En trama	Observaciones
	Posición del bit										Audio	Canal de aplicaciones	Canal de datos		
	1	2	3	4	5	6	7	8							
00000100	P	P	P	P	P	P	P	P	G 711-A	0	64	0	0	No	Nota 1
00000101	P	P	P	P	P	P	P	P	G 711-μ	0	64	0	0	No	Nota 1
00000110	H	H	L	L	L	L	L	L	G 722	1	64	0	0	No	Nota 1
00001000	H	H	L	L	L	L	L	S	G 722	2	56	6,4	0	Sí	
00001001	H	H	L	L	L	L	D	S	G 722	3	48	6,4	8	Sí	
00011000	H	H	L	L	L	L	L	S	G 722	2	56	0	6,4	Sí	Nota 2
00011001	H	H	L	L	L	L	D	S	G 722	3	48	0	14,4	Sí	Nota 2

P PCM
S Canal de servicio
H Subbanda superior
L Subbanda inferior
D Canal de datos

Nota 1 – Los valores de atributos 001xx implican la conmutación a un modo sin tramas. En el sentido de recepción, el retorno al modo con tramas sólo puede conseguirse recuperando la alineación de trama y multitrama.

Nota 2 – El canal de aplicaciones se funde con el canal de datos para formar un solo trayecto de datos.

Se define un segundo atributo SAB 100 (capacidad audio) para señalar las capacidades del terminal al terminal distante. Cuando se recibe, ese atributo no afecta al modo de codificación audio vigente. Sin embargo, puede llevar a la iniciación por el terminal de una acción específica. Esa característica se utiliza en el procedimiento de inicialización de modo y en el procedimiento de paso forzado al modo 0 (véase el § 5). En el cuadro 3/G.725 se indica la codificación de la SAB para valores de atributo asignados para la capacidad de audio.

CUADRO 3/G.725

Valores de código de SAB para la capacidad audio

Código de SAB	Capacidad de codificación audio	Observaciones
10000000	Neutro	Ningún cambio de la capacidad audio
10000001	Tipo 0, ley A	
10000010	Tipo 0, ley μ	
10000011	Tipo 1	
10000100	Tipo 2	
10000101	Reservado	
10000110	Reservado	
10000111	Reservado para uso nacional	

El tercer bit de la señal de alienación de trama (SAT) de la Recomendación H.221 en las tramas impares, llamado aquí el bit A, se pone a 1 al perder la alineación de trama o multitrama y a 0 al adquirir ambas. Facultativamente, el terminal puede poner el bit A a 0 al lograr la alineación de trama y antes de obtener la alineación de multitrama. Por consiguiente, un terminal que recibe una señal de trama con el bit A puesto a 0, puede suponer que el terminal distante es capaz de reaccionar ante un cambio de SAB.

4 Secuencias básicas para los procedimientos dentro del canal

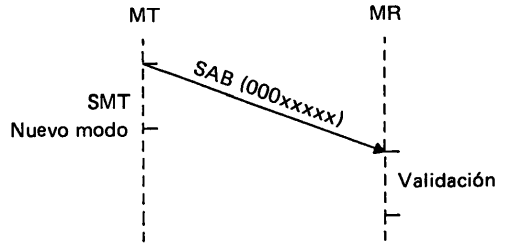
En este punto se definen tres secuencias de señalización, que se utilizan como bloques de construcción para los procedimientos definidos en los § 5 y 6. Las secuencias se describen en la figura 1/G.725.

4.1 *Secuencia de conmutación de modos*

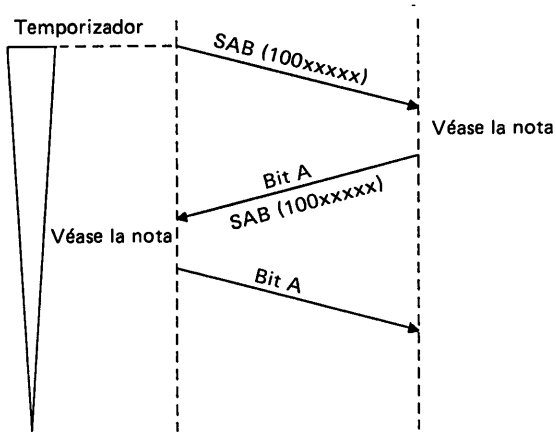
La conmutación de modos se define en la Recomendación H.221 y se efectúa utilizando códigos SAB de ocho bits, con el atributo de codificación audio (000).

En la submultitrama vigente el terminal transmisor envía un código SAB para señalizar el modo de funcionamiento en que transmitirá durante la submultitrama siguiente.

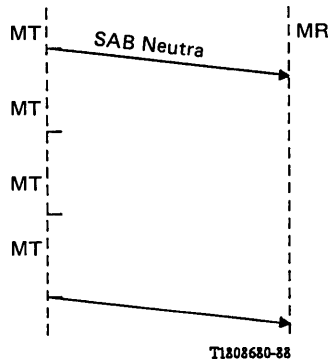
El terminal receptor decodifica y valida el código SAB durante la submultitrama vigente y conmuta su modo de recepción al modo de funcionamiento señalizado al principio de la submultitrama siguiente. Si el terminal receptor no recibe un código SAB válido debido a errores de transmisión, continúa en su modo de funcionamiento vigente durante la submultitrama siguiente.



a) Conmutación de modos



b) Intercambio de capacidades



c) Recuperación de trama

MT Modo de transmisión
MR Modo de recepción
SMT Submultitrama
MT Multitrama
SAB Señal de asignación de velocidad binaria

Nota – La temporización exacta de la indicación de bit A depende de la realización.

FIGURA 1/G.725

Secuencias básicas para los procedimientos dentro del canal

4.2 *Secuencia de intercambio de capacidades*

La secuencia de intercambio de capacidades fuerza la alineación de trama en ambos sentidos de transmisión, así como el intercambio de indicaciones de tipo terminal utilizando el código SAB con el atributo de capacidad audio (100).

El terminal que inicia la secuencia de intercambio de capacidades arranca un temporizador T1 (valor: 10 segundos) y transmite en un modo con tramas en el que la señal SAB indica su capacidad vigente.

Cuando el terminal distante decodifica el código SAB de capacidad audio en dos submultitramas consecutivas, comienza la secuencia de intercambio de capacidades. Puede producirse uno de los tres casos siguientes:

- Durante el plazo de temporizador se ha logrado la alienación de multitrama [1], se ha recibido el bit A con un valor de 0 y se ha validado en dos submultitramas consecutivas el código SAB de capacidad audio del terminal distante. En este caso la secuencia se ha completado satisfactoriamente.
- El temporizador ha expirado sin alienación de multitrama [1]. En este caso la secuencia ha fracasado.
- El temporizador ha expirado y se ha conseguido la alienación multitrama [1], pero sin la validación del bit A como 0 ni la recepción del código SAB de capacidad audio del terminal distante (o ambos). En este caso se comienza de nuevo la secuencia.

4.3 *Secuencia de recuperación de trama*

Cuando el terminal transmite en un modo sin tramas y desea establecer la alienación de trama en su sentido de transmisión, superpone la estructura de trama a la información transmitida utilizando el código neutro SAB de capacidad audio. Este código SAB de capacidad audio se transmite por lo menos durante tres multitramas (48 tramas).

5 Inicialización y paso forzado al modo 0

Los terminales de la Recomendación G.722 se conectarán a las redes digitales cuando se hayan conectado también otros tipos de terminales por ejemplo, terminales de tipo 0, terminales de datos, terminales telemáticos, servidores, etc. Cuando se exija la compatibilidad entre los distintos servicios en los que participan esos terminales, se necesitará un procesamiento de inicialización. Cuando se requiere la compatibilidad automática, se utiliza un procedimiento basado en las secuencias definidas en el § 4.

Para la transferencia de llamada o la recuperación por desadaptación de modos, es necesario que los terminales funcionen en el modo común 0 y se necesita un procedimiento de paso forzado al modo 0, basado también en las secuencias definidas en el § 4.

Al comienzo de la llamada se requiere un procedimiento de inicialización para tener la seguridad de que los dos terminales conectados pueden funcionar en el modo común más apropiado.

5.1 *Procedimiento de inicialización de modo*

El procedimiento de inicialización de modo asegura que ambos terminales han sido informados de las capacidades de los otros terminales, y han sido conmutados al modo audio común más elevado, en ambos sentidos de transmisión. En el caso de dos terminales tipo 2, ambos sentidos de transmisión funcionarán en el modo 1, modo 2 o modo 3, pero no se requiere simetría. El procesamiento puede ser iniciado por ambos terminales independientemente. Sin embargo, aun si es iniciado solamente por un terminal, se obtendrán los mismos resultados como un procedimiento que ha sido iniciado independientemente, debido al funcionamiento simétrico de la secuencia de intercambio de capacidades.

Al comienzo del procedimiento de inicialización de modo, el terminal comienza transmitiendo en modo 0, a la vez que inicia la secuencia de intercambio de capacidades (véase el § 4.2). La parte recepción está en búsqueda de trama y el audio en recepción esta en modo 0. Si la secuencia de intercambio de capacidades se ha completado satisfactoriamente, se ejecuta la secuencia de conmutación de modo (véase el § 4.1) para conmutar a un modo de funcionamiento común. El procedimeinto de inicialización se ha completado cuando ambos terminales han conmutado a su modo (o modos) comunes de funcionamiento, de acuerdo con sus capacidades.

Si fracasa la secuencia de intercambio de capacidades, es decir, no se detectó la alineación de trama en el trayecto entrante dentro del plazo del temporizador, el terminal continuará transmitiendo en modo 0, pero sin alineación de trama.

5.2 *Procedimiento de paso forzado al modo 0*

Cuando es necesario tener la seguridad de que ambos terminales funcionan en el modo 0 (por ejemplo, antes de una transferencia de llamada), se utiliza este procedimiento.

---

[1] Facultativamente la alineación de trama puede ser suficiente.

Para el terminal forzante una SAB igual a 10000001 o a 10000010 (terminal tipo 0) es enviada al terminal que ha de ser forzado para que funcione en modo 0, utilizando la secuencia de intercambio de capacidades (véase la parte b) de la figura 1/G.725). Cuando esto se ha completado, ambos terminales ejecutan la secuencia de conmutación de modo (véase la parte a) de la figura 1/G.725) con el valor de SAB igual a 00000100 o a 00000101 para conmutar la transmisión al modo 0, puesto que la MIC es ahora el único modo de común funcionamiento.

Al completarse la secuencia de conmutación de modos, ambos terminales funcionan en el modo 0. Puede obtenerse entonces cambios de configuración de red (véase el § 7.).

5.3 *Procedimiento de recuperación en caso de desadaptación de modos*

En el caso de que se haya detectado una desadaptación de modos, entre el modo 0 y el modo 1 en el receptor (por ejemplo, examinando el nivel de energía o supervisando la estadística de la salida decodificada), puede emplearse el procedimiento de paso forzado al modo 0 para establecer un modo de funcionamiento común. La salida audio debe silenciarse a partir de la detección de la desadaptación hasta el establecimiento de modo 0 común. Después de este procedimiento, puede lograrse la reiniciación utilizando el procedimiento de inicialización de modo.

5.4 *Recuperación de la pérdida inesperada de la alineación de trama*

Si un terminal pierde inesperadamente la alineación de trama en su trayecto receptor se pone en marcha un temporizador T2 (valor: 0,1 segundos). Durante ese periodo se monitoriza el estado de la alienación de la trama en el sentido recepción:

- si la alineación de trama se recupera antes de expirar el temporizador, continúa el funcionamiento normal;
- si no se recupera la alineación de trama antes de expirar el temporizador, el terminal pasa al procedimiento de paso forzado al modo 0. La salida de audio debe silenciarse desde la expiración del temporizador hasta que se completa el procedimiento de paso forzado al modo 0. Después de este procedimiento, puede obtener la reiniciación empleando el procedimiento de incialización de modo.

6 Procedimiento de conmutación dinámica de modos para los terminales tipo 2

El procedimiento de conmutación dinámica de modos utiliza la estructura de trama especificada en la Recomendación H.221, según se describe en el § 3, y las secuencias definidas en el § 4.

Cuando el terminal recibe en un modo con tramas, y es capaz de decodificar el bit A, debe aplazarse la conmutación de modos si el bit A está puesto a 1; finalmente puede utilizarse el procedimiento de recuperación en el caso desadaptación de modos descrito en el § 5.3.

6.1 *Conmutación dinámica de un modo con tramas a otro modo con tramas*

Se utiliza la secuencia de conmutación de modos [véase la parte a) de la figura 1/G.725].

En el terminal transmisor, si se transmite una SAB para señalar un nuevo modo audio, el codificador audio debe funcionar en el modo de codificación de audio apropiado (ley A o ley μ de la Recomendación G.711; modo 1 de la Recomendación G.722) a partir del primer octeto de la submultitrama siguiente.

Asimismo, en el terminal receptor, si la SAB recibida señala un nuevo modo audio, el decodificador audio debe funcionar en el modo apropiado de decodificación de audio (ley A o ley μ de la Recomendación G.711; modos 1, 2 ó 3 de la Recomendación G.722; audio silenciado) a partir del primer octeto de la submultitrama siguiente.

6.2 *Conmutación dinámica de un modo con tramas a un modo sin tramas*

Como se indica en el § 6.1, debe utilizarse la secuencia de conmutación de modos.

Sin embargo, como la SAB para señalizar un modo sin tramas se transmite para una sola submultitrama, puede producirse una desadaptación de modos en condiciones de muchos errores. Facultativamente pueden utilizarse de modo alternativo o simultáneo dos métodos para mejorar la fiabilidad de la conmutación:

i) Si el terminal distante transmite en un modo sin tramas, se utiliza primero la secuencia de intercambio de capacidades (véase la parte b) de la figura 1/G.725) para poder decodificar el bit A en el sentido recepción y tener la seguridad de que la multitrama está alineada en el terminal distante. Entonces puede transmitirse la secuencia de conmutación de modos.

ii) El nuevo valor de SAB de la secuencia de conmutación de modos puede repetirse varias veces, lo que producirá una desadaptación temporal en el bit menos significativo.

6.3 *Conmutación dinámica de un modo sin tramas a un modo con tramas*

Se transmiten en serie las secuencias de recuperación de trama y de conmutación de modos [véase la parte c) de la figura 1/G.725].

Puede utilizarse también otro método. Se emplea la secuencia de intercambio de capacidades seguida de la secuencia de conmutación de modos, lo que exige un enlace bidireccional y proporciona un procedimiento más fiable. Sin embargo, causa un cambio de modo innecesario en el terminal distante.

6.4 *Conmutación dinámica de un modo sin tramas a otro modo sin tramas*

Se transmiten en serie las secuencias recuperación de trama y de conmutación de modos.

También pueden utilizarse los otros métodos citados en el § 6.3.

Es posible aplicar además la opción del § 6.2.

7 Consideraciones de red: establecimiento de la comunicación, desconexión del terminal y transferencia de la llamada

7.1 *Establecimiento de la comunicación*

Se supone que los terminales que funcionan en una red conmutada tendrán una configuración de señalización para originar llamadas en la red.

Cuando la red proporciona una indicación de que la conexión ha sido completada, el terminal de origen pondrá sus modos audio en emisión y en recepción en el modo 0, y, después de la indicación de establecimiento de la comunicación, comenzará el procedimiento de inicialización de modo. Cuando la red no proporciona una indicación de establecimiento de la comunicación, el terminal de origen comenzará inmediatamente el procedimiento de inicialización de modo descrito en el § 5.1.

Al responder a una llamada, el terminal comenzará el procedimiento de inicialización de modo.

Los terminales destinados a ser utilizados en circuitos arrendados pueden tener un medio para enviar la señal de aviso a un terminal distante y para responder a la señal de aviso. En este caso, el envío de la señal de aviso es equivalente a la marcación y se aplican los procedimientos antes mencionados.

Siempre que un terminal es reiniciado manualmente o se recupera de una condición de fallo, el terminal comenzará el procedimiento de paso forzado al modo 0 descrito en el § 5.2. El terminal comenzará el procedimiento de inicialización de modo pasados dos segundos.

7.2 *Desconexión del terminal*

Cuando un terminal se desconecta de una llamada, el terminal debe iniciar primero el procedimiento de paso forzado modo 0, esperar la terminación del procedimiento y entonces puede producirse la desconexión real.

7.3 *Transferencia de llamada*

Como consecuencia de lo indicado anteriormente, el terminal que sigue participando en una llamada transferida continuará funcionando en un estado de modo 0 forzado, y en consecuencia transmitirá su SAB de capacidad audio en el modo 0 con tramas. Cuando responde el terminal al que se ha de transferir, se producirá la reiniciación de modo en ambos sentidos.

7.4 *Comunicación conferencia*

Las comunicaciones conferencia se realizarán por medio de una unidad de conferencia multipunto (UCM). Cada terminal participante en la conferencia será conectado a un puerto de la UCM por una conexión conmutada o un circuito arrendado. Se considera que cada una de las conexiones establecidas entre cada terminal y la UCM es una conexión punto a punto en lo que respecta a los procedimientos de comunicación establecida, desconexión de terminal y de transferencia de la llamada.

7.5 *Conversión a formato MIC*

En los procedimientos antes descritos no se ha definido un método automático para el establecimiento de un funcionamiento compatible MIC de ley A o de ley μ. En cambio, los terminales tipo 1 y tipo 2 deben ser capaces de funcionar en MIC ley A y MIC ley μ.

El terminal tipo 1 o tipo 2 de origen es responsable de seleccionar la ley de codificación MIC. Esto es importante especialmente en los casos de conexión a un terminal tipo 0 o de interfuncionamiento con la red analógica, si la red no proporciona conversión de formato porque el terminal de origen pidió un enlace transparente a los bits al tratar de hacer una llamada audio de 7 kHz.

Al hacer la selección deben seguirse las siguientes orientaciones:

1) Si no hay una indicación en relación con el formato MIC por defecto en la zona del terminal distante antes de que se establezca la comunicación (por ejemplo, de selección manual por el usuario, o a partir del análisis de las cifras marcadas, o de la red), debe utilizarse el formato MIC del terminal distante siempre que la llamada sea en MIC.

2) Si no hay indicación antes de que se establezca la comunicación, el terminal debe aplicar por defecto la ley de codificación MIC de su propia zona, a la vez que monitoriza la estadística de la señal entrante (véase el apéndice I). Si la monitorización indica que debe utiliarse otra ley de codificación, el terminal deberá conmutar al otro modo MIC. Si la consecuencia de intercambio de capacidades en el procedimiento de inicialización de modo se completa satisfactoriamente (es decir, el terminal distante es un terminal tipo 1 o tipo 2), el terminal puede utilizar cualquier ley MIC. De no ser así, la ley de codificación determinada por la monitorización estadística deberá prevalecer durante toda la comunicación.

En una llamada teleconferencia, el puente de red es responsable de proporcionar las conexiones compatibles.

APÉNDICE I

(a la Recomendación G.725)

Algoritmo para determinar si un tren de bits entrante ha sido codificado en MIC ley μ o ley A

En este apéndice figura información sobre la manera de determinar la ley de codificación a partir de la observación de los trenes de bits entrantes. Debe utilizarse en ausencia de otra indicación relativa a la ley de codificación MIC.

I.1 *Algoritmo básico de determinación*

El siguiente algoritmo determina si un tren de bits entrante fue codificado en MIC ley μ o ley A. El algoritmo consta de dos etapas:

i) acumulación de datos,

ii) decisión.

Puede adoptarse una decisión después que se han acumulado datos durante 10 ms o más. Las decisiones pueden producirse varias veces cuando aumenta la cantidad de datos acumulados. El periodo en el cual se acumulan datos se denomina el periodo de prueba.

Acumulación de datos

Para cada muestra entrante, se observa la combinación en los bits 2, 3 y 4. (El bit 1 se define como el bit más significativo. Los bits 2, 3 y 4 son el número de los segmentos, definido en la Recomendación G.711.) Cuéntese el número de intervenciones de cada número de segmento en todo el periodo de prueba. Es decir, obténgase ocho números correspondientes al número de intervenciones de cada una de las combinaciones posibles.

Decisión

1) Colóquense los contadores como se ilustra en la columna ley μ de la figura I-1/G.725. Si hay un contador que contiene un número mayor que cero, entonces la hipótesis de ley μ es «improbable».

2) Colóquense los contadores como se ilustra en la columna ley A de la figura I-1/G.725 (la disposición de la figura incluye la inversión de bits pares, especificada en la Recomendación G.711). Si hay un contador que contiene un número mayor que cero por encima de un contador que contiene cero, entonces la hipótesis de ley A es «improbable»/.

3) Si sólo una hipótesis de ley de codificación es probable, decídase en consecuencia.

4) Si ninguna hipótesis de ley de codificación es probable, el periodo de prueba fue demasiado corto. Obténgase más datos, y repítase el proceso de decisión.

5) Si ambas leyes de codificación fueran probables, selecciónese un contador para representar cada ley de codificación de acuerdo con lo siguiente:

- Si los ocho contadores contienen números mayores que 0, el contador 000 representa la ley μ y el contador 010 representa la ley A.
- Si cuatro contadores contienen números mayores que 0, el contador 100 representa la ley μ y el contador 110 representa la ley A.

Compárense los números de los dos contadores representativos. Elíjase la ley de codificación representada por el contador que contiene el número más pequeño.

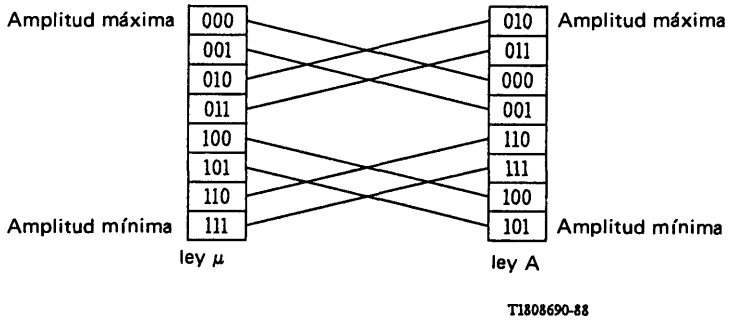


FIGURA I-1/G.725

Orden de los segmentos de acuerdo con la amplitud, MIC ley μ y ley A

I.2 *Posibles extensiones y mejoras*

La siguiente lista especifica algunas posibles extensiones del algoritmo. Estas extensiones pueden utilizarse para producir el resultado basado en datos adicionales. La manera exacta en que pudieran usarse estos datos cae fuera del alcance de este apéndice.

i) Es posible obtener cómputos separados para muestras positivas y negativas, es decir, tener en consideración el bit 1 (bit de signo) de las muestras.

ii) Es posible definir un umbral distinto a cero para la consideración de un contador no cero (es decir, considerar todos los contadores que contienen números menores que el umbral como si contuviesen cero). Esta extensión puede ser útil para evitar errores espurios de bits que afecten a la decisión.

iii) El criterio de decisión en el paso 5) del § I.1 es menos sólido que el del paso 3). Pueden considerarse las siguientes mejoras del paso 5):

- Para evitar una decisión errónea debido a números próximos cuando se emplea el criterio del paso 5), es posible requerir que la diferencia entre los números de los dos contadores representativos exceda de un determinado umbral. Como otras posibilidad (llevando la sugerencia anterior al extremo), es posible no decidir nada de acuerdo con el criterio del paso 5), y descartar los datos si ambas leyes de codificación producen distribuciones admitidas.
- Es posible representar cada ley de codificación con dos contadores, en vez de con uno. En el caso de ocho contadores no cero, el contador 001 (para la ley μ) se compara con el contado 011 (para la ley A), además de la comparación dada en el algoritmo. En el caso de cuatro contadores no cero, el contador 101 (para la ley μ) se compara con el contador 111 (para la ley A), además de la comparación dada en el algoritmo. Asimismo, es posible utilizar la suma de los dos contadores representativos de cada ley de codificación en una comparación.

I.3 *Utilización propuesta del algoritmo*

1) El algoritmo sólo debe utilizarlo el terminal de origen.
2) Durante los primeros 10 ms, utilícese la ley de codificación por defecto (de acuerdo con la zona), mientras se acumulan datos.
3) Después de 10 ms, utilícense los datos acumulados para adoptar la primera decisión.
4) Si la decisión exige una conmutación de modo, entonces conmútense el lado transmisión y recepción a la ley apropiada. Si la secuencia de intercambio de capacidades está en funcionamiento cuando se requiere la conmutación, conmútese la transmisión sin utilizar el procedimiento de conmutación de modo. En los demás casos, utilícese el procedimiento de conmutación de modo.
5) Monitorícese la decisión hasta que se recupere la alineación de trama o durante 200 ms después de comenzar la recepción de información procedente del terminal distante (en los casos en que no hay indicación a este efecto, arránquese el temporizador de 200 ms solamente después de tener la certeza suficiente de que la señal entrante la originó el terminal distante). Si la alineación de trama no es establecida tras la expiración del temporizador de 200 ms, continúese utilizando la ley de codificación determinada por el algoritmo.

7.3 Características principales de los equipos múltiplex primarios

Recomendación G.731

EQUIPO MÚLTIPLEX MIC PRIMARIO PARA FRECUENCIAS VOCALES

(Ginebra, 1972; modificada posteriormente)

El CCITT,

considerando

que los sistemas de modulación por impulsos codificados (MIC) ya se utilizan en distintos países, particularmente para la obtención de un gran número de circuitos telefónicos de corta distancia en algunos pares de los cables existentes, y a fin de reducir al mínimo el número de sistemas MIC diferentes que pueden utilizarse en las conexiones internacionales,

recomienda

que las Administraciones interesadas elijan uno de los dos múltiplex MIC primarios descritos en las Recomendaciones G.732 y G.733.

Recomendación G.732

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX MIC PRIMARIO QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s

(Ginebra, 1972; modificada posteriormente)

1 Características generales

1.1 *Características fundamentales*

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, el nivel de sobrecarga y el código se especifican también en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es 256.

Nota – La inversión de los bits 2, 4, 6 y 8 forma parte de la ley de codificación y se aplica sólo a los intervalos de tiempo de los canales telefónicos.

1.2 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.3 *Señal de temporización*

La señal de temporización para la transmisión de un equipo múltiplex MIC debe ser posible derivarla de una fuente interna, de la señal digital entrante y también de una fuente externa.

Nota – Es necesario continuar estudiando el efecto de la fluctuación de fase de la señal entrante en la señal de temporización, y las medidas que han de tomarse en caso de pérdida de la señal entrante o de la fuente externa.

2 Estructura de trama

En lo que respecta a la estructura de la trama y al empleo de intervalos de tiempo de canal derivados, véanse los § 3.3.1 y 3.3.2 de la Recomendación G.704.

Nota – Si el intervalo de tiempo de canal 16, que está asignado a la señalización conforme se indica en el § 5 más adelante, no se necesita para señalización, podrá utilizarse para fines distintos de un canal vocal codificado dentro del equipo múltiplex MIC.

3 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

La estrategia para la pérdida y recuperación de la alineación de trama debe ser conforme al § 4.1 de la Recomendación G.706.

4 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex MIC deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 Fallo del codec (salvo si se utilizan codecs de un solo canal).

Como requisito mínimo, esta condición de avería deberá reconocerse cuando, por lo menos para un nivel de señal de la gama de −21 a −6 dBm0, el valor de la relación señal/ruido de cuantificación del codec local está 18 dB, o más, por debajo del nivel indicado en la Recomendación G.712.

4.1.3 Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s (intervalo de tiempo 16).

Nota 1 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplea la señalización asociada al canal y el equipo múltiplex de señalización está situado a pocos metros del equipo múltiplex MIC.

Nota 2 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

4.1.4 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria si, como consecuencia de la misma, no se produce una indicación de pérdida de la alineación de trama.

4.1.5 Pérdida de la alineación de trama.

4.1.6 Tasa de errores excesiva en los bits detectada mediante la monitorización de la señal de alineación de trama.

4.1.6.1 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6}.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits de $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

4.1.6.2 Con una tasa de errores aleatorios en los bits de $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits de $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Nota – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

4.1.7 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex MIC distante (véase el § 4.2.3).

4.2 *Operaciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el cuadro 1/G.732. Estas operaciones son las siguientes:

4.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse por lo menos al equipo múltiplex de señalización y/o al equipo de conmutación, según las disposiciones que se hayan tomado. La indicación deberá darse tan pronto como sea posible, y no después de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 3, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

Cuando se utiliza la señalización por canal común, la indicación debe enviarse al equipo de conmutación por medio de un interfaz separado en el equipo múltiplex MIC.

4.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) (véanse las notas generales al § 4.2), deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 4.1.5) y a una tasa excesiva de errores (véase el § 4.1.6), mientras que el resto de las operaciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 1/G.732 a las dos condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 4.2.1 y 4.2.2.

4.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

4.2.4 Supresión de la transmisión en las salidas analógicas.

4.2.5 Aplicación de la señal de indicación de alarma (SIA) al intervalo de tiempo 16 de la salida a 64 kbit/s (véanse las notas generales al § 4.2). Esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible y no después de 2 ms tras la detección de la condición de avería.

4.2.6 Aplicación de la (SIA) al intervalo de tiempo 16 de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s (si se ha previsto la supervisión de las señales entrantes a 64 kbit/s).

Notas generales al § 4.2

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de unos binarios. La estrategia para detectar una SIA será tal que la detección sea posible aun con una tasa de errores de 1×10^{-3}. No obstante, no deberá confundirse con la SIA una señal con todos los bits, excepto el de alineación de trama, en el estado 1.

Nota 2 – Los requisitos de temporización mencionados son aplicables también al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

5 Señalización

5.1 *Disposición de señalización*

Véase el § 3.3.3 de la Recomendación G.704. El intervalo de tiempo de canal 16 puede utilizarse para proporcionar un interfaz a 64 kbit/s, que se prestará ya sea para la señalización por canal común para la señalización asociada al canal.

CUADRO 1/G.732

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 4.2)					
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas	Aplicación de la SIA a la salida a 64 kbit/s (intervalo de tiempo 16)	Aplicación de la SIA al intervalo de tiempo 16 de la señal compuesta a 2048 kbit/s
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo del codec	Sí	Sí	Sí	Sí		
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s intervalo de tiempo 16 (véanse las notas del § 4.1.3)		Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante (bit 3 del intervalo de tiempo 0)	Sí					

Nota – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

5.2 *Pérdida y recuperación de la alineación de multitrama en el caso de la señalización asociada al canal*

Se considerará que se ha perdido la alineación de multitrama, cuando se hayan recibido con error dos señales consecutivas de alineación de multitrama.

Se considerará recuperada la alineación de multitrama inmediatamente después de que se detecte la primera señal de alineación de multitrama correcta.

Nota – Para evitar una condición de falsa alineación de multitrama, puede utilizarse el siguiente procedimiento, además del mencionado anteriormente:

- Se considerará que la alineación de multitrama se ha perdido cuando, durante un periodo de una o dos multitramas, todos los bits en el intervalo de tiempo 16 están en el estado 0.
- Se considerará recuperada la alineación de multitrama solamente cuando en el intervalo de tiempo 16 que precede a la primera señal de alineación de multitrama detectada hay por lo menos un bit en el estado 1.

5.3 *Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el caso de la señalización asociada al canal*

5.3.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex de señalización deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

5.3.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

5.3.1.2 Pérdida de la señal entrante a 64 kbit/s en la entrada del demultiplexor de señalización.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería no es necesaria cuando el equipo múltiplex de señalización está a pocos metros del equipo múltiplex MIC, o cuando como consecuencia de esta condición de avería se produce una indicación de pérdida de alineación de multitrama.

Nota 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como una pérdida de la señal entrante.

5.3.1.3 Pérdida de alineación de multitrama.

5.3.1.4 Recepción de una indicación de alarma procedente del equipo múltiplex de señalización distante (véase el § 5.3.2.3).

5.3.1.5 Recepción de una indicación de alarma de servicio procedente del equipo múltiplex MIC (véase el § 4.2.1).

5.3.2 *Operaciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las operaciones procedentes especificadas en el cuadro 2/G.732. Estas operaciones son las siguientes:

5.3.2.1 Transmisión de una indicación de alarma de servicio al equipo de conmutación, según las disposiciones de conmutación y señalización adoptadas.

5.3.2.2 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que debe procederse a una operación de mantenimiento local. Si se ha previsto la detección de la SIA, al recibirse ésta deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato en el caso de pérdida de la alineación de multitrama (véase el § 5.3.1.3).

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de eventuales alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 5.3.2.1 y 5.3.2.2.

5.3.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex de señalización distante, generada mediante la conmutación, del estado 0 al estado 1, del bit 6 del intervalo de tiempo de canal 16 de la trama 0 de la multitrama (véase el cuadro 7/G.704); esto se efectuará lo más pronto posible.

5.3.2.4 Aplicación de la condición correspondiente al estado 1, en la línea, a todos los canales de señalización en la recepción. Esta condición debe enviarse tan pronto como sea posible y no después de 3 ms tras la detección de la condición de avería.

Nota – Todos los requisitos de temporización mencionados son asimismo aplicables al restablecimiento, subsiguiente a la desaparición de la condición de avería.

6 Interfaces

Los interfaces analógicos deben satisfacer las Recomendaciones G.712, G.713, G.714 y G.715. Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703. Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser ya sea del tipo codireccional o del tipo contradireccional especificados en la Recomendación G.703. Las especificaciones relativas a los interfaces a 64 kbit/s no son obligatorias en el caso de la señalización asociada al canal. El interfaz para la sincronización externa de la señal de temporización en transmisión debe satisfacer la Recomendación G.703.

CUADRO 2/G.732

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en equipos múltiplex con señalización asociada al canal

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 5.3.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 5.3.2)			
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Aplicación de la condición correspondiente al estado 1, en la línea, a todos los canales de señalización en la recepción
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante	Sí	Sí	Sí	Sí
	Pérdida de la alineación de multitrama	Sí	Sí	Sí	Sí
	Recepción de una indicación de alarma procedente del equipo múltiplex de señalización distante	Sí			Sí
	Recepción de una indicación de alarma de servicio procedente del multiplexor MIC	Sí			Sí

Nota – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

7 Fluctuación de fase

7.1 *Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s*

Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 Hz.

7.2 *Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s (para interfaces conformes a la Recomendación G.703)*

7.2.1 Cuando la señal a 2048 kbit/s entrante no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 64 kbit/s no deberá exceder de 0,025 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 10 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada a la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

7.2.2 La función de transferencia de fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 64 kbit/s no deberá pasar de $-29{,}6$ dB cuando se mida en la gama de frecuencias de f_0 a 10 kHz. La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo más baja posible (por ejemplo 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA a la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

Nota 3 – La reducción de 1/32 de la fluctuación de fase debida a la demultiplexión equivale a $-30{,}1$ dB.

Recomendación G.733

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX MIC PRIMARIO QUE FUNCIONA A 1544 kbit/s

(Ginebra, 1972; modificada posteriormente)

1 Características generales

1.1 *Características fundamentales*

La ley de codificación utilizada es la ley μ, especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, el nivel de sobrecarga y el código se especifican en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es de 255. Se reservan dos señales de carácter para el valor cero (11111111 y 01111111).

En algunas redes se ha eliminado la señal de carácter todos 0 (00000000) para evitar una pérdida de información de temporización en la línea digital, y se tienen entonces 254 valores cuantificados.

1.2 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 1544 kbit/s, con una tolerancia de ± 50 partes por millón (ppm).

1.3 *Señal de temporización*

Debería ser posible obtener la señal de temporización transmitida por un múltiplex MIC, a partir de una fuente interna, de la señal digital entrante o de una fuente externa.

2 Estructura de trama

En lo que respecta a la estructura de trama y el empleo de intervalos de tiempo de canal derivados, véanse los § 3.1.1 y 3.1.2 de la Recomendación G.704.

3 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

La estrategia para la pérdida y recuperación de la alineación de trama debe ser conforme al § 2.1 de la Recomendación G.706.

4 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El múltiplex MIC debería detectar las siguientes condiciones de avería:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 Pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s.

4.1.3 Pérdida de la alineación de trama.

4.1.4 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex MIC distante.

4.2 *Operaciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones apropiadas que se especifican en el cuadro 1/G.733. Estas operaciones son las siguientes:

4.2.1 Debe generarse una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse al equipo de conmutación y/o señalización, según la disposición adoptada.

4.2.2 La alarma de servicio descrita en el § 4.2.1 debe emplearse para retirar automáticamente del servicio los circuitos asociados y ponerlos nuevamente en servicio una vez recuperada la alineación de trama.

Nota – La retirada de los circuitos asociados citada en el § 4.2.2 deberá hacerse de forma que los circuitos no se supriman innecesariamente en el caso de una breve pérdida aislada de alineación de trama, sino cuando haya una pérdida de alineación de trama permanente o intermitente.

Es importante reducir al mínimo la repercusión de los errores de señalización que puedan producirse durante los periodos de pérdida de la alineación de trama. Estas funciones deben disponerse en el equipo múltiplex MIC o en el equipo de conmutación/señalización.

4.2.3 Debe generarse una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento.

4.2.4 Debe generarse una indicación de alarma hacia el extremo distante haciendo pasar al valor 0 el bit 2 de cada intervalo de tiempo de canal o bien modificando el bit S en la forma indicada en el § 3.1.3.2.2 de la Recomendación G.704 para la multitrama de 12 tramas, o enviando una secuencia de alarma de alineación de trama (1111111100000000) conforme se describe en el § 3.1.1.3 (A)-(3) de la Recomendación G.704 para la multitrama de 24 tramas.

4.2.5 Debe suprimirse la transmisión en las salidas analógicas.

4.2.6 *Indicación rápida de la pérdida de alineación de trama*

Deberá darse una indicación al equipo del sistema de señalización N.° 6 (versión digital) cuando el equipo múltiplex MIC (extremo local solamente) detecta una pérdida de alineación de trama. El tiempo medio para detectar y dar una identificación de bits aleatorios en la señal de alineación de trama no debe ser superior a 3 ms. La función de esta indicación será la misma que la de la alarma por interrupción de la portadora de datos en la versión analógica (véase la Recomendación Q.275 [1]).

5 Señalización

5.1 *Disposición de señalización*

Véase el § 3.1.3 de la Recomendación G.704.

5.2 *Pérdida de alineación de multitrama en el caso de la señalización asociada al canal con multitrama de 12 tramas*

Se considerará perdida la alineación de multitrama cuando se produzca la pérdida de la alineación de trama.

5.3 *Reducción al mínimo de la distorsión de cuantificación en el caso de la señalización asociada al canal*

Sólo se dispone de siete bits en la trama de señalización para la codificación de frecuencias vocales. A fin de reducir al mínimo la distorsión de cuantificación, se desplazan ligeramente los valores de salida del decodificador. Se modifican todos los valores pares a la salida del decodificador, y_n, para igualarlos al valor de decisión de orden inmediatamente superior, x_{n+1}. Todo valor de orden impar del decodificador, y_{n+1}, se iguala al valor de decisión de igual orden, x_{n+1}, como se muestra en la figura 1/G.733.

Cuando se requiere la supresión de la señal de carácter todos 0, se impone el valor 1 para el séptimo bit cuando los demás bits de la señal de carácter tienen el valor 0.

CUADRO 1/G.733

Condiciones de avería y operaciones en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería	Operaciones consiguientes			
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Facultativo
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Facultativo	Sí		Facultativo

Nota 1 – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio *en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Nota 2 – La indicación de otras condiciones de avería, tales como fallo del codec y errores de bit excesivos, se dejan a la discreción de la Administración.

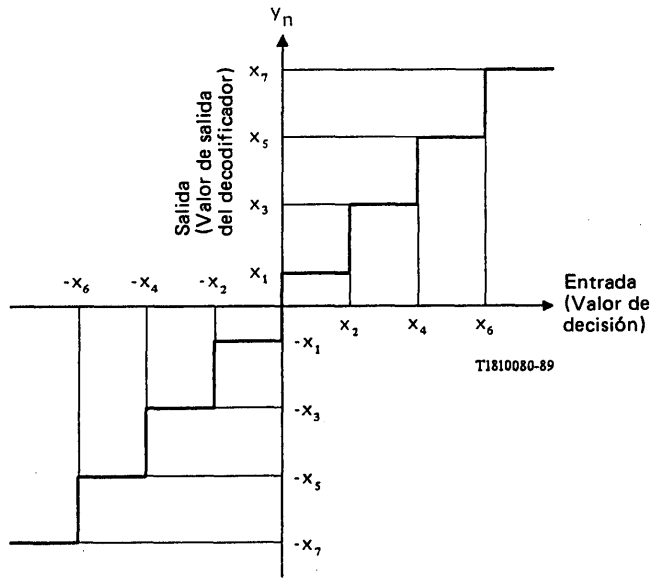


FIGURA 1/G.733

Característica de transferencia del códec de siete bits

6 Interfaces

Analógicos: véanse las Recomendaciones G.712, G.713 y G.714.

Digitales: véase la Recomendación G.703.

Referencia

[1] Recomendación del CCITT *Detección de la interrupción del canal de datos*, Tomo VI, Rec. Q.275.

Recomendación G.734

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL SÍNCRONO QUE FUNCIONA A 1544 kbit/s

(Antigua Recomendación G.736 del Tomo III del Libro Amarillo)

1 Características generales

En esta Recomendación se definen las características de los equipos múltiplex síncronos corrientemente utilizados para aplicaciones en redes de datos especializadas para combinar hasta 23 canales afluentes a 64 kbit/s en un tren de bits digital a 1544 kbit/s.

Nota – Para aplicaciones en una RDSI, se prevé emplear un múltiplex de 24 canales con una estructura de trama conforme a la Recomendación G.733.

1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 1544 kbit/s.

Nota – Debe estudiarse y especificarse la tolerancia para esta velocidad.

1.2 *Señales de temporización*

Las señales de temporización del multiplexor deben poder obtenerse de la señal compuesta de reloj, de una fuente de reloj centralizado como la especificada en la Recomendación G.703, y del tren digital entrante de 1544 kbit/s.

Nota – Debe estudiarse más detenidamente la conveniencia de obtener una señal de temporización de la transmisión a 1544 kHz a partir de una fuente de reloj centralizado.

2 Estructura de trama

2.1 *Número de bits por intervalo de tiempo de canal*

Hay 8 bits por intervalo de tiempo de canal, numerados de 1 a 8.

2.2 *Número de intervalos de tiempo de canal por trama*

Existen 24 intervalos de tiempo por trama, numerados de 1 a 24. Los bits sucesivos de los multibits 1 a 24 deberán numerarse consecutivamente de 2 a 193. El primer bit debe reservarse para uso facultativo. La frecuencia de repetición de trama es de 8000 Hz.

2.3 *Asignación de intervalos de tiempo de canal*

2.3.1 Los intervalos de tiempo de canal 1 a 23 se asignan a afluentes.

2.3.2 El intervalo de tiempo de canal 24 se asigna a la alineación de trama y a los dígitos de servicio. Se recomiendan dos métodos alternativos, que figuran en los cuadros 1/G.734 y 2/G.734, para la asignación de estas señales y para la estrategia de alineación de trama asociada.

CUADRO 1/G.734

Asignación del intervalo de tiempo de canal 24, método 1

Número de bit del intervalo de tiempo 24							
1	2	3	4	5	6	7	8
					Dígitos de servicio		
Señal de alineación de trama							
1	0	1	1	1			0

Nota – Debe considerarse que la alineación de trama se ha perdido cuando más de tres de doce tramas sucesivas contengan un error en la señal de alineación de trama y/o en el bit 1 de la trama de 193 bits. Debe suponerse recuperada la alineación de trama cuando se reciben cuatro señales de alineación de trama correctas.

CUADRO 2/G.734

Asignación del intervalo de tiempo de canal 24, método 2

Número de trama	Número de bit del intervalo de tiempo 24							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Dígitos de servicio			Señal de alineación de trama				
				0	0	1	0	1
2				1	1	0	1	0

Nota – Debe considerarse que la alineación de trama se ha perdido cuando se hayan recibido incorrectamente siete pares consecutivos de señales de alineación de trama (00101, 11010) en sus posiciones previstas. Debe suponerse recuperada la alineación de trama cuando se reciben correctamente dos pares consecutivos de señales de alineación de trama.

2.4 *Dígitos de servicio*

Se halla en estudio el uso de dígitos de servicio en el intervalo de tiempo de canal 24.

Nota – El primer bit podría tomarse en consideración para algoritmos de alineación de trama.

3 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

3.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

- fallo de la fuente de alimentación,
- pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s,
- pérdida de la alineación de trama,
- pérdida de las señales de temporización suministradas desde el reloj centralizado,
- recepción de indicación de alarma desde el equipo múltiplex digital distante.

Algunas de las anteriores condiciones de avería pueden detectarse facultativamente por el equipo auxiliar normalmente utilizado con el equipo múltiplex digital.

3.2 *Operaciones consiguientes*

Al detectarse una condición de avería deberán efectuarse las operaciones apropiadas indicadas en el cuadro 3/G.734.

CUADRO 3/G.734

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex digital

Parte del equipo	Condiciones de avería	Operaciones consiguientes (véanse las notas 1 y 2)		
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante (véase la nota 3)	Señal múltiplex fuera de sincronismo aplicada a la salida 64 kbit/s (véase la nota 4)
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s	Sí	Sí	Sí
	Pérdida de alineación de trama	Sí	Sí	Sí
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí		

Nota 1 – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse si es esta la única avería presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Nota 2 – Estas operaciones consiguientes puede efectuarlas facultativamente el equipo auxiliar normalmente empleado con el equipo múltiplex digital.

Nota 3 – La indicación de alarma al extremo distante puede generarse cambiando un bit de servicio del intervalo de tiempo 24 del estado 1 al estado 0, de ser posible.

Nota 4 – Se halla en estudio el contenido binario de la señal múltiplex fuera de sincronismo. Una Administración emplea 00011010.

4 Método de multiplexación

Debe emplearse el entrelazado cíclico de los multibits en el orden de numeración de los afluentes. El equipo múltiplex digital deberá convertir todo multibit entrante que contenga sólo ceros al código de supresión de multibits nulos.

Nota 1 – Se halla en estudio el contenido del código de supresión de multibits nulos.

Nota 2 – Es necesario estudiar más detenidamente el caso de que deba extraerse el código de supresión de multibits nulos.

5 Fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase de entrada

La fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase que deberían tolerarse a la entrada del demultiplexor deberían ajustarse a lo especificado el § 3.1.1 de la Recomendación G.824.

6 Interfaz digital

Los interfaces digitales a 64 kbit/s y 1544 kbit/s deberán ajustarse a la Recomendación G.703.

Recomendación G.735

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX MIC PRIMARIO QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s Y OFRECE ACCESO DIGITAL SÍNCRONO A 384 kbit/s Y/O A 64 kbit/s

(Antigua Recomendación G.737 del Tomo III del Libro Amarillo)

En esta Recomendación se ofrecen las características de un equipo múltiplex MIC que funciona a 2048 kbit/s y ofrece una o varias opciones de acceso digital interno que se mencionan a continuación:

- canales síncronos bidireccionales a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.735);
- canales síncronos unidireccionales a 384 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.735).

El canal a 384 kbit/s se basa en la asignación de 6 intervalos de tiempo a 64 kbit/s, por ejemplo, para el establecimiento de circuitos radiofónicos conformes con las Recomendaciones J.41 y J.42.

Teniendo en cuenta que esos circuitos están especificados como unidireccionales, es preciso separar el equipo de inserción/extracción como se muestra en la parte b) de la figura 1/G.735.

1 Características generales

1.1 *Características fundamentales de la codificación de canales telefónicos*

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, la capacidad de carga y el código se especifican también en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es 256.

Nota – La inversión de los bits 2, 4, 6 y 8 forma parte de la ley de codificación y se aplica sólo a los intervalos de tiempo de los canales telefónicos.

1.2 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.3 *Señal de temporización*

La señal de temporización de la transmisión debería poder obtenerse de:

a) la señal recibida a 2048 kbit/s,

b) una fuente externa a 2048 kHz (véase el § 5),

c) un oscilador interno.

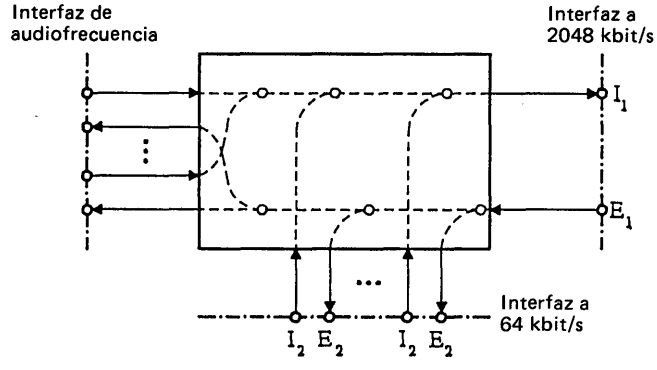
Nota – La provisión de una salida de señales de temporización para sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

1.4 *Tipos de acceso*

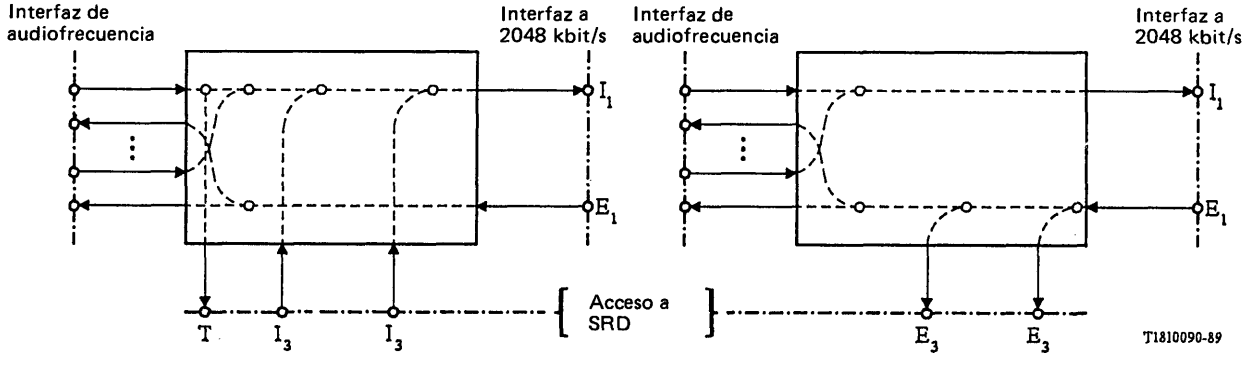
a) acceso para canales síncronos bidireccionales a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.735);

b) acceso para canales síncronos unidireccionales a 384 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.735).

Nota – La inserción síncrona de una señal radiofónica digital en un canal a 384 kbit/s requiere la regeneración interna de una señal de temporización sincronizada *T* por la señal a 2048 kbit/s *I*. La señal de temporización se utiliza para sincronizar la frecuencia de muestreo de los convertidores analógicos/digitales que producen la señal radiofónica digital.



a) Inserción y extracción síncronas bidireccionales de canales de datos a 64 kbit/s



b) Inserción y extracción síncronas unidireccionales de la señal radiofónica digital (SRD) en/de un canal a 384 kbit/s

I, E Lado inserción; lado extracción
I_1, E_1 Interfaz a 2048 kbit/s
I_2, E_2 Interfaz a 64 kbit/s
I_3, E_3 Acceso síncrono a las SRD
T Señal de temporización

FIGURA 1/G.735

Equipo múltiplex MIC que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso a señales radiofónicas digitales y/o a canales de datos síncronos a 64 kbit/s

2 Estructura de trama y utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados

2.1 *Estructura de trama de la señal a 2048 kbit/s*

Véase el § 2.3 de la Recomendación G.704. El bit 1 de la trama debe utilizarse de conformidad con el § 2.3.3 de la Recomendación G.704, es decir, para un procedimiento de bits de verificación VRC.

2.2 *Empleo de intervalos de tiempo de canal derivados*

2.2.1 *Canales telefónicos*

Debe ser posible asignar los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31 a 30 canales telefónicos numerados de 1 a 30.

2.2.2 *Acceso a 64 kbit/s*

El número de intervalos de tiempo de canal accesibles no debe ser inferior a cuatro y el equipo debería permitir el acceso a cualquiera de los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31.

Nota – Existen equipos que proporcionan acceso a no menos de cuatro intervalos de tiempo de canal con el siguiente orden de prioridad: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.

2.2.3 *Acceso a 384 kbit/s*

La asignación de intervalos de tiempo para los canales digitales con velocidad binaria de 384 kbit/s se indica en el cuadro 1/G.735.

CUADRO 1/G.735

Canales a 384 kbit/s (nota 1)					Puntos de acceso a las señales radiofónicas digitales
A	B	C	D	E	
1-2-3 17-18-19	4-5-6 20-21-22	7-8-9 23-24-25	10-11-12 26-27-28	I3-14-15 29-30-31	I3, T, E3 Parte b) de la figura 1f/G.735

Nota 1 – Los cinco canales a 384 kbit/s posibles en un tren a 2048 kbit/s se designan A a E. De preferencia, los pares de canales A-B y C-D deben utilizarse para la transmisión estereofónica.

Nota 2 – Si el intervalo de tiempo de canal 16 que se asigna a la señalización según se indica en el § 5, no se necesitase para ese fin, podrá utilizarse para un propósito distinto del de un canal telefónico codificado dentro del equipo múltiplex MIC.

3 Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC)

El procedimiento se muestra en la figura 2/G.706.

3.1 *Pérdida de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.1 de la Recomendación G.706.

3.2 *Recuperación de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.2 de la Recomendación G.706.

3.3 *Alineación de multitrama VRC en el intervalo de tiempo de canal cero IT0*

Véase el § 4.2 de la Recomendación G.706.

3.4 *Monitorización de bits VRC*

Véase el § 4.3 de la Recomendación G.706.

4 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex MIC debería detectar las condiciones de avería siguientes:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 Fallo del codec (salvo si se utilizan codecs de un solo canal)

Como requisito mínimo, esta condición de avería deberá reconocerse cuando, por lo menos para un nivel de señal de la gama de -21 a -6 dBm0, el valor de la relación señal/ruido de cuantificación del codec local está 18 dB, o más, por debajo del nivel indicado en la Recomendación G.712.

4.1.3 Pérdida de señales entrantes en los puertos de entrada de los afluentes a 64 kbit/s y 384 kbit/s.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

Nota 2 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria para el intervalo de tiempo de canal 16 cuando se utiliza señalización asociada al canal y el equipo múltiplex de señalización se halla situado a unos pocos metros del equipo múltiplex MIC.

4.1.4 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce como consecuencia de la misma una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Nota 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como pérdida de la señal entrante.

4.1.5 Pérdida de la alineación de trama.

4.1.6 Tasa de errores excesiva en los bits detectada mediante la monitorización de la señal de alineación de trama.

4.1.6.1 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6}.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits de $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

4.1.6.2 Con una tasa de errores aleatorios en los bits de $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits de $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Nota – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

4.1.7 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex MIC distante (véase el § 4.2.3).

4.2 *Operaciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el cuadro 2/G.735. Estas operaciones son las siguientes:

4.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse por lo menos al equipo múltiplex de señalización y/o al equipo de conmutación, según las disposiciones que se hayan tomado. La indicación deberá darse tan pronto como sea posible, y no después de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 4.2.5, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama o de una pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

Cuando se utiliza la señalización por canal común, la indicación debe enviarse al equipo de conmutación por medio de un interfaz separado en el equipo múltiplex MIC.

4.2.2 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) en la entrada a 2048 kbit/s (véanse las notas generales al § 4.2), deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 4.1.5) y a una tasa de errores excesiva (véase el § 4.1.6), mientras que el resto de las operaciones consiguientes son conformes con las del cuadro 2/G.735 asociadas a las dos condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 4.2.1 y 4.2.2.

4.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

4.2.4 Supresión de la transmisión en las salidas analógicas de frecuencia vocal.

4.2.5 Aplicación de SIA a todas las salidas a 64 kbit/s y 384 kbit/s (véanse las notas generales al final del § 4.2). En el caso de las salidas a 64 kbit/s, esta acción debe efectuarse cuanto antes y a más tardar 2 ms después de la detección de la condición de avería.

4.2.6 Aplicación de SIA a los correspondientes intervalos de tiempo de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s (si está prevista la suspensión de las señales entrantes a 64 kbit/s y/o 384 kbit/s).

Notas generales al § 4.2

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de unos binarios. La estrategia para detectar una SIA será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de 1×10^{-3}. No obstante, no deberá tomarse por SIA una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

Nota 2 – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

5 Señalización

Texto idéntico al de la Recomendación G.732.

6 Interfaces

6.1 *Interfaz de audiofrecuencia*

Los interfaces analógicos de audiofrecuencia deben satisfacer las Recomendaciones G.712, G.713, G.714 y G.715.

6.2 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703.

Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien de tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703. Las especificaciones para los interfaces a 64 kbit/s no son obligatorias en señalización asociada al canal. El interfaz para la sincronización exterior de la señal de temporización de la transmisión debe satisfacer la Recomendación G.703.

La necesidad de definir un interfaz digital que funcione a 384 kbit/s está en estudio.

Nota 1 – Cabe señalar que, de acuerdo con el principio de reducir al mínimo el número de tipos diferentes de interfaces, la velocidad de información de 384 kbit/s será ofrecida a los usuarios en el nivel del interfaz usuario-red utilizando el interfaz a 2048 kbit/s definido en las Recomendaciones I.431 y G.703.

Nota 2 – En el caso del interfaz codireccional a 64 kbit/s, ha de tenerse en cuenta en el diseño de los puertos de entrada la necesidad de proporcionar la alineación de octetos, a fin de permitir deslizamientos controlados cuando la temporización de los afluentes y la de la fuente de temporización del multiplexor sean plesiócronas, y de absorber la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase hasta los límites indicados en la Recomendación G.823.

CUADRO 2/G.735

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 4.2)					
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas de frecuencia vocal	Aplicación de la SIA a todas las salidas a 64 kbit/s y 384 kbit/s	Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
	Fallo del codec	Sí	Sí	Sí	Sí		
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en las entradas a 64 kbit/s y/o 384 kbit/s (véanse las notas del § 4.1.3)		Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama (véase la nota 2 del § 4.2 de la Rec.G. 706)	Sí	Sí (véase el § 4.2.2)	Sí	Sí	Sí	
	Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí	Sí (véase el § 4.2.2)	Sí	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí					

Nota – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

7 Fluctuación de fase

7.1 *Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s*

7.1.1 En el caso de que la señal de temporización de transmisión proceda de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 kHz. Véase la figura 2/G.823.

7.1.2 Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de una fuente externa que no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 Hz.

7.1.3 Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de la señal entrante a 2048 kbit/s sin fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,10 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – Para que pueda realizarse la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

7.2 *Fluctuación de fase en las salidas de los afluentes*

7.2.1 *Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s*

En el caso de que la señal entrante a 2048 kbit/s no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 64 kbit/s no deberá exceder de 0,025 IU cuando se mida en la gama de frecuencias f_1 = 20 Hz a f_4 = 10 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

7.2.2 *Fluctuación de fase en la salida a 384 kbit/s*

Dado que las características físicas y eléctricas del interfaz a 384 kbit/s son idénticas a las del interfaz a 2048 kbit/s, la especificación de este parámetro es igual a la indicada anteriormente, en el § 7.1.3.

7.3 *Funciones de transferencia de la fluctuación de fase*

7.3.1 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la señal de sincronización externa a 2048 kHz y la señal de salida a 2048 kbit/s no excederá de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 2/G.735. La señal de 2048 kHz se modulará con fluctuación de fase sinusoidal.

Algunas Administraciones exigen que el equipo esté dotado de reductores de la fluctuación de fase. En ese caso, la función de transferencia de la fluctuación de fase no ha de exceder de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 3/G.735.

7.3.2 En el caso de que la temporización de transmisión proceda de la señal entrante, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 2048 kbit/s será la especificada en el § 7.3.1.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – Para poder efectuar la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

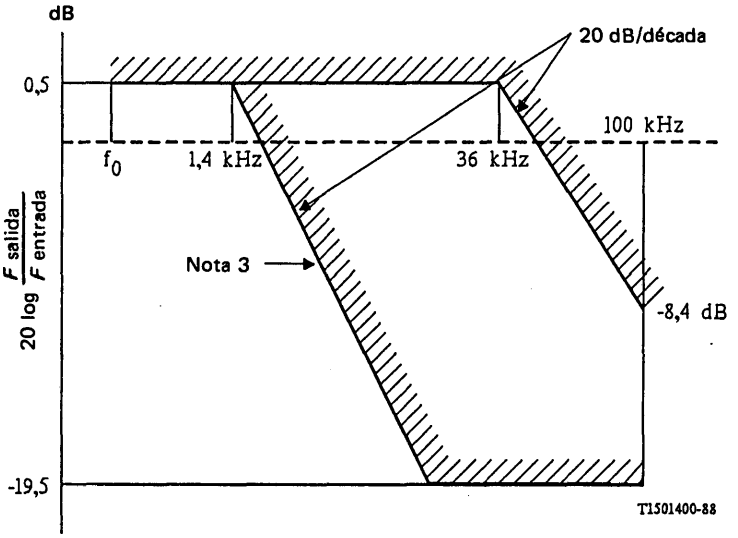
7.3.3 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 64 kbit/s no debería pasar de −29,6 dB cuando se mida en la gama de frecuencias de f_0 a 10 kHz. La frecuencia f_0 será inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s, será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

Nota 3 – La reducción de la fluctuación de fase de 1/32 debida a la demultiplexión es equivalente a −30,1 dB.

7.3.4 Dado que las características físicas y eléctricas de un interfaz a 384 kbit/s son idénticas a las del interfaz a 2048 kbit/s, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 384 kbit/s es igual a la indicada anteriormente en los § 7.3.1 y 7.3.2.

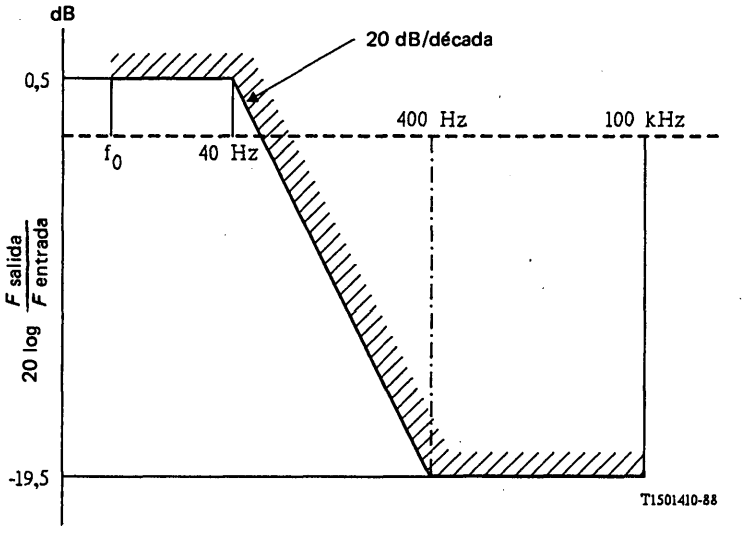


Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – Para los interfaces situados dentro de las fronteras nacionales, puede utilizarse esta característica.

FIGURA 2/G.735



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

FIGURA 3/G.735

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL SÍNCRONO QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s

(Antigua Recomendación G.738 del Tomo III del Libro Amarillo)

En esta Recomendación se indican las características de los equipos múltiplex digitales síncronos que combinan hasta 31 canales afluentes a 64 kbit/s para formar un tren digital a 2048 kbit/s. Se ha previsto que, en el futuro, puede ser necesario dedicar *n* intervalos de tiempo a 64 kbit/s a servicios que requieran más de un canal de esta velocidad. Están en estudio adiciones a esta Recomendación que permitan esta facilidad (por ejemplo, la definición de interfaces apropiados a $n \times 64$ kbit/s).

1 Características generales

1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.2 *Señal de temporización*

Debe poderse obtener la señal de temporización de transmisión de alguno de los elementos siguientes:

a) la señal recibida a 2048 kbit/s,

b) una fuente externa a 2048 kHz (véase el § 5),

c) un oscilador interno.

Nota 1 – Está en estudio la posibilidad de extraer también la señal de temporización de la transmisión de un afluente a 64 kbit/s.

Nota 2 – La provisión de una salida de señales de temporización, con el fin de sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

2 Estructura de trama

En lo que respecta a la estructura de la trama y al empleo de intervalos de tiempo de canal derivados, véase el § 2.3 de la Recomendación G.704. El bit 1 de la trama debería utilizarse de acuerdo con el § 2.3.3 de la Recomendación G.704, es decir, para un procedimiento de verificación de bits VRC.

Nota – En caso de interconexión con un equipo múltiplex que utiliza el intervalo de tiempo 16 para fines internos, podría excluirse la utilización de este intervalo de tiempo para un afluente a 64 kbit/s.

3 Procedimientos de alineación de trama y de verificación por redundancia cíclica (VRC)

El procedimiento se muestra en la figura 2/G.706.

3.1 *Pérdida de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.1 de la Recomendación G.706.

3.2 *Recuperación de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.2 de la Recomendación G.706.

3.3 *Alineación de multitrama VRC en el intervalo de tiempo de canal cero (IT0)*

Véase el § 4.2 de la Recomendación G.706.

3.4 *Monitorización de bits VRC*

Véase el § 4.3 de la Recomendación G.706.

4 Condiciones de avería y operaciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El múldex digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 Pérdida de la señal entrante en el acceso de entrada del afluente a 64 kbit/s.

Nota – La detección de esta condición no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

4.1.3 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no se produce como consecuencia de la misma una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Nota 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como pérdida de la señal entrante.

4.1.4 Pérdida de la alineación de trama a 2048 kbit/s.

4.1.5 Tasa de errores en los bits excesiva detectada mediante la monitorización de la señal de alineación de trama.

4.1.5.1 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6}.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

4.1.5.2 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Nota – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

4.1.6 Indicación de alarma recibida del múldex digital distante (véase el § 4.2).

4.2 *Operaciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las operaciones adecuadas especificadas en el cuadro 1/G.736. Estas operaciones son las siguientes:

4.2.1 Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) en la entrada a 2048 kbit/s (véanse las notas generales al § 4.2), deberá inhibirse la indicación de alarma para mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 4.1.4) y a una tasa excesiva de errores (véase el § 4.1.5), mientras que el resto de las operaciones consiguientes son conformes con las del cuadro 1/G.736 asociadas a las dos condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en el § 4.2.1.

4.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

4.2.3 Aplicación de la señal SIA a todas las salidas a 64 kbit/s (véanse las notas generales al § 4.2). Esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible y no después de 2 ms tras la detección de la condición de avería.

4.2.4 Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s. (Si se ha previsto la supervisión de las señales entrantes a 64 kbit/s.)

Notas generales al § 4.2

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de unos binarios. La estrategia para detectar una SIA será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de 1×10^{-3}. No obstante, no deberá tomarse por AIS una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

Nota 2 – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

CUADRO 1/G.736

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo múltiplex digital síncrono a 2048 kbit/s

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.1)	Operaciones consiguientes (véase el § 4.2)			
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Aplicación de la SIA a todas la salidas a 64 kbit/s	Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta a 2048 kbit/s
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s (véase la nota del § 4.1.2)	Sí			Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama (véase la nota 2 del § 4.2 de la Rec. G.706)	Sí (véase el § 4.2.1)	Sí	Sí	
	Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama	Sí (véase el § 4.2.1)	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante				

Nota – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse, si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

5 Interfaces

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703.

Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien del tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703. El interfaz para la sincronización exterior de la señal de temporización de la transmisión debe satisfacer la Recomendación G.703.

Nota – En el caso del interfaz codireccional a 64 kbit/s, debe tenerse en cuenta en el diseño de los puertos de entrada la necesidad de proporcionar alineación de octetos, a fin de permitir deslizamientos controlados cuando la temporización del afluente y la de la fuente de temporización del multiplexor sean plesiócronas, y absorber la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase hasta los límites indicados en la Recomendación G.823.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s*

6.1.1 En el caso de que la señal de temporización de transmisión proceda de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 kHz. Véase la figura 2/G.823.

6.1.2 Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de una fuente externa que no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 Hz.

6.1.3 Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de la señal entrante a 2048 kbit/s sin fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,10 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – Para que pueda realizarse la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

6.2 *Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s*

En el caso de que la señal entrante a 2048 kbit/s no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 64 kbit/s no deberá exceder de 0,025 IU cuando se mida en la gama de frecuencias f_1 = 20 Hz a f_4 = 10 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

6.3 *Funciones de transferencia de la fluctuación de fase*

6.3.1 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la señal de sincronización externa a 2048 kHz y la señal de salida a 2048 kbit/s no excederá de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 1/G.736. La señal de 2048 kHz se modulará con fluctuación de fase sinusoidal.

Algunas Administraciones exigen que el equipo esté dotado de reductores de la fluctuación de fase. En ese caso, la función de transferencia de la fluctuación de fase no ha de exceder de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 2/G.736.

6.3.2 En el caso de que la temporización de transmisión proceda de la señal entrante, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 2048 kbit/s será la especificada en el § 6.3.1.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

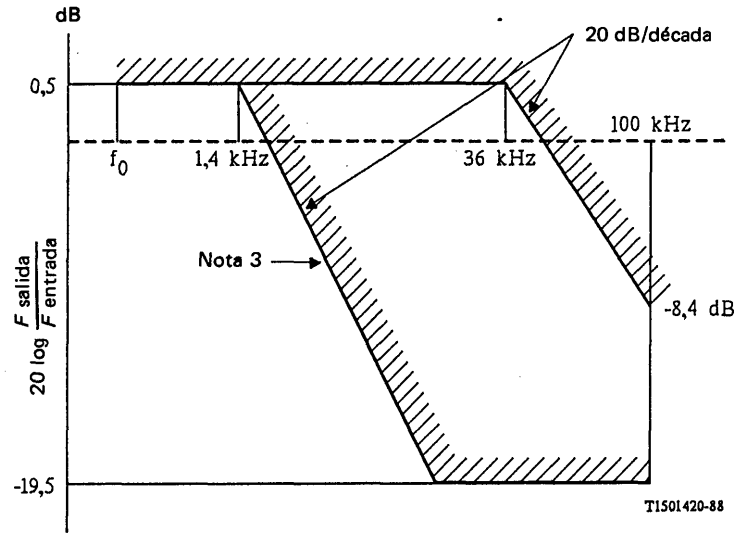
Nota 2 – Para poder efectuar la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

6.3.3 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 64 kbit/s no debería pasar de −29,6 dB cuando se mida en la gama de frecuencias de f_0 a 10 kHz. La frecuencia f_0 será inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s, será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

Nota 3 – La reducción de la fluctuación de fase de 1/32 debida a la demultiplexión es equivalente a −30,1 dB.

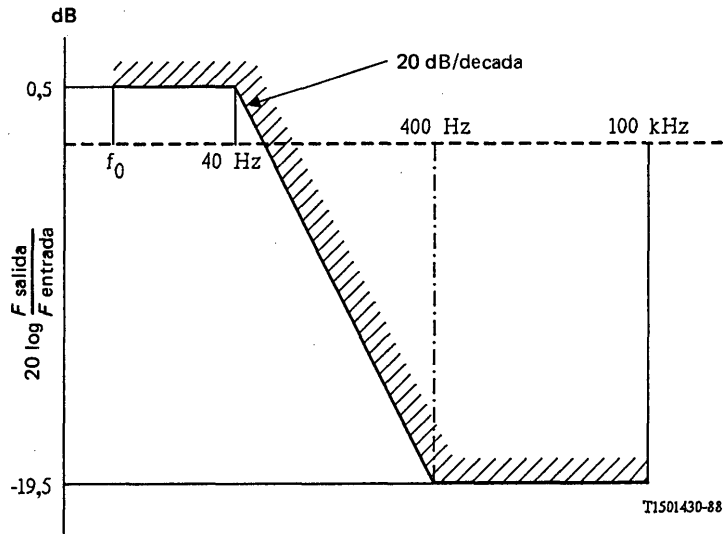


Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – Para los interfaces situados dentro de las fronteras nacionales, puede utilizarse esta característica.

FIGURA 1/G.736



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

FIGURA 2/G.736

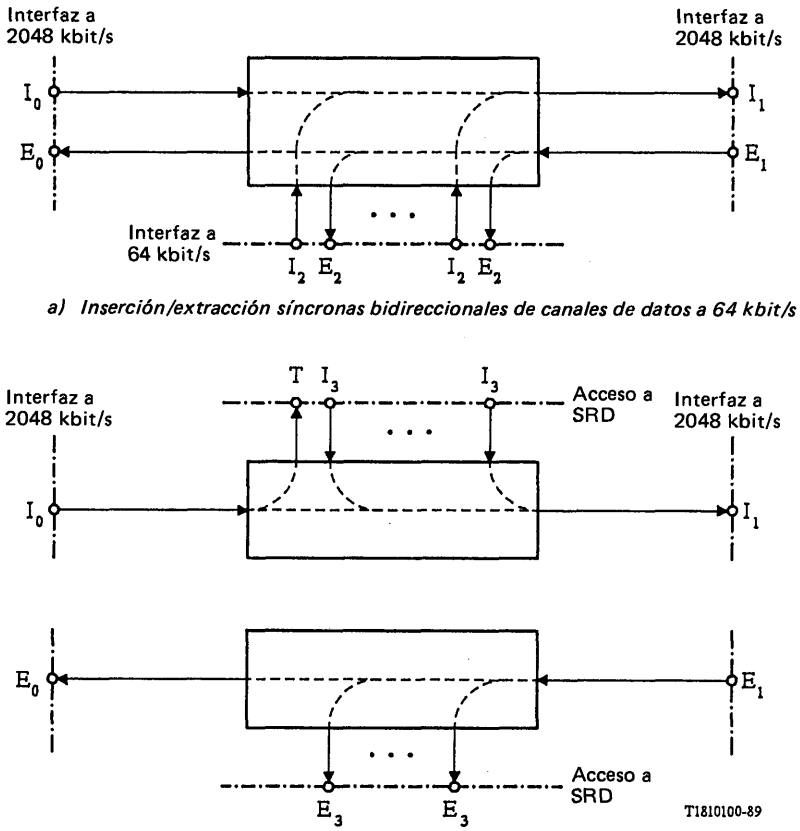
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE ACCESO EXTERIOR QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s Y QUE OFRECE ACCESO DIGITAL SÍNCRONO A 384 kbit/s Y/O 64 kbit/s

(Antigua Recomendación G.739 del Tomo III del Libro Amarillo)

En esta Recomendación se indican las características de equipos (exteriores a los múldex MIC) que funcionan a 2048 kbit/s y que proporcionan uno o varios de los afluentes siguientes en/a partir de intervalos de tiempo de canal de la señal compuesta a 2048 kbit/s:

- acceso bidireccional síncrono a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.737);
- acceso unidireccional síncrono a 348 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.737).

El canal a 384 kbit/s se basa en la asignación de seis intervalos de tiempo a 64 kbit/s para, por ejemplo, el establecimiento de circuitos radiofónicos conformes con las Recomendaciones J.41 y J.42. Teniendo en cuenta que esos circuitos están especificados como unidireccionales, es preciso separar el equipo de inserción/extracción como se muestra en la parte b) de la figura 1/G.737.



a) Inserción/extracción síncronas bidireccionales de canales de datos a 64 kbit/s

b) Inserción y extracción síncronas unidireccionales de una señal radiofónica digital (SRD) en/de un canal a 384 kbit/s

I_0, I_1	Lado inserción	I_3, E_3	Acceso síncrono a las SRD
E_0, E_1	Lado extracción	T	Señal de temporización
I_2, E_2	Interfaz a 64 kbit/s		

FIGURA 1/G.737

Equipo de accesos exteriores para canales a 64 y 384 kbit/s

1 Características generales

1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.2 *Tipos de acceso exterior*

a) Inserción/extracción síncronas bidireccionales de canales de datos a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.737.)

Nota 1 – La señal de temporización para el lado inserción deberá extraerse de la señal entrante a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_0); la señal de temporización para el lado extracción deberá extraerse de la señal entrante a 2048 kbit/s en el lado extracción (E_1).

Nota 2 – Una salida de señales de temporización, con el fin de sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

Nota 3 – Es necesario continuar los estudios sobre la posible necesidad de un reloj interno.

b) Inserción y extracción síncronas unidireccionales de una señal radiofónica digital en/de un canal a 384 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.737).

Nota – El equipo de inserción síncrona de señales a 384 kbit/s requiere la regeneración interna de una señal de temporización sincronizada por la señal entrante I_0 a 2048 kbit/s. La salida de esta señal de temporización del equipo de inserción síncrona se utiliza para sincronizar la frecuencia de muestreo del convertidor analógico/digital.

2 Estructura de trama y utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados

2.1 *Estructura de trama de la señal a 2048 kbit/s*

Véase el § 2.3 de la Recomendación G.704. El bit 1 de la trama debe utilizarse de conformidad con el § 2.3.3 de la Recomendación G.704, es decir, para un procedimiento de verificación de bits VRC.

2.2 *Utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados*

Los intervalos de tiempo no accedidos atraviesan el equipo en forma transparente.

Nota – Debe estudiarse más ampliamente si el contenido binario de los intervalos de tiempo utilizados en los puntos de acceso debe sustituirse por la SIA, después de la extracción de la señal compuesta.

2.2.1 *Acceso a 64 kbit/s*

El número de intervalos de tiempo de canal accesibles no debe ser inferior a cuatro y el equipo debería permitir el acceso a cualquiera de los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31.

Nota – Existen equipos que proporcionan acceso a no menos de cuatro intervalos de tiempo de canal con el siguiente orden de prioridad: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.

2.2.2 *Acceso a 384 kbit/s*

La asignación de intervalos de tiempo para los canales digitales con una velocidad binaria de 384 kbit/s se indica en el cuadro 1/G.737:

CUADRO 1/G.737

Canales a 384 kbit/s (nota 1)					Puntos de acceso a las señales radiofónicas digitales
A	B	C	D	E	
1-2-3 17-18-19	4-5-6 20-21-22	7-8-9 23-24-25	10-11-12 26-27-28	13-14-15 29-30-31	I3, T, E3 Parte b) de la figura 1f/G.735

Nota 1 – Los cinco canales a 384 kbit/s posibles en un tren a 2048 kbit/s se designan A a E. De preferencia, los pares de canales A-B y C-D deben utilizarse para la transmisión estereofónica.

Nota 2 – Si el intervalo de tiempo de canal 16 que se asigna a la señalización según se indica más adelante en el § 5, no se necesitase para ese fin, podrá utilizarse para un propósito distinto del de un canal telefónico codificado en el equipo múltiplex MIC.

3 Procedimientos de alineación de trama y VRC en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1)

El procedimiento se muestra en la figura 2/G.706.

3.1 *Pérdida de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.1 de la Recomendación G.706.

3.2 *Recuperación de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.2 de la Recomendación G.706.

3.3 *Alineación de multitrama VRC en el intervalo de tiempo de canal cero (IT0)*

Véase el § 4.2 de la Recomendación G.706.

3.4 *Monitorización de bits VRC*

Véase el § 4.3 de la Recomendación G.706.

4 Condiciones de avería y acciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El equipo debe detectar las condiciones de avería siguientes:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 Pérdida de la señal entrante en las entradas I_2 o I_3.

Nota – La detección de esta condición no es obligatoria cuando se utilizan interfaces contradireccionales.

4.1.3 Pérdida de la señal entrante de 2048 kbit/s en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1).

Nota 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoque una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Nota 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debe considerarse como pérdida de la señal entrante.

4.1.4 Pérdida de alineación de trama en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1).

4.1.5 Tasa de errores en los bits excesiva detectada mediante la monitorización de la señal de alineación de trama en los lados de inserción (I_0) y de extracción (E_1).

Nota – La detección de esta condición de avería en el lado de inserción (I_0) depende del tipo de aplicación de este equipo en una red y por consiguiente no es obligatoria.

4.1.5.1 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6}.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

4.1.5.2 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Nota – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

4.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las acciones consiguientes adecuadas, especificadas en el cuadro 2/G.737. Estas operaciones son las siguientes:

4.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) en las entradas a 2048 kbit/s (I_0, E_1) (véanse las notas generales al § 4.2), deberá inhibirse la indicación de alarma mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 4.1.4) y a una tasa de errores excesiva (véase el § 4.1.5), mientras que el resto de las acciones consiguientes son conformes con las del cuadro 2/G.737 asociadas a las dos condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en el § 4.2.1.

4.2.2 Aplicación de la señal SIA a las salidas E_2 o E_3 (véanse las notas generales al § 4.2). Esta operación debe efectuarse tan pronto como sea posible a más tardar de 2 ms después de la detección de la condición de avería.

4.2.3 Aplicación de la SIA a los correspondientes intervalos de tiempo de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_1), si se ha previsto la supervisión de las señales entrantes I_2 e I_3.

4.2.4 Inhibición de la inserción de información digital I_2 o I_3.

4.2.5 No pasar ambas señales a 2048 kbit/s por el equipo de acceso exterior.

Nota – La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

4.2.6 Aplicación de la señal SIA a la salida a 2048 kbit/s en el lado extracción (E_0).

Nota – La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

4.2.7 Aplicación de la señal SIA a la salida a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_1).

Nota – La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

Notas generales al § 4.2

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de unos binarios. La estrategia para detectar la presencia de una SIA será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá tomarse por SIA una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, se hallan en el estado 1.

Nota 2 – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

5 Interfaces

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703.

Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien de tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703.

La necesidad de definir un interfaz digital que funcione a 384 kbit/s está en estudio.

Nota 1 – Cabe señalar que, de acuerdo con el principio de reducir al mínimo el número de tipos diferentes de interfaces, la velocidad de información de 384 kbit/s será ofrecida a los usuarios en el nivel del interfaz usuario-red utilizando el interfaz a 2048 kbit/s definido en las Recomendaciones I.431 y G.703.

Nota 2 – En el caso del interfaz codireccional a 64 kbit/s, ha de tenerse en cuenta en el diseño de los puertos de entrada la necesidad de proporcionar la alineación de octetos, para permitir deslizamientos controlados cuando la temporización de los afluentes y la de la fuente de temporización del multiplexor sean plesiócronas, y para absorber la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase hasta los límites indicados en la Recomendación G.823.

CUADRO 2/G.737

Condiciones de avería y operaciones consiguientes en el equipo de acceso exterior

Condiciones de avería (véase el § 4.1)		Operaciones consiguientes (véase el § 4.2)				Las dos señales a 2048 kbit/s no pasan por el equipo de acceso exterior (véase la nota del § 4.2.5)	Aplicación de la SIA a la salida a 2048 kbit/s lado extracción (E_0) (véase la nota del § 4.2.6)	Aplicación de la SIA a la salida a 2048 kbit/s lado inserción (I_1) (véase la nota § 4.2.7)
		Generación de una indicación de alarma para mantenimiento inmediato	Aplicación de la SIA a las salidas E_2, E_3	Inhibición de la inserción de información digital I_2, I_3	Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_1)			
Fallo de la fuente de alimentación		Sí				Sí	Sí de ser posible en la práctica	Sí de ser posible en la práctica
Pérdida de la señal entrante en las entradas I_2, I_3 (véase la nota del § 4.1.2)		Sí			Sí			
Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Lado extracción (E_1)	Sí	Sí				Sí	
	Lado inserción (I_0)	Sí		Sí				Sí
Pérdida de la alineación de trama (véase la nota 2 del § 4.2 de la Rec. G.706)	Lado extracción (E_1)	Sí (véase el § 4.2.1)	Sí				Sí	
	Lado inserción (I_0)	Sí (véase el § 4.2.1)		Sí				Sí
Tasa de errores de 1×10^{-3} en la señal de alineación de trama (véase la nota del § 4.1.5)	Lado extracción (E_1)	Sí (véase el § 4.2.1)	Sí				Sí	
	Lado inserción (I_0)	Sí (véase el § 4.2.1)		Sí				Sí

Nota – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe efectuarse una operación como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la operación correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la operación correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s*

Cuando no haya fluctuación de fase en las entradas a 2048 kbit/s (I_0, E_1), la fluctuación de fase cresta a cresta en las salidas a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,10 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151. Véase la figura 2/G.823.

Nota – Para que pueda realizarse la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

6.2 *Fluctuación de fase en las salidas E_2 y E_3*

6.2.1 La fluctuación de fase en la salida E_2 (64 kbit/s), cuando no haya fluctuación de fase en la entrada E_1 (2048 kbit/s), no debería pasar de 0,025 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 10 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

6.2.2 Dado que las características físicas y eléctricas del interfaz a 384 kbit/s son idénticas a las del interfaz a 2048 kbit/s, la fluctuación de fase a la salida E_3 (síncrona a 384 kbit/s) cuando no haya fluctuación de fase en la entrada a 2048 kbit/s (E_1) se ajustará a lo indicado en el § 6.1.

6.3 *Funciones de transferencia de la fluctuación de fase*

6.3.1 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s (I_0, E_1) y la salida (I_1, E_0) no excederá de los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 2/G.737.

Algunas Administraciones exigen que el equipo esté dotado de reductores de la fluctuación de fase. En ese caso, la función de transferencia de la fluctuación de fase no ha de exceder de los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 3/G.737.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kHz se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – Para poder efectuar la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

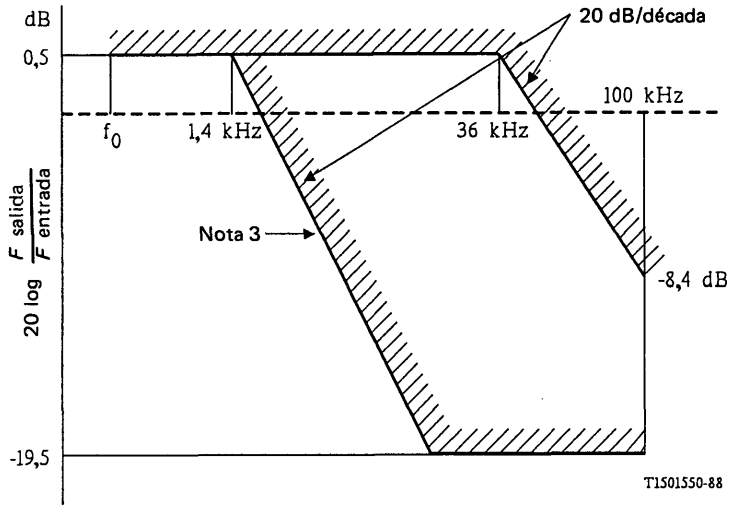
6.3.2 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s, E_1, y la salida a 64 kbit/s, E_2, no excederá de −29,6 dB cuando se mida en la gama de frecuencias de f_0 a 10 kHz. La frecuencia f_0 será inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – A fin de efectuar esta medida sin invocar las SIA en la salida a 64 kbit/s, será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

Nota 3 – La reducción de la fluctuación de fase de 1/32 debida a la demultiplexión es equivalente a −30,1 dB.

6.3.3 Dado que las características físicas y eléctricas de un interfaz a 384 kbit/s son idénticas a las del interfaz a 2048 kbit/s, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s (E_1) y la salida (E_3) (síncrona a 384 kbit/s) es igual a la indicada en el § 6.3.1.

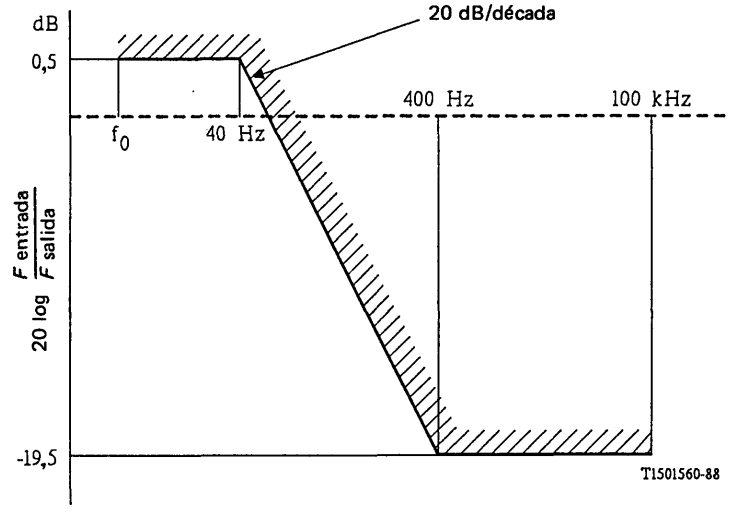


Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – Para los interfaces situados dentro de las fronteras nacionales puede utilizarse esta característica.

FIGURA 2/G.737



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

FIGURA 3/G.737

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX MIC PRIMARIO QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s Y OFRECE ACCESO DIGITAL SÍNCRONO A 320 kbit/s Y/O 64 kbit/s

(Melbourne, 1988)

En esta Recomendación se especifican las características de un equipo múltiplex MIC que funciona a 2048 kbit/s y ofrece una o varias opciones de acceso digital interno, que se mencionan a continuación:

- canales síncronos bidireccionales a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.738);
- canales síncronos unidireccionales a 320 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.738).

El canal a 320 kbit/s se basa en la asignación de cinco intervalos de tiempo a 64 kbit/s, por ejemplo, para el establecimiento de circuitos radiofónicos conformes con las Recomendaciones J.43 y J.44. Teniendo en cuenta que esos circuitos están especificados como unidireccionales, es preciso separar el equipo de inserción/extracción como se muestra en la parte b) de la figura 1/G.738.

1 Características generales

1.1 *Características fundamentales de la codificación de canales telefónicos*

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendacín G.711. La velocidad de muestreo, la capacidad de carga y el código se especifican también en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es 256.

Nota – La inversión de los bits 2, 4, 6 y 8 forma parte de la ley de codificación y se aplica sólo a los intervalos de tiempo de los canales telefónicos.

1.2 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 0 partes por millón (ppm).

1.3 *Señal de temporización*

La señal de temporización de transmisión debería poder obtenerse de:

a) la señal recibida a 2048 kbit/s;

b) una fuente externa a 2048 kHz (véase el § 5);

c) un oscilador interno.

Nota – La provisión de una salida de señales de temporización, para sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

1.4 *Tipos de acceso*

a) acceso para canales síncronos bidireccionales a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.738);

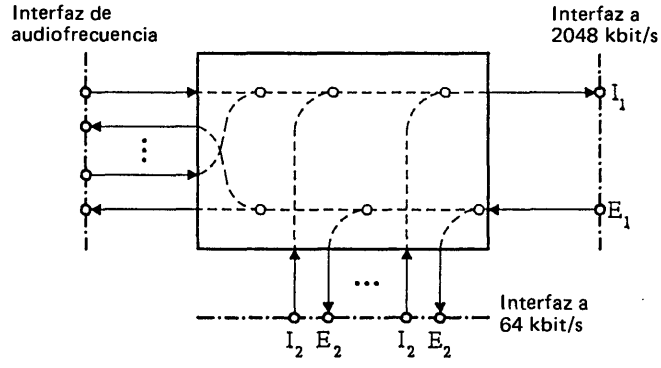
b) acceso para canales síncronos unidireccionales a 320 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.738).

Nota – La inserción síncrona de una señal radiofónica digital en un canal a 320 kbit/s requiere la regeneración interna de una señal de temporización sincronizada, T por la señal a 2048 kbit/s, I_1. La señal de temporización se utiliza para sincronizar la frecuencia de muestreo de los convertidores analógicos/digitales que producen la señal radiofónica digital.

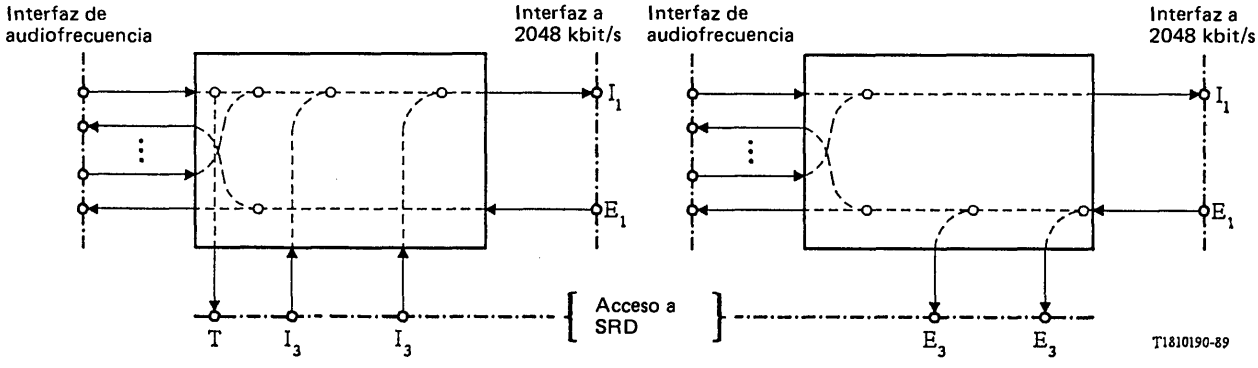
2 Estructura de trama y utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados

2.1 *Estructura de trama de la señal a 2048 kbit/s*

Véase el § 2.3 de la Recomendación G.704. El bit 1 de la trama debe utilizarse de conformidad con el § 2.3.3 de la Recomendación G.704, es decir, para el procedimiento de verificación de bits VRC.



a) Inserción y extracción síncronas bidireccionales de canales de datos a 64 kbit/s



b) Inserción y extracción síncronas unidireccionales de la señal radiofónica digital (SRD) en/de un canal a 320 kbit/s

I, E Lado inserción; lado extracción
I_1, E_1 Interfaz a 2048 kbit/s
I_2, E_2 Interfaz a 64 kbit/s
I_3, E_3 Acceso síncrono a las señales radiofónicas digitales
T Señal de temporización

FIGURA 1/G.738

Equipo múltiplex MIC que funciona a 2048 kbit/s y ofrece acceso a señales radiofónicas digitales y/o a canales de datos síncronos a 64 kbit/s

2.2 *Utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados*

2.2.1 *Canales telefónicos*

Debe ser posible asignar los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31 a 30 canales telefónicos numerados de 1 a 30.

2.2.2 *Acceso a 64 kbit/s*

El número de intervalos de tiempo de canal accesibles no debe ser inferior a cuatro, y el equipo deberá permitir el acceso a cualquiera de los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31.

Nota – Existen equipos que proporcionan acceso a no menos de cuatro intervalos de tiempo de canal con el siguiente orden de prioridad: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.

2.2.3 *Acceso a 320 kbit/s*

La asignación de intervalos de tiempo para canales digitales con una velocidad binaria de 320 kbit/s se indica en el cuadro 1/G.738.

CUADRO 1/G.738

Canales a 320 kbit/s (nota 1)						Puntos de acceso a las señales radiofónicas digitales
A	B	C	D	E	F	
1 - 2 - 3 - 4 - 5	6 - 7 - 8 - 9 - 10	11 - 12 - 13 - 14 - 15	17 - 18 - 19 - 20 - 21	22 - 23 - 24 - 25 - 26	27 - 28 - 29 - 30 - 31	I3, T, E3 Parte b) de la figura 1/G.738

Nota 1 – Los seis canales de 320 kbit/s posibles en un tren de 2048 kbit/s se designan A a F. Los pares de canales A-B, C-D y E-F se utilizarán de preferencia para la transmisión estereofónica.

Nota 2 – Si el intervalo de tiempo de canal 16 que está asignado a la señalización según se indica en el § 5 no se necesitase para este fin, se podrá utilizar para propósitos distintos del de un canal telefónico codificado dentro del equipo múltiplex MIC.

3 Procedimientos de alineación de trama y VRC

Se encontrará una ilustración del procedimiento en la figura 2/G.706.

3.1 *Pérdida de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.1 de la Recomendación G.706.

3.2 *Recuperación de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.2 de la Recomendación G.706.

3.3 *Alineación de multitrama VRC en el intervalo de tiempo de canal cero (IT0)*

Véase el § 4.2 de la Recomendación G.706.

3.4 *Monitorización de bits VRC*

Véase el § 4.3 de la Recomendación G.706.

4 Condiciones de avería y acciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex MIC debería detectar las condiciones de avería siguientes:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 Fallo de códec (salvo si se utilizan códecs de un solo canal).

Como requisito mínimo, esta condición de avería deberá reconocerse cuando, por lo menos para un nivel de señal comprendido entre -21 y -6 dBm0, el valor de la relación señal/ruido de cuantificación del códec local está 18 dB, o más, por debajo del nivel indicado en la Recomendación G.712.

4.1.3 Pérdida de señales entrantes en los puertos de entrada de los afluentes a 64 kbit/s y 320 kbit/s.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplean interfaces contradireccionales.

Nota 2 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria para el intervalo de tiempo de canal 16 cuando se utiliza señalización asociada al canal y el equipo múltiplex de señalización se halla situado a unos pocos metros del equipo múltiplex MIC.

4.1.4 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoque una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Nota 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debiera considerarse como pérdida de la señal entrante.

4.1.5 Pérdida de la alineación de trama.

4.1.6 Tasa de errores en los bist excesiva detectada mediante la monitorización de la señal de alienación de trama.

4.1.6.1 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6}.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

4.1.6.2 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de desactivar la indicación de la condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de activar la indicación de la condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Nota – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

4.1.7 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex MIC distante (véase el § 4.2.3).

4.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, deberán ejecutarse las acciones adecuadas especificadas en el cuadro 2/G.738. Estas acciones son las siguientes:

4.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse por lo menos al equipo múltiplex de señalización y/o al equipo de conmutación, según las disposiones que se hayan tomado. La indicación deberá darse tan pronto como sea posible, y no después de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 4.2.5, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama o de una pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

Cuando se utiliza la señalización por canal común, la indicación debe enviarse al equipo de conmutación por medio de un interfaz separado en el equipo mútiplex MIC.

4.2.2 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para noficar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) en la entrada a 2048 kbit/s (véanse las notas generales del § 4.2), deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alienación de trama (véase el § 4.1.5) y a una tasa de errores excesiva (véase el § 4.1.6), mientras que el resto de las acciones consiguientes son conformes con las del cuadro 2/G.738 asociadas a las dos condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 4.2.1 y 4.2.2.

4.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 3 del intervalo de tiempo de canal 0 en las tramas que no contienen la señal de alineación de trama. Esto debe efectuarse lo más pronto posible.

CUADRO 2/G.738

Condiciones de avería y acciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.1)	Acciones consiguientes (véase le § 4.2)					
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediatio	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas de frecuencias vocales	Aplicación de la SIA a todas las salidas a 64 kbit/s y 320 kbit/s	Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)
	Fallo del codec	Sí	Sí	Sí	Sí		
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en las entradas a 64 kbit/s y/o 320 kbit/s (véanse las notas del § 4.1.3)		Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de la alineación de trama (véase la nota 2 del § 4.2 de la Rec. G.706)	Sí	Sí (véase el § 4.2.2)	Sí	Sí	Sí	
	Tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$ en la señal de alineación de trama	Sí	Sí (véase el § 4.2.2)	Sí	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí					

Nota – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe ejecutarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe ejecutarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá ejecutarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

4.2.4 Supresión de la transmisión en las salidas analógicas de frecuencias vocales.

4.2.5 Aplicación de la SIA a todas las salidas a 64 kbit/s y 320 kbit/s (véanse las notas generales del § 4.2). En el caso de las salidas a 64 kbit/s, esta acción debe efectuarse cuanto antes y a más tardar 2 ms después de la detección de la condición de avería.

4.2.6 Aplicación de la SIA a los correspondientes intervalos de tiempo de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s (si está prevista la supresión de las señales entrantes a 64 kbit/s y/o 320 kbit/s).

Notas generales al § 4.2.

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de unos binarios. La estrategia para detectar una SIA será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá tomarse por una SIA una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

Nota 2 – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento que sigue a la eliminación de una condición de avería.

5 Señalización

Texto idéntico al de la Recomendación G.732.

6 Interfaces

6.1 *Interfaz de audiofrecuencia*

Los interfaces analógicos de audiofrecuencia deben satisfacer las Recomendaciones G.712, G.713, G.714 y G.715.

6.2 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703.

Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien de tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703. Las especificaciones para los interfaces a 64 kbit/s no son obligatorias en señalización asociada al canal. El interfaz para la sincronización exterior de la señal de temporización de la transmisión debe satisfacer la Recomendación G.703.

La necesidad de definir un interfaz digital que funcione a 320 kbit/s está en estudio.

Nota 1 – Cabe señalar que, de acuerdo con el principio de reducir al mínimo el número de tipos diferentes de interfaces, la velocidad de información de 320 kbit/s será ofrecida a los usuarios en el nivel del interfaz usuario-red utilizando el interfaz a 2048 kbit/s definido en las Recomendaciones I.431 y G.703.

Nota 2 – En el caso del interfaz codireccional de 64 kbit/s, ha de tenerse en cuenta en el diseño de los puertos de entrada la necesidad de proporcionar la alineación de octetos para permitir deslizamientos controlados cuando la temporización de los afluentes y la de la fuente de temporización del multiplexor sean plesiócronas, y para absorber la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase hasta los límites indicados en la Recomendación G.823.

7 Fluctuación de fase

7.1 *Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s*

7.1.1 En el caso de que la señal de temporización de transmisión proceda de un oscilador interno, la fluctuación de fase de cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 100$ kHz. Véase la figura 2/G.823.

7.1.2 Cuando la señal de temporización en transmisión proceda de una fuente externa que no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 100$ kHz.

7.1.3 Cuando la señal de temporización de transmisión proceda de la señal entrante a 2048 kbit/s sin fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 2048 kbit/s no deberá exceder de 0,10 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 kHz. El contenido de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ bits, según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – Para que pueda realizarse la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

7.2 *Fluctuación de fase en las salidas de los afluentes*

7.2.1 *Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s*

En el caso en que la señal entrante a 2048 kbit/s no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 64 kbit/s no deberá exceder de 0,025 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 10 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ bits, según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – A fin de llevar a cabo esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

7.2.2 *Fluctuación de fase en la salida a 320 kbit/s*

Dado que las características físicas y eléctricas de un interfaz a 320 kbit/s son idénticas a las de un interfaz a 2048 kbit/s, la especificación para este parámetro es la misma que la indicada en el § 7.1.3.

7.3 *Funciones de transferencia de la fluctuación de fase*

7.3.1 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la señal de sincronización externa a 2048 kbit/s y la señal de salida a 2048 kbit/s no excederá de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 2/G.738. La señal de 2048 kHz se modulará con fluctuación de fase sinusoidal.

Algunas Administraciones exigen que el equipo esté dotado de reductores de la fluctuación de fase. En ese caso, la función de transferencia de la fluctuación de fase no ha de exceder de los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 3/G.738.

7.3.2 En el caso de que la temporización de transmisión proceda de la señal entrante, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 2048 kbit/s será la especificada en el § 7.3.1

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – Para poder efectuar la medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

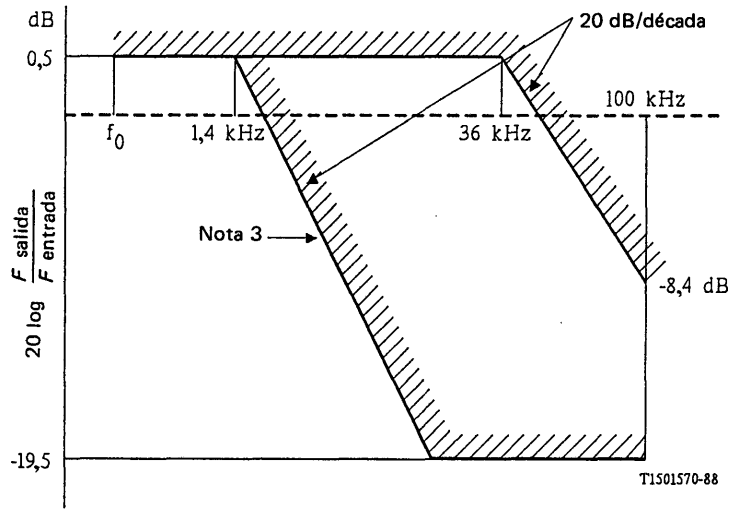
7.3.3 La función de transferencia de fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 64 kbit/s no debería pasar de −29,6 cuando se mida en la gama de frecuencias de f_0 a 10 kHz. La frecuencia f_0 será inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), para tener en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – A fin de efectuar esta medición sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s, será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

Nota 3 – La reducción de la fluctuación de fase de 1/32 debida a la demultiplexación equivale a −30,1 dB.

7.3.4 Dado que las características físicas y eléctricas de un interfaz a 320 kbit/s son idénticas a las de un interfaz a 2048 kbit, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s y la salida a 320 kbit/s es la misma que la indicada en los § 7.3.1 y 7.3.2.

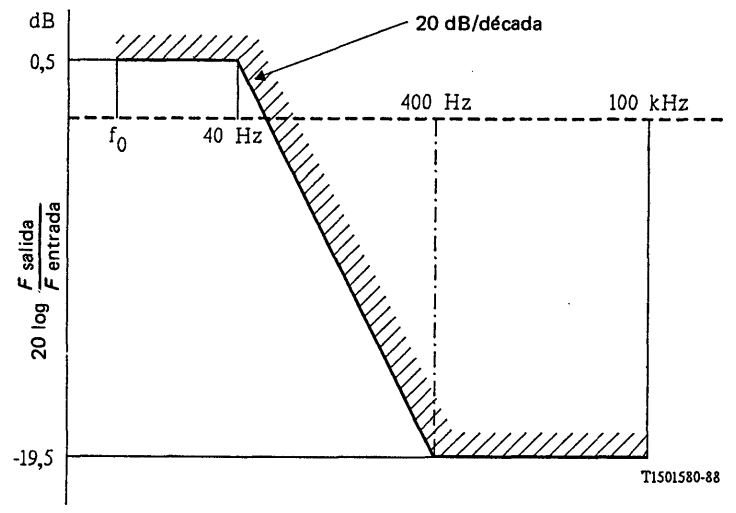


Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – Para los interfaces situados dentro de los fronteras nacionales, puede utilizarse esta característica.

FIGURA 2/G.738



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

FIGURA 3/G.738

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE ACCESO EXTERIOR QUE FUNCIONA A 2048 kbit/s Y QUE OFRECE ACCESO DIGITAL SÍNCRONO A 320 kbit/s Y/O 64 kbit/s

(Melbourne, 1988)

En esta Recomendación se indican las cacterísticas de un equipos (exteriores múldex MIC) que funciona a 2048 kbit/s y que proporcionan uno o varios de los afluentes siguientes en/a partir de intervalos de tiempo de canal de la señal compuesta a 2048 kbit/s:

- acceso bidireccional síncrono a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.739);
- acceso unidireccional síncrono a 320 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.739).

El canal a 320 kbit/s se basa en la asignación de cinco intervalos de tiempo a 64 kbit/s, por ejemplo, el establecimiento de circuitos radiofónicos conformes con las Recomendaciones J.43 y J.44. Teniendo en cuenta que esos circuitos están especificados como unidireccionales, es preciso separar el equipo de inserción/extracción como se muestra en la parte b) de la figura 1/G.739.

1 Características generales

1.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 2048 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es de ± 50 partes por millón (ppm).

1.2 *Tipos de acceso exterior*

a) Inserción/extracción síncronas bidireccionales de canales de datos a 64 kbit/s (véase la parte a) de la figura 1/G.739.)

Nota 1 – La señal de temporización para el lado inserción deberá extraerse de la señal entrante a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_0); la señal de temporización para el lado extracción deberá extraerse de la señal entrante a 2048 kbit/s en el lado extracción (E_1).

Nota 2 – Una salida de señales de temporización, con el fin de sincronizar otros equipos, es una opción que podría ser necesaria según las disposiciones nacionales de sincronización.

Nota 3 – Es necesario continuar los estudios sobre la posible necesidad de un reloj interno.

b) Inserción y extracción síncronas unidireccionales de una señal radiofónica digital en/de un canal a 320 kbit/s (véase la parte b) de la figura 1/G.739).

Nota – El equipo de inserción síncrona de señales a 320 kbit/s requiere la regeneración interna de una señal de temporización sincronizada por la señal entrante a 2048 kbit/s I_0. La salida de esta señal de temporización del equipo de inserción síncrona se utiliza para sincronizar la frecuencia de muestreo del convertidor analógico/digital.

2 Estructura de trama y utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados

2.1 *Estructura de trama de la señal a 2048 kbit/s*

Véase el § 2.3 de la Recomendación G.704. El bit 1 de la trama debe utilizarse de conformidad con el § 2.3.3 de la Recomendación G.704, es decir, para un procedimiento de verificación de bits VRC.

2.2 *Utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados*

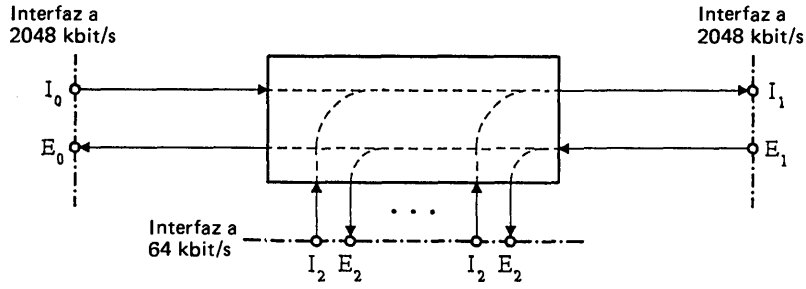
Los intervalos de tiempo a los que no se acceda atraviesan el equipo transparentemente.

Nota – Debe estudiarse más ampliamente si el contenido binario de los intervalos de tiempo utilizados en los puntos de acceso debe sustituirse por la SIA, después de la extracción de la señal compuesta.

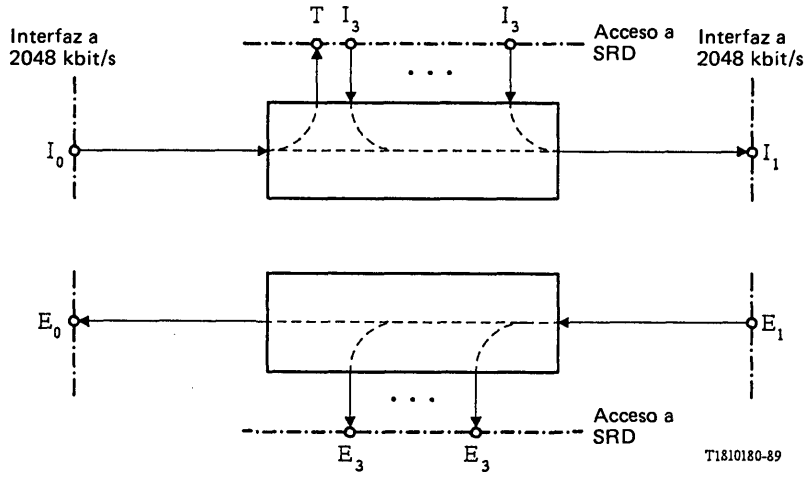
2.2.1 *Acceso a 64 kbit/s*

El número de intervalos de tiempo de canal accesibles no debe ser inferior a cuatro y el equipo permitirá el acceso a cualquiera de los intervalos de tiempo de canal 1 a 15 y 17 a 31.

Nota – Existen equipos que proporcionan acceso a no menos de cuatro intervalos de tiempo de canal con el siguiente orden de prioridad: 6 – 22 – 14 – 30 – 2 – 18 – 10 – 26 – 4 – 20 – 12 – 28 – 8 – 24 – 5 – 21 – 13 – 29 – 1 – 17 – 9 – 25 – 3 – 19 – 11 – 27 – 7 – 23 – 15 – 31.



a) Inserción/extracción síncronas bidireccionales de canales de datos a 64 kbit/s



b) Inserción/extracción síncronas unidireccionales de una señal radiofónica digital (SRD) en/de un canal a 320 kbit/s

I_0, I_1 Lado inserción
E_0, E_1 Lado extracción
I_2, E_2 Interfaz a 64 kbit/s
I_3, E_3 Acceso síncrono a las señales radiofónicas digitales
T Señal de temporización

FIGURA 1/G.739

Equipo de acceso exterior para canales a 64 y 320 kbit/s

2.2.2 *Acceso a 320 kbit/s*

La asignación de intervalos de tiempo para los canales digitales con una velocidad binaria de 320 kbit/s se indica en el cuadro 1/G.739:

CUADRO 1/G.739

Canales a 320 kbit/s (nota 1)						Punto de acceso a las señales radiofónicas digitales
A	B	C	D	E	F	
1 - 2 - 3 - 4 - 5	6 - 7 - 8 - 9 - 10	11 - 12 - 13 - 14 - 15	17 - 18 - 19 - 20 - 21	22 - 23 - 24 - 25 - 26	27 - 28 - 29 - 30 - 31	I3, T, E3 Parte b) dela figura 1/G.739

Nota 1 – Los seis canales de 320 kbit/s posibles en un tren de 2048 kbit/s se designan A a F. Los pares de canales A-B, C-D y E-F se utilizarán de preferencia para la transmisión estereofónica.

Nota 2 – Si el intervalo de tiempo de canal 16 que está asignado a la señalización según se indica en el § 5 no se necesitase para este fin se podrá utilizar para propósitos distintos de un canal telefónico codificado dentro del equipo múltiplex MIC.

3 Procedimientos de alineación de trama y de VRC en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1)

El procedimiento se muestra en la figura 2/G.706.

3.1 *Pérdida de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.1 de la Recomendación G.706.

3.2 *Recuperación de la alineación de trama*

Véase el § 4.1.2 de la Recomendación G.706.

3.3 *Alineación de multitrama VRC en el intervalo de tiempo de canal cero (IT0)*

Véase el § 4.2 de la Recomendación G.706.

3.4 *Monitorización de bits VRC*

Véase el § 4.3 de la Recomendación G.706.

4 Condiciones de avería y acciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El equipo debería detectar las condiciones de avería siguientes:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 Pérdida de la señal entrante en las entradas I_2 o I_3.

Nota – La detección de esta condición no es obligatoria cuando se utilizan interfaces contradireccionales.

4.1.3 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1).

Nota 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoque una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Nota 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debe considerarse como pérdida de la señal entrante.

4.1.4 Pérdida de alineación de trama en los lados inserción (I_0) y extracción (E_1).

4.1.5 Tasa de errores en los bits excesiva, detectada mediante la monitorización de la señal de alineación de trama en los lados de inserción (I_0) y de extracción (E_1).

Nota – La detección de esta condición de avería en el lado de inserción (I_0) depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

4.1.5.1 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6}.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

4.1.5.2 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Nota – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

4.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las acciones consiguientes adecuadas, especificadas en el cuadro 2/G.739. Estas acciones son las siguientes:

4.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) en las entradas a 2048 kbit/s (I_0, E_1) (véanse las notas generales al § 4.2), deberá inhibirse la indicación de alarma mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 4.1.4) y a una tasa de errores excesiva (véase el § 4.1.5), mientras que el resto de las acciones consiguientes son conformes con las del cuadro 2/G.739 asociadas a las dos condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles, activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en el § 4.2.1.

4.2.2 Aplicación de la SIA a las salidas E_2, E_3 (véanse las notas generales al § 4.2). Esta acción debe efectuarse tan pronto como sea posible y a más tardar 2 ms después de la detección de la condición de avería.

4.2.3 Aplicación de la SIA a los correspondientes intervalos de tiempo de la señal compuesta de salida a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_1), si se ha previsto la supervisión de las señales entrantes I_2 e I_3.

4.2.4 Inhibición de la inserción de información digital I_2 o I_3.

4.2.5 No pasar ambas señales a 2048 kbit/s por el equipo de acceso exterior.

Nota – La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

4.2.6 Aplicación de la señal SIA a la salida a 2048 kbit/s en el lado extracción (E_0).

Nota – La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

4.2.7 Aplicación de la señal SIA a la salida a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_1).

Nota – La provisión de esta operación depende del tipo de aplicación de este equipo en una red, por lo que no es obligatoria.

Notas generales al § 4.2

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) es un tren continuo de unos binarios. La estrategia para detectar la presencia de una SIA será tal que la detección sea posible con una alta probabilidad aun cuando existan errores aleatorios con una tasa media de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá tomarse por SIA una señal en la que todos los elementos binarios, con excepción de la señal de alineación de trama, estén puestos a 1.

Nota 2 – Todos los requisitos de temporización mencionados son igualmente aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

5 Interfaces

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703.

Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser o bien de tipo codireccional o del contradireccional, especificados en la Recomendación G.703.

La necesidad de definir un interfaz digital que funcione a 320 kbit/s está en estudio.

Nota 1 – Cabe señalar que, de acuerdo con el principio de reducir al mínimo el número de tipos diferentes de interfaces, la velocidad de información de 320 kbit/s será ofrecida a los usuarios en el nivel del interfaz usuario-red utilizando el interfaz a 2048 kbit/s definido en las Recomendaciones I.431 y G.703.

Nota 2 – En el caso del interfaz codireccional a 64 kbit/s, ha de tenerse en cuenta en el diseño de los puertos de entrada la necesidad de proporcionar la alineación de octetos, a fin de permitir deslizamientos controlados cuando la temporización de los afluentes y la de la fuente de temporización del multiplexor sean plesiócronas, y de absorber la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase hasta los límites indicados en la Recomendación G.823.

CUADRO 2/G.739

Condiciones de avería y acciones consiguientes en el equipo de acceso exterior

Condiciones de avería (véase el § 4.1)		Acciones consiguientes (véase el § 4.2)				Las dos señales a 2048 kbit/s no pasan por el equipo de acceso exterior (véase la nota del § 4.2.5)	Aplicación de la SIA a la salida a 2048 kbit/s lado extracción (E_0) (véase la nota del § 4.2.6)	Aplicación de la SIA a la salida a 2048 kbit/s lado inserción (I_1) (véase la nota del § 4.2.7)
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Aplicación de la SIA a las salidas E_2 o E_3	Inhibición de la inserción de información digital I_2 e I_3	Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta a 2048 kbit/s en el lado inserción (I_0)			
Fallo de la fuente de alimentación		Sí				Sí	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí(de ser posible en la práctica)
Pérdida de la señal entrante en las entradas I_2 o I_3 (véase la nota del § 4.1.2)		Sí			Sí			
Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s	Lado extracción (E_1)	Sí	Sí				Sí	
	Lado inserción (I_0)	Sí		Sí				Sí
Pérdida de la alineación de trama (véase la nota 2 del § 4.2 de la Rec. G.706)	Lado extracción (E_1)	Sí (véase el § 4.2.1)	Sí				Sí	
	Lado inserción (I_0)	Sí (véase el § 4.2.1)		Sí				Sí
Tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$ en la señal de alineación de trama (véase la nota del § 4.1.5)	Lado extracción (E_1)	Sí (véase el § 4.2.1)	Sí				Sí	
	Lado inserción (I_0)	Sí (véase el § 4.2.1)		Sí				Sí

Nota – Un *Sí*, en el cuadro significa que debe ejecutarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe ejecutarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá ejecutarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Fluctuación de fase en la salida a 2048 kbit/s*

Cuando no haya fluctuación de fase en las entradas a 2048 kbit/s (I_0, E_1), la fluctuación de fase cresta a cresta en las salidas a 2048 kbit/s (I_0, E_1) no deberá exceder de 0,10 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 100 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada en la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151. Véase la figura 2/G.823.

Nota – Para que pueda realizarse esta medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

6.2 *Fluctuación de fase en las salidas E_2 y E_3*

6.2.1 La fluctuación de fase en la salida E_2 (64 kbit/s), cuando no haya fluctuación de fase en la entrada E_1 (2048 kbit/s), no debería pasar de 0,025 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 10 kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicado a la entrada a 2048 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$, según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – Para llevar a cabo esta medida sin invocar la SIA en la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

6.2.2 Dado que las características físicas y eléctricas del interfaz a 320 kbit/s son idénticas a las del interfaz a 2048 kbit/s, la fluctuación de fase a la salida E_3 (síncrona a 320 kbit/s) cuando no haya fluctuación de fase en la entrada a 2048 kbit/s (E_1) se ajustará a lo indicado en el § 6.1.

6.3 *Funciones de transferencia de la fluctuación de fase*

6.3.1 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s (I_0, E_1) y la salida (I_1, E_0) no deberá exceder los límites de la característica de la ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 2/G.739.

Algunas Administraciones exigen que el equipo esté dotado de reductores de la fluctuación de fase. En ese caso, la función de transferencia de la fluctuación de fase no rebasará los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 3/G.739.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 Hz será modulada con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – Para poder efectuar esta medida, puede ser necesario incluir en la señal de prueba una señal de alineación de trama.

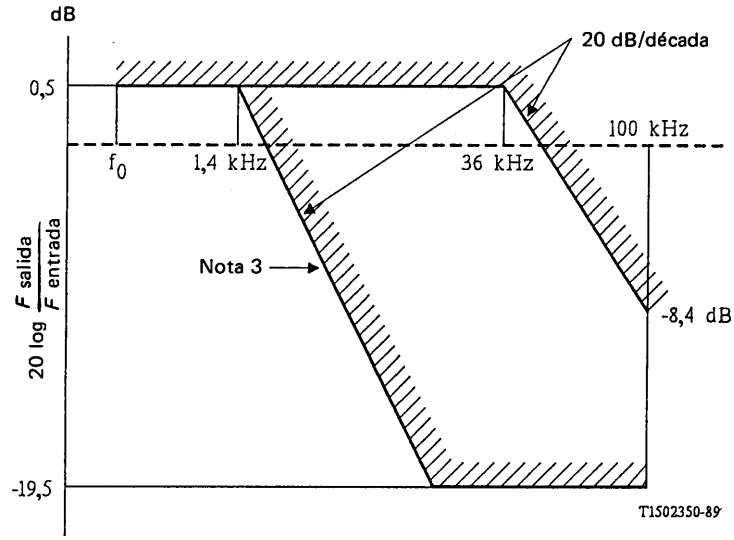
6.3.2 La función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a (2048 kbit/s, E_1) y la salida a (64 kbit/s, E_2) no debería pasar de −29,6 dB cuando se mida en la gama de frecuencias de f_0 a 10 kHz. La frecuencia f_0 será inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 1 – La señal de prueba a 2048 kbit/s se modulará con fluctuación de fase sinusoidal. El contenido binario equivalente de la señal de prueba será 1000.

Nota 2 – A fin de efectuar esta medida sin invocar las SIA en la salida a 64 kbit/s, será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

Nota 3 – La reducción de la fluctuación de fase de 1/32 debida a la demultiplexación es equivalente a −30,1 dB.

6.3.3 Dado que las características físicas y eléctricas de un interfaz a 320 kbit/s son idénticas a las de un interfaz a 2048 kbit/s, la función de transferencia de la fluctuación de fase entre la entrada a 2048 kbit/s (E_1) y la salida (E_3) (síncrona a 320 kbit/s) es igual a la indicada en el § 6.3.1.

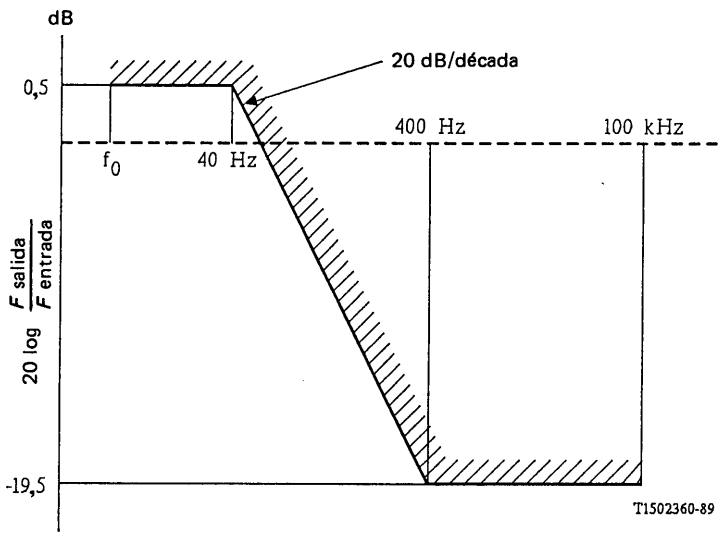


Nota 1 – La frecuencia f_0 deberá ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero no superior a 40 Hz.

Nota 3 – Para los interfaces situados en el interior de las fronteras nacionales, puede utilizarse esta característica.

FIGURA 2/G.739



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), para tener en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero no superior a 40 Hz.

FIGURA 3/G.739

7.4 Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden

Recomendación G.741

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX DE SEGUNDO ORDEN

(Ginebra, 1972; modificada posteriormente)

EL CCITT,

considerando

(a) que existen equipos múltiplex de primer y segundo orden distintos, según las características de las diferentes redes y de los diversos tipos de señales que han de transmitirse en dichas redes;

(b) que, a pesar de que se prosiguen estudios para reducir las diferencias entre los distintos sistemas, la situación actual no variará en un futuro próximo,

recomienda lo siguiente

(1) si dos países que utilizan equipos múltiplex primarios a 2048 kbit/s, como el equipo múltiplex MIC descrito en la Recomendación G.732, deben conectarse por un trayecto digital con velocidad binaria de segundo orden, conviene que esta velocidad binaria sea de 8448 kbit/s;

(2) si dos países que utilizan equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s, como el equipo múltiplex MIC descrito en la Recomendación G.733, deben conectarse por un trayecto digital con velocidad binaria de segundo orden, conviene que esta velocidad binaria sea de 6312 kbit/s.

Por el momento, es muy conveniente definir un método preferido para la interconexión de sistemas diferentes.

En las Recomendaciones G.742 y G.743 se indican las características de los equipos múltiplex digitales de segundo orden que utilizan justificación positiva, y en la Recomendación G.745 se indican las características de los equipos múltiplex de segundo orden que utilizan justificación positiva/nula/negativa. En las Recomendaciones G.744, G.746 y G.747 se indican las características de los equipos múltiplex MIC de segundo orden. Los § 2 y 4 de la Recomendación G.705 dan las características que se necesitan para terminar trayectos digitales de 6312 kbit/s y 8448 kbit/s en una central digital.

Recomendación G.742

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 8448 kbit/s Y UTILIZA JUSTIFICACIÓN POSITIVA

(Ginebra, 1972; modificada posteriormente)

1 Consideraciones generales

El equipo múltiplex digital de segundo orden con justificación positiva que se describe a continuación está destinado a ser utilizado en trayectos digitales entre países que usan equipos múltiplex primarios a 2048 kbit/s.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 8448 kbit/s.

La tolerancia para esta velocidad es de ± 30 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

En el cuadro 1/G.742 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits, y
- la señal de alineación de trama concentrada.

CUADRO 1/G.742

Estructura de trama para la multiplexación a 8448 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	2048
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Señal de alineación de trama (1111010000)	1 a 10
Indicación de alarma destinada al equipo múltiplex digital distante	11
Bit reservado para uso nacional	12
Bits procedentes de los afluentes	13 a 212
	Grupo II
Bits C_{j1} de control de justificación (véase la nota)	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes	5 a 212
	Grupo III
Bits C_{j2} de control de justificación (véase la nota)	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes	5 a 212
	Grupo IV
Bits C_{j2} de control de justificación (véase la nota)	1 a 4
Bits justificables, provenientes de los afluentes	5 a 8
Bits procedentes de los afluentes	9 a 212
Longitud de la trama	848 bits
Bits por afluente	206 bits
Velocidad máxima de justificación por afluente	10 kbit/s
Relación nominal de justificación	0,424

Nota – C_{ji}, designa el bit número i de control de justificación del afluente número j.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente en sus posiciones previstas cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente dicha alineación cuando detecte la presencia de tres señales consecutivas de alineación de trama.

Después que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una señal correcta de alineación de trama, comienza a buscar de nuevo la señal de alineación de trama cuando detecte la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Nota – Como no es estrictamente necesario especificar en detalle la estrategia de alineación de trama, puede utilizarse cualquier estrategia adecuada, siempre que la calidad de funcionamiento obtenida sea por lo menos tan eficaz, en todos los aspectos, como la que proporciona la descrita.

5 Método de multiplexación

Se recomiendan el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 1/G.742).

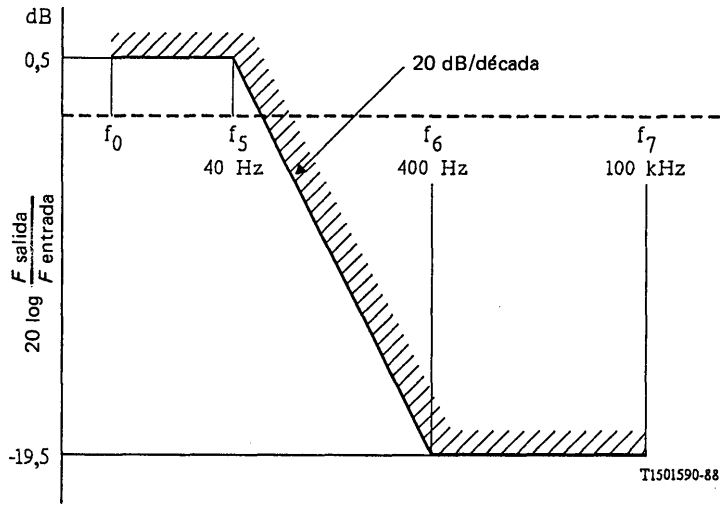
La justificación positiva debe indicarse por la señal 111, y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 1/G.742 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Característica de transferencia de la fluctuación de fase*

Una señal a 2048 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del múldex comprendida dentro de los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 1/G.742. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser 1000.



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – La necesidad de tolerar respuestas espurias de más de −19,5 dB en la gama de frecuencias de f_6 a f_7 queda para ulterior estudio.

FIGURA 1/G.742

6.2 *Fluctuación de fase a la salida de un afluente*

La fluctuación de fase cresta a cresta a la salida de un afluente en ausencia de fluctuación de fase de entrada no deberá pasar de 0,25 IU cuando se mida en una gama de frecuencias de hasta 100 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso bajo con una frecuencia de corte inferior de 18 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior de 100 kHz, la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida no deberá pasar de 0,05 IU con una probabilidad de 99,9% durante un periodo de medidas de 10 s.

Nota – Para interfaces que satisfacen la opción nacional de un alto factor Q, descrita detalladamente en la Recomendación G.703, la frecuencia de corte inferior para la medida anterior deberá ser de 700 Hz.

6.3 *Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida*

Cuando la señal de temporización de la transmisión procede de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida a 8448 kbit/s no debe pasar de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de f_1 = 20 Hz a f_4 = 400 kHz.

7 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

8 Señal de temporización

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

9 Dígitos de servicio

Hay dos bits por trama disponibles para funciones de servicio. El bit 11 del grupo I se utiliza para transmitir una indicación de alarma al equipo múltiplex distante cuando se detectan condiciones de avería especificadas en el equipo múltiplex (véase el § 10). El bit 12 del grupo I está reservado para uso nacional. En un trayecto digital que atraviese una frontera, el valor de este bit se pone a 1.

10 Condiciones de avería y acciones consiguientes

10.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s a la entrada del multiplexor.

Nota – Si se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de cualquiera de estas señales, o de ambas, se considerará como una pérdida de la señal entrante.

10.1.3 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Nota 2 – Cuando se utilicen circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de cualquiera de estas señales, o de ambas, se considerará como una pérdida de la señal entrante.

10.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

10.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 8448 kbit/s del demultiplexor (véase el § 10.2.2).

10.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, se efectuarán las acciones pertinentes especificadas en el cuadro 2/G.742. Estas acciones son las siguientes:

10.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables y que es necesario efectuar una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA), (véase la nota 2 del § 10.2.5) a 8448 kbit/s en la entrada del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama mientras que las demás acciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 2/G.742 a las condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de cada Administración la ubicación y utilización de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma de mantenimiento.

10.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, pasando del estado 0 al estado 1 el bit 11 del grupo I en la salida a 8448 kbit/s del multiplexor.

10.2.3 Aplicación de la señal de indicación de alarma (véanse las notas 1 y 2) a las cuatro salidas de afluente a 2048 kbit/s del demultiplexor.

10.2.4 Aplicación de la señal de indicación de alarma (véanse las notas 1 y 2) a la salida a 8448 kbit/s del multiplexor.

10.2.5 Aplicación de la señal de indicación de alarma (véase la nota 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 8448 kbit/s en la salida del multiplexor que corresponden al afluente a 2048 kbit/s pertinente.

La transmisión de la señal de indicación de alarma (SIA) en el puerto de salida del multiplexor en intervalos de tiempo correspondientes a un afluente de entrada defectuoso deberá hacerse de modo que se pueda controlar el estado de los dígitos de control de justificación para asegurarse que la SIA cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

CUADRO 2/G.742

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Acciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante	Aplicación de la SIA		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí		Sí, de ser posible en la prática	Sí, de ser posible en la prática	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante 8448 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante					

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Nota 1 – La velocidad binaria de la señal de indicación de alarma a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Nota 2 – El contenido binario equivalente de la señal de indicación de alarma (SIA) a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una SIA será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de 1×10^{-3}. No obstante, no deberá confundirse con una SIA una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

10.3 *Demora estipulada*

La detección de averías y la aplicación de las acciones consiguientes enumeradas en los § 10.2.2 a 10.2.5, incluida la detección de la SIA, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 6312 kbit/s Y UTILIZA JUSTIFICACIÓN POSITIVA

(Ginebra, 1972; modificada posteriormente)

1 Consideraciones generales

El equipo múltiplex digital de segundo orden con justificación positiva que se describe a continuación está destinado a ser utilizado en trayectos digitales entre países que usan equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 6312 kbit/s.

La tolerancia para esta velocidad es de ± 30 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

En el cuadro 1/G.743 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- las señales de alineación de trama y de multitrama distribuidas.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y multitrama y acciones consiguientes

El tiempo de recuperación de la alineación de trama no debería pasar de 16 ms. Debe estudiarse la señal que hay que aplicar a los afluentes durante el tiempo que dure la pérdida de alineación de trama.

Una vez establecida la alineación de trama, la alineación de multitrama debe restablecerse en menos de 420 microsegundos.

5 Método de multiplexación

Se recomiendan el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 1/G.743).

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111, y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 1/G.743 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Especificaciones en los puertos de entrada*

La señal digital presentada en los puertos de entrada será la definida en la Recomendación G.703 modificada por la característica de transmisión del cable de interconexión. Los puertos de entrada deberán poder admitir una señal digital de estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que no sobrepase de los límites especificados por la característica de relación amplitud en función de la frecuencia de la figura 1/G.743. El contenido binario equivalente de la señal, con modulación de fluctuación de fase, aplicado a las entradas será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$.

Nota – La señal con modulación de fluctuación de fase aplicada a la entrada del demultiplexor contendrá los bits necesarios para la alineación de trama y la justificación, además de los bits de información.

CUADRO 1/G.743

Estructura de trama para la multiplexación a 6312 kbit/s

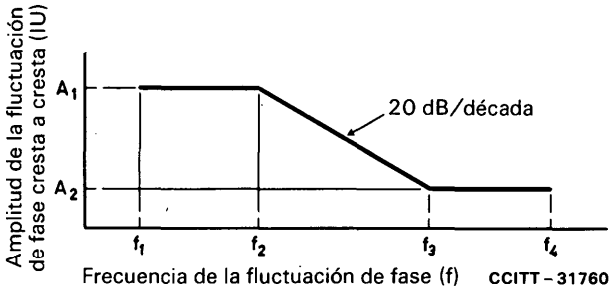
Velocidad binaria de las afluentes (kbit/s)	1544
Número de afluentes	4
Estructura de trama (véanse las notas 1 y 2)	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Bits para la señal de alineación de multitrama (M_j) (véase la nota 1)	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 49
	Grupo II
Primer bit para la señal de control de justificación (C_{j1})	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 49
	Grupo III
Primer bit para la señal de alineación de trama (F_0) (véase la nota 3)	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 49
	Grupo IV
Segundo bit para la señal de control de justificación (C_{j2})	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 49
	Grupo V
Tercer bit para la señal de control de justificación (C_{j3})	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 49
	Grupo VI
Segundo bit para la señal de alineación de trama (F_1) (véase la nota 3)	1
Bits procedentes de los afluentes (véase la nota 4)	2 a 49
Longitud de trama	294 bits
Longitud de multitrama	1176 bits
Bits por afluente y por multitrama (incluida la justificación)	288 bits
Velocidad máxima de justificación por afluente	5367 bit/s
Relación nominal de justificación	0,334

Nota 1 – Esta trama se repite cuatro veces para formar una multitrama, cuyas tramas se designan por $j = 1, 2, 3, 4$. La señal de alineación de multitrama consiste en un esquema $011x$; x puede utilizarse como dígito de servicio para la transmisión de alarmas.

Nota 2 – Los bits del segundo y del cuarto afluente son invertidos lógicamente, antes del multiplaje, con los bits del primer y del tercer afluente.

Nota 3 – La señal de alineación de trama es $F_0 = 0$ y $F_1 = 1$.

Nota 4 – El bit disponible para la justificación del afluente j se encuentra en el primer intervalo de tiempo del afluente j que sigue a F_1 en la trama número j.



Entrada	A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
1544 kbit/s	2	0,05	10	200	8	40
6312 kbit/s (provisional)	8	0,05	10	200	32	160

IU Intervalo unitario

FIGURA 1/G.743

Límite inferior de la fluctuación de fase de entrada máxima tolerable

6.2 *Fluctuación de fase de la señal múltiplex de salida*

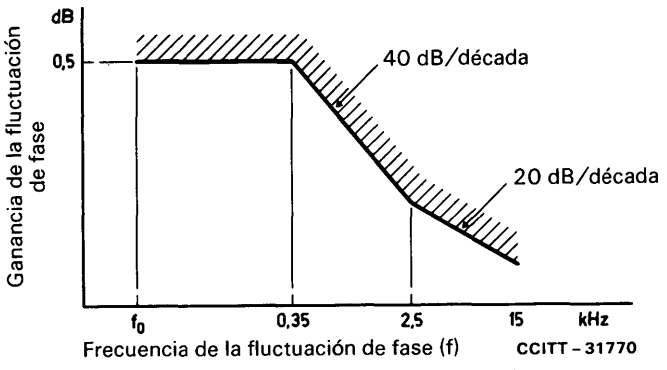
La fluctuación de fase a la salida a 6312 kbit/s del multiplexor no deberá pasar de 0,01 IU (valor cuadrático medio).

6.3 *Fluctuación de fase a la salida del demultiplexor cuando no haya fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor*

Cuando no haya fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida del demultiplexor no deberá pasar de 1/3 del intervalo unitario.

6.4 *Característica de transferencia de la fluctuación de fase del demultiplexor*

La ganancia de la característica de transferencia de la fluctuación de fase no deberá pasar de los límites indicados en la figura 2/G.743.



Nota — La frecuencia f_0 debe ser lo menor posible, teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

FIGURA 2/G.743

Característica de transferencia del demultiplexor

7 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 1544 kbit/s y 6312 kbit/s deberán ser conformes a la Recomendación G.703.

8 Señal de temporización

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

9 Dígitos de servicio

Los dígitos de servicio están reservados para uso nacional.

10 Condiciones de avería y acciones consiguientes

10.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex digital deberá detectar las siguientes condiciones de avería.

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la alineación de trama en el demultiplexor.

También puede hallarse equipado para detectar las siguientes condiciones de avería.

10.1.3 Pérdida o degradación de la señal entrante a 1544 kbit/s.

10.1.4 Pérdida o degradación de la señal entrante a 6312 kbit/s.

10.1.5 Fallo del multiplexor o del demultiplexor reconocido por una acción de multiplexación o demultiplexación incorrecta.

10.1.6 Fallo del equipo de reserva (si el múltiplex dispone de ella).

10.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de condición de avería, deben efectuarse las siguientes acciones apropiadas.

10.2.1 En un múltiplex equipado con conmutación automática a equipo de reserva, las acciones consiguientes se especifican en el cuadro 2/G.743. En un múltiplex así equipado, se efectúa una conmutación a equipo de reserva en caso de fallo del equipo múltiplex en servicio. Se genera una alarma de mantenimiento si se produce la conmutación, o si falla el equipo de reserva. Se genera una alarma de mantenimiento inmediato si falla una señal entrante o si se pierde el servicio por imposibilidad de completar la conmutación automática a equipo de reserva.

10.2.2 En un múltiplex no equipado con conmutación automática a equipo de reserva, se genera una alarma de mantenimiento inmediato en respuesta a cualquier condición de avería detectada. Estos multiplexores estarán normalmente equipados para detectar fallos de alimentación y pérdida o degradación de la señal entrante en el demultiplexor.

10.2.3 Se halla en estudio la provisión de una señal de indicación de alarma (SIA) a las salidas de los afluentes a 1544 kbit/s desde el demultiplexor. En el múltiplex MIC primario, podría proveerse con carácter facultativo una SIA, adecuada para su uso sin detectores especiales.

CUADRO 2/G.743

Condiciones de avería y acciones consiguientes en un múltiplex equipado con conmutación automática a equipo de reserva

Parte del equipo	Condición de avería (véase el § 10.1)	Acciones consiguientes (véase el § 10.2.1)			
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Generación de una indicación de alarma de mantenimiento diferido	Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante (si está equipado para ello)	Se acciona la conmutación automática a equipo de reserva
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	No	Sí		Sí
Multiplexor solamente	Pérdida o degradación de la señal entrante en un afluente	Sí			No
Demultiplexor solamente	Pérdida o degradación de la señal entrante a 6312 kbit/s		Sí	Sí	No
	Recepción de indicación de alarma del equipo múltiplex distante (si está equipado para ello)		Sí		

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

Recomendación G.744

EQUIPO MÚLTIPLEX MIC DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 8448 kbit/s

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980 y en Melbourne 1988)

1 Características generales

1.1 *Características fundamentales*

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, la capacidad de carga y el código están también especificados en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es de 256.

Nota – La inversión de los bits 2, 4, 6 y 8 forma parte de la ley de codificación, y sólo es aplicable a los intervalos de tiempo de canal telefónico.

1.2 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 8448 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad es ± 30 partes por millón (ppm).

1.3 *Señal de temporización*

Debiera ser posible obtener la señal de temporización para la transmisión de un equipo múltiplex MIC a partir de una fuente interna, de una señal digital entrante o de una fuente externa.

Nota – Es necesario continuar estudiando el efecto de la fluctuación de fase de la señal entrante en la señal de temporización, y las medidas que han de tomarse en caso de pérdida de la señal entrante o de la fuente externa.

2 Estructura de trama

En lo que respecta a la estructura de la trama y al empleo de intervalos de tiempo de canal derivados, véanse los § 3.4.1 y 3.4.2 de la Recomendación G.704.

3 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente, en sus posiciones previstas, cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente dicha alineación cuando detecte la presencia de tres señales consecutivas de alineación de trama.

Después de que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una señal correcta de alineación de trama, comienza a buscar de nuevo la señal de alineación de trama cuando se detecte la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

4 Condiciones de avería y acciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex MIC deberá detectar las siguientes condiciones de avería:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 *Fallo del codec (salvo si se utilizan codecs de un solo canal)*

Como requisito mínimo, esta condición de avería deberá reconocerse cuando, por lo menos para un nivel de señal en la gama de −21 a −6 dBm0, el valor de la relación señal/ruido de cuantificación del codec local está 18 dB, o más, por debajo del nivel indicado en la Recomendación G.712.

4.1.3 *Pérdida de la señal entrante en la entrada a 64 kbit/s (intervalos de tiempo 67 a 70)*

Nota 1 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se emplea la señalización asociada al canal y el equipo múltiplex de señalización está situado a pocos metros del equipo múltiplex MIC.

Nota 2 – La detección de esta condición de avería no es obligatoria cuando se utilizan interfaces contradireccionales.

4.1.4 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Nota 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales se considerará como una pérdida de la señal entrante.

4.1.5 Pérdida de la alineación de trama.

4.1.6 Tasa de errores en los bits excesiva detectada mediante la monitorización de la señal de alineación de trama.

4.1.6.1 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser inferior a 10^{-6}.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de activar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

4.1.6.2 Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\geqslant 10^{-3}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser casi nula.

Con una tasa de errores aleatorios en los bits $\leqslant 10^{-4}$, la probabilidad de desactivar la indicación de condición de avería en unos pocos segundos debe ser superior a 0,95.

Nota – La expresión «unos pocos segundos» empleada para especificar los periodos de activación y desactivación debe interpretarse como unos 4 ó 5 segundos.

4.1.7 Indicación de alarma recibida del extremo distante (véase el § 4.2.3).

4.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las acciones adecuadas especificadas en el cuadro 1/G.744. Estas acciones son las siguientes:

4.2.1 Generación de una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse por lo menos al equipo múltiplex de señalización y/o al equipo de conmutación, según las disposiciones que se hayan tomado. La indicación deberá darse tan pronto como sea posible, y no más tarde de 2 ms tras la detección de la correspondiente condición de avería.

Esta especificación, teniendo en cuenta lo indicado en el § 3, equivale a recomendar que el tiempo medio para la detección de una pérdida de alineación de trama o de una pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s y la generación de la correspondiente indicación no debe ser superior a 3 ms.

Cuando se utiliza la señalización por canal común, la indicación debe enviarse al equipo de conmutación por medio de un interfaz separado en el equipo múltiplex MIC.

4.2.2 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) (véase la nota general al § 4.2), deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama (véase el § 4.1.5) y a una tasa excesiva de errores (véase el § 4.1.6), mientras que las demás acciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 1/G.744 a las dos condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de posibles alarmas visuales y/o audibles activadas por las indicaciones de alarma mencionadas en los § 4.2.1 y 4.2.2.

4.2.3 Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante, obtenida haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 7 del intervalo de tiempo de canal 66. Esto deberá efectuarse lo más pronto posible.

4.2.4 Supresión de la transmisión en las salidas analógicas.

4.2.5 Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo 67 a 70 de las salidas a 64 kbit/s cuando no se utilizan para la telefonía (véase la nota general al § 4.2). Esta acción debe efectuarse tan pronto como sea posible y no más tarde que 2 ms después de la detección de la condición de avería.

4.2.6 Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo 67 a 70 de la señal compuesta de salida a 8448 kbit/s cuando no se utilizan para telefonía (si se ha previsto la supresión de las señales entrantes a 64 kbit/s).

Nota general al § 4.2 – El contenido binario equivalente de la SIA es un tren continuo de 1 binarios.

La estrategia para detectar una SIA será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá confundirse con una SIA una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

Nota – Los mencionados requisitos de temporización son asimismo aplicables al restablecimiento subsiguiente a la desaparición de una condición de avería.

CUADRO 1/G.744

Condiciones de avería y acciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.1)	Acciones consiguientes (véase el § 4.2)					
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas	Aplicación de la SIA a las salidas a 64 kbit/s (intervalos de tiempo 67 a 70)	Aplicación de la SIA a los intervalos de tiempo 67 a 70 de la señal compuesta a 8448 kbit/s.
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)
	Fallo de códec	Sí	Sí	Sí	Sí		
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en las entradas a 64 kbit/s intervalos de tiempo 67 a 70 (véase las notas del § 4.1.3)		Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Pérdida de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$ en la señal de alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
	Indicación de alarma recibida del extremo distante (bit 7 del intervalo de tiempo 66)	Sí					

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente, Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí.*

5 Señalización

5.1 *Disposición de señalización*

Véase el § 3.4.3 de la Recomendación G.704. Los intervalos de tiempo de canal 67 a 70 pueden utilizarse para proporcionar un interfaz a 64 kbit/s que se prestará para la señalización por canal común o para la señalización asociada al canal, o bien para otros servicios según proceda.

5.2 *Pérdida y recuperación de la alineación de multitrama en el caso de la señalización asociada al canal*

Para la alineación de multitrama, cada canal a 64 kbit/s debe tratarse separadamente. Para cada canal, se considerará que la alineación de multitrama se ha perdido cuando se hayan recibido con error dos señales consecutivas de alineación de multitrama.

Se considerará recuperada la alineación de multitrama inmediatamente después de que se detecte la primera señal de multitrama correcta.

Nota – Para evitar una condición falsa de alineación de multitrama, además de lo expresado anteriormente, se utilizará el procedimiento siguiente:

- Se considerará perdida la alineación de multitrama cuando, durante un periodo de una o dos multitramas, todos los bits en los intervalos de tiempo de canal pertinentes 67, 68, 69 ó 70 estén en el estado 0.
- Se considerará recuperada la alineación de multitrama cuando en los intervalos de tiempo 67, 68, 69 ó 70 pertinentes, que preceden a la primera señal de alineación de multitrama detectada, por lo menos uno de los bits esté en el estado 1.

5.3 *Condiciones de avería y acciones consiguientes en el caso de la señalización asociada al canal*

Las condiciones de avería y acciones consiguientes para cada canal de señalización a 64 kbit/s y para cada equipo múltiplex de señalización son idénticas a las indicadas en el § 5.3 de la Recomendación G.732.

6 Interfaces

Los interfaces analógicos deben satisfacer las Recomendaciones G.712, G.713 y G.714. Los interfaces digitales a 8448 kbit/s deben satisfacer la Recomendación G.703. Los interfaces digitales a 64 kbit/s deben ser ya sea del tipo codireccional o del tipo contradireccional especificados en la Recomendación G.703. Las especificaciones relativas a los interfaces a 64 kbit/s no son obligatorias en el caso de señalización asociada al canal.

7 Fluctuación de fase

7.1 *Fluctuación de fase en la salida a 8448 kbit/s*

Cuando la señal de temporización de la transmisión proceda de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 8448 kbit/s no pasará de 0,05 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 400$ kHz.

7.2 *Fluctuación de fase en la salida a 64 kbit/s (para interfaces conformes a la Recomendación G.703)*

7.2.1 Cuando la señal de entrada a 8448 kbit/s no presente fluctuación de fase, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 64 kbit/s no pasará de 0,025 IU cuando se mida en la gama de frecuencias de $f_1 = 20$ Hz a $f_4 = 10$ kHz. El contenido binario equivalente de la señal de prueba aplicada a la entrada a 8448 kbit/s será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$ según lo especificado en la Recomendación O.151.

Nota – A fin de efectuar esta medida sin invocar la SIA a la salida a 64 kbit/s será normalmente necesario incluir una señal de alineación de trama en la señal de prueba.

7.2.2 La función de transferencia de fluctuación de fase entre la entrada a 8448 kbit/s y la salida a 64 kbit/s queda para ulterior estudio.

Recomendación G.745

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 8448 kbit/s Y UTILIZA JUSTIFICACIÓN POSITIVA/NULA/NEGATIVA

(Ginebra, 1976; modificada en Ginebra, 1980 y en Melbourne, 1988)

1 Consideraciones generales

El equipo múltiplex digital de segundo orden con justificación positiva/nula/negativa que se analiza a continuación está destinado a utilizarse en trayectos digitales entre países que utilizan equipos múltiplex primarios a 2048 kbit/s del tipo del equipo múltiplex MIC que se describe en la Recomendación G.732 o cualquier otro equipo idéntico.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal es de 8448 kbit/s. La tolerancia para esa velocidad es de ± 30 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

En el cuadro 1/G.745 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y acciones consiguientes

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente, en sus posiciones previstas, cinco señales consecutivas de alineación de trama.

La recuperación de la alineación de trama debe producirse cuando se reciban sin error por lo menos dos señales consecutivas de alineación de trama en sus posiciones previstas.

Inmediatamente después de que se pierda la alineación de trama, y mientras no se haya recuperado, se transmitirá a todos los afluentes, desde la salida del demultiplexor, una secuencia definida. El contenido binario equivalente de dicha secuencia, denominada señal de indicación de alarma (SIA), a 2048 kbit/s, es un tren continuo de 1 binarios.

5 Método de multiplexación

Se recomiendan el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y la justificación positiva/nula/negativa con control por dos instrucciones.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 1/G.745). Es posible corregir un error en las instrucciones.

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111 transmitida en una de cada dos tramas consecutivas; la justificación negativa debe indicarse por la señal 000 transmitida en una de cada dos tramas consecutivas, y la ausencia de justificación por la señal 111 en una trama, seguida de 000 en la trama siguiente. Los bits 5, 6, 7 y 8 del grupo IV (véase el cuadro 1/G.745) se utilizan para justificación negativa de los afluentes 1, 2, 3 y 4 respectivamente y los bits 9 y 12 para justificación positiva de esos mismos afluentes.

Además, cuando no se transmite información de los afluentes 1, 2, 3 y 4, los bits 5, 6, 7 y 8 del grupo IV están disponibles para transmitir información sobre el tipo de justificación (positiva o negativa) en las tramas que contienen instrucciones de control de justificación positiva y sobre la magnitud intermedia de fluctuación de fase en las tramas que contienen instrucciones de justificación negativa.

En el cuadro 1/G.745 se especifica la velocidad máxima de justificación por afluente.

6 Fluctuación de fase

La magnitud de la fluctuación de fase que debe aceptarse a la entrada del multiplexor y del demultiplexor ha de ajustarse a lo especificado en el § 3.1.1 de la Recomendación G.823. Habría que estudiar y especificar la magnitud de la fluctuación de fase a la salida del multiplexor y del demultiplexor.

7 Interfaz digital

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

8 Señal de temporización

Convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

9 Dígitos de servicio

Hay disponibles algunos bits por trama para funciones de servicio (bits 5 a 8 del grupo II y bit 8 del grupo III) para aplicaciones nacionales e internacionales. Los bits 5, 6, 7 y 8 del grupo II están disponibles para un canal de servicio digital entre dos terminales (utilizando modulación delta adaptativa a 32 kbit/s) y el bit 8 del grupo III está disponible para la llamada de un canal de servicio digital. La utilización de otros bits de reserva se halla en estudio.

CUADRO 1/G.745

Estructura de trama para la multiplexación digital a 8448 kbit/s utilizando justificación positiva/nula/negativa

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	2048
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Señal de alineación de trama (11100110)	1 a 8
Bits procedentes de los afluentes	9 a 264
	Grupo II
Bits de control de justificación C_{j1} (véase la nota)	1 a 4
Bits destinados a funciones de servicio	5 a 8
Bits procedentes de los afluentes	9 a 264
	Grupo III
Bits de control de justificación C_{j2} (véase la nota)	1 a 4
Bits de reserva	5 a 8
Bits procedentes de los afluentes	9 a 264
	Grupo IV
Bits de control de justificación C_{j3} (véase la nota)	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes, disponibles para justificación negativa	5 a 8
Bits procedentes de los afluentes, disponibles para justificación positiva	9 a 12
Bits procedentes de los afluentes	12 a 264
Longitud de la trama	1056 bits
Duración de la trama	125 µs
Bits por afluente	256 bits
Velocidad máxima de justificación por afluente	8 kbit/s

Nota – C_{jn} designa el enésimo bit de control de justificación del j-ésimo afluente.

10 Condiciones de avería y acciones consiguientes

10.1 El equipo múltiplex digital deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la señal entrante a 2048 kbit/s a la entrada del multiplexor.

Nota – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una de estas señales, o de ambas, deberá considerarse como pérdida de la señal entrante.

10.1.3 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

Nota 1 – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca una indicación de pérdida de la alineación de trama.

Nota 2 – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y a la señal de temporización, la pérdida de una de estas señales, o de ambas, deberá considerarse como pérdida de la señal entrante.

10.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

10.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 8448 kbit/s del demultiplexor (véase el § 10.2.2).

10.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería se deberán efectuar las acciones apropiadas, especificadas en el cuadro 2/G.745. Estas acciones son las siguientes:

10.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) a la entrada a 8448 kbit/s del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama (véase la nota 1 al § 10.2.5).

Nota – Se deja a discreción de las Administraciones la utilización y ubicación de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma de mantenimiento inmediato.

10.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 7 del grupo III en la salida a 8448 kbit/s del multiplexor.

10.2.3 Aplicación de la SIA (véase la nota 2) a las cuatro salidas de afluente a 2048 kbit/s del demultiplexor.

10.2.4 Aplicación de la SIA (véase la nota 2) a la salida a 8448 kbit/s del multiplexor.

10.2.5 Aplicación de la SIA (véase la nota 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 8448 kbit/s a la salida del multiplexor correspondientes al afluente a 2048 kbit/s de que se trate.

Nota 1 – La velocidad binaria de la SIA a la salida del demultiplexor correspondiente debe ser la especificada para los afluentes. Se está estudiando aún el modo de conseguir esto.

Nota 2 – El contenido binario equivalente de la SIA a 2048 kbit/s y 8448 kbit/s es un tren continuo de 1 binarios.

CUADRO 2/G.745

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Acciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma al multiplexor distante	Aplicación de la SIA		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	Sí, de ser posible en la práctica	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	SIA recibida del multiplexor distante					

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse la acción mencionada, como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería correspondiente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO MÚLTIPLEX MIC DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 6312 kbit/s

(Málaga-Torremolinos, 1984)

1 Características generales

1.1 *Características fundamentales*

La ley de codificación utilizada es la ley μ, especificada en la Recomendación G.711. La velocidad de muestreo, la capacidad de carga y el código se especifican en dicha Recomendación.

El número de valores cuantificados es de 255. Se reservan dos señales de carácter para el valor cero (11111111 y 01111111).

En algunas redes se ha eliminado la señal de carácter todos 0 (00000000) para evitar una pérdida de información de temporización en la línea digital, y se tienen entonces 254 valores cuantificados.

1.2 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal es de 6312 kbit/s, con una tolerancia de ± 30 partes por millón (ppm).

1.3 *Señal de temporización*

Debería ser posible obtener la señal de temporización transmitida por un equipo múltiplex MIC, a partir de una fuente interna, de la señal digital entrante y también de una fuente externa.

2 Estructura de trama

Véanse los § 3.2.1 y 3.2.2 de la Recomendación G.704 para la estructura de trama y la utilización de canales derivados.

3 Pérdida y recuperación de la alineación de trama

La estrategia para la pérdida y la recuperación de la alineación de trama se ajustará a lo especificado en el § 3.1 de la Recomendación G.706.

4 Condiciones de avería y acciones consiguientes

4.1 *Condiciones de avería*

El múltiplex MIC debería detectar las siguientes condiciones de avería:

4.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.1.2 Pérdida de la señal entrante a 6312 kbit/s.

4.1.3 Pérdida de la alineación de trama.

4.1.4 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex MIC distante.

4.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse, las acciones apropiadas que se especifican en el cuadro 1/G.746. Estas acciones son las siguientes:

4.2.1 Debe generarse una indicación de alarma de servicio para notificar que el servicio proporcionado por el múltiplex MIC ha dejado de estar disponible. Esta indicación debe transmitirse al equipo de conmutación y/o señalización, según la disposición adoptada.

CUADRO 1/G.746

Condiciones de avería y acciones consiguientes en el equipo múltiplex MIC

Parte del equipo	Condiciones de avería	Acciones consiguientes			
		Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el extremo distante	Supresión de la transmisión en las salidas analógicas
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí	Sí (de ser posible en la práctica)	Facultativo
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 6312 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí
	Indicación de alarma recibida del extremo distante	Facultativo	Sí		Facultativo

Nota 1 – Un *Si*, en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio *en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Si*.

Nota 2 – La indicación de otras condiciones de avería, tales como fallo del codec y errores de bit excesivos, se dejan a la discreción de las Administraciones.

4.2.2 La alarma de servicio descrita en el § 4.2.1 debe utilizarse para retirar automáticamente del servicio los circuitos asociados y ponerlos nuevamente en servicio una vez recuperada la alineación de trama.

Nota – La retirada de los circuitos asociados citada en el § 4.2.2 deberá hacerse de forma que los circuitos no se supriman innecesariamente en el caso de una breve pérdida aislada de alineación de trama, sino cuando haya una pérdida de alineación de trama permanente o intermitente.

Es importante reducir al mínimo la repercusión de los errores de señalización que puedan producirse durante los periodos de pérdida de la alineación de trama. Estas funciones deben disponerse en el equipo múltiplex MIC o en el equipo de conmutación/señalización.

4.2.3 Debe generarse una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento esté por debajo de normas acceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento.

4.2.4 Debe transmitirse una indicación de alarma hacia el extremo distante haciendo pasar al valor 1 el bit *a*.

4.2.5 Debe suprimirse la transmisión en las salidas analógicas.

4.2.6 *Indicación rápida de la pérdida de alineación de trama*

Deberá darse una indicación al equipo del sistema de señalización N.º 6 (versión digital) cuando el equipo múltiplex MIC (extremo local solamente) detecta una pérdida de alineación de trama. El tiempo medio para detectar y dar una indicación de bits aleatorios en la señal de alineación de trama no debe ser superior a 3 ms. La función de esta indicación será la misma que la de la alarma por interrupción de portadora de datos en la versión analógica (véase la Recomendación Q.275 [1]).

5 Señalización

5.1 *Disposiciones de señalización*

Véase el § 3.2.3 de la Recomendación G.704.

5.2 *Pérdida de la alineación de multitrama en el caso de la señalización asociada al canal*

Se considera perdida la alineación de multitrama cuando se produce una pérdida de la alineación de trama.

6 Interfaces

Analógicos: Véanse las Recomendaciones G.712, G.713 y G.714

Digitales: Véase la Recomendación G.703.

Referencia

[1] Recomendación del CCITT *Detección de la interrupción del canal de datos*, Tomo VI, Rec. Q.275.

Recomendación G.747

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE SEGUNDO ORDEN QUE FUNCIONA A 6312 kbit/s Y MULTIPLEXA TRES AFLUENTES A 2048 kbit/s

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

El equipo múltiplex digital descrito en esta Rcomendación se ha previsto para utilizarlo entre redes que emplean jerarquías digitales diferentes, como las especificadas en las Recomendaciones G.702 y G.802.

2 Velocidad binaria

Las velocidades binarias de las señales de afluente y múltiplex deben ser de 2048 kbit/s ± 50 ppm y 6312 kbit/s ± 30 ppm, respectivamente, como se especifica en la Recomendación G.703.

3 Estructura de trama

El cuadro 1/G.747 describe la estructura recomendada de la trama múltiplex a 6312 kbit/s.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y acciones consiguientes

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente, en sus posiciones previstas, cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de la alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente dicha alineación cuando detecte la presencia de tres señales correctas consecutivas de alineación de trama.

Después de que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una señal correcta de alineación de trama, comienza a buscar de nuevo la señal de alineación de trama cuando detecte la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Nota – Dado que no es estrictamente necesario especificar en detalle la estrategia de alineación de trama, puede utilizarse cualquier estrategia adecuada siempre que se obtenga una calidad de funcionamiento que, por lo menos, sea tan eficaz en todos los aspectos como la que proporciona la descrita.

5 Métodos de multiplexación y justificación

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{ji} (j = 1, 2, 3; i = 1, 2, 3) (véase la nota 5 del cuadro 1/G.747).

La justificación positiva debe indicarse por la señal de control de justificación 111 y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 1/G.747 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

CUADRO 1/G.747

Estructura de trama para la multiplexación a 6312 kbit/s

Velocidad binaria nominal de los afluentes (kbit/s)	2048
Número de afluentes	3
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Señal de alineación de trama (111010000)	1 a 9
Bits procedentes de los afluentes	10 a 168
	Grupo II
Indicación de alarma al equipo múltiplex distante (véase la nota 1)	1
Bit de paridad (véanse las notas 2 y 3)	2
Bit reservado para uso futuro (véase la nota 4)	3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 168
	Grupo III
Bits de control de justificación C_{j1} (véase la nota 5)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 168
	Grupo IV
Bits de control de justificación C_{j2} (véase la nota 5)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 168
	Grupo V
Bits de control de justificación C_{j3} (véase la nota 5)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación	4 a 6
Bits procedentes de los afluentes	7 a 168
Longitud de la trama	840 bits
Bits por afluente en una trama	273 bits
Velocidad máxima de justificación por afluente	7,5 kbit/s
Relación nominal de justificación	0,453

Nota 1 – Véase el § 10.2.1.

Nota 2 – El bit de paridad debe ser igual a 1 si el número de marcas en todos los bits procedentes de los afluentes, incluidos los bits de los intervalos de tiempo justificables de la trama precedente, es impar. El bit de paridad debe ser igual a 0 si el número de marcas en todos los bits procedentes de los afluentes, incluidos los bits de los intervalos de tiempo justificables de la trama precedente, es par.

Nota 3 – La realización y la utilización de este procedimiento del bit de paridad quedan para ulterior estudio.

Nota 4 – Este bit debe ponerse a 1 cuando no se utilice.

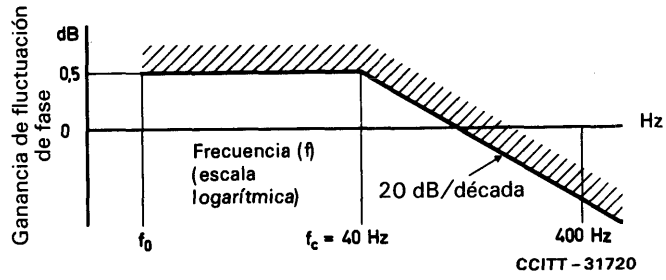
Nota 5 – C_{ji} (j = 1, 2, 3; i = 1, 2, 3) indica el i-ésimo bit de control de justificación del j-ésimo afluente.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Característica de transferencia de la fluctuación de fase del múldex*

Una señal a 2048 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, deberá ajustarse a una característica de transferencia de la fluctuación de fase del múldex comprendida dentro de los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 1/G.747. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser 1000.

Nota – Adicionalmente queda para ulterior estudio la necesidad de especificar una característica de transferencia de fluctuación de fase de afluente de demultiplexor desde la entrada del demultiplexor a 6312 kbit/s hasta la salida del demultiplexor a 2048 kbit/s.



Nota – La frecuencia f_0 debe ser lo menor posible, teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida. En ningún caso, f_0 deberá ser superior a 10 Hz. Debe utilizarse un método de medida selectivo.

FIGURA 1/G.747

Característica de transferencia de la fluctuación de fase del múldex

6.2 *Fluctuación de fase a la salida*

6.2.1 *Fluctuación de fase a la salida de un afluente*

Cuando no haya fluctuación de fase en los puertos de entrada del multiplexor y el multiplexor esté directamente conectado al demultiplexor, la fluctuación de fase cresta a cresta en el puerto de salida de un afluente no debe ser superior a 0,2 IU cuando se mida en un intervalo de un minuto en la gama de frecuencias de f_0 a 100 kHz. (Véase la nota 1.)

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso banda con una frecuencia de corte inferior de 18 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior de 100 kHz, la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida no debe pasar de 0,05 IU cuando se mida durante un intervalo de un minuto. (Véase la nota 2.)

Nota 1 – La frecuencia f_0 debe ser lo menor posible, teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida. En ningún caso f_0 debe ser superior a 10 Hz.

Nota 2 – Para interfaces que satisfacen la opción nacional de un alto factor Q, descritos detalladamente en la Recomendación G.823, la frecuencia de corte inferior para esta medida debe ser de 700 Hz.

6.2.2 *Fluctuación de fase a la salida del multiplexor*

La fluctuación de fase cresta a cresta en el puerto de salida a 6312 kbit/s no debe pasar de 0,05 IU cuando se mida en un intervalo de un minuto en la gama de frecuencias de f_1 = 10 Hz a f_4 = 60 kHz.

6.3 *Fluctuación de fase a la entrada*

6.3.1 *Fluctuación de fase a la entrada de un afluente*

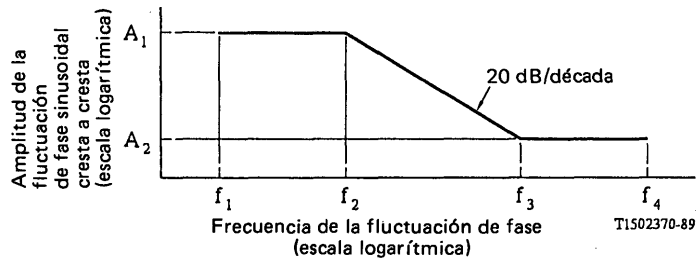
El puerto de entrada a 2048 kbit/s debería tolerar niveles de fluctuación de fase a la entrada que respeten los límites indicados en la Recomendación G.823.

6.3.2 *Fluctuación de fase a la entrada del demultiplexor*

El puerto de entrada a 6312 kbit/s deberá tolerar niveles de fluctuación de fase a la entrada que respeten los límites indicados en la figura 2/G.747.

Nota 1 – La Recomendación G.703 no especifica la fluctuación de fase tolerada en el repartidor digital a 6312 kbit/s ni en el puerto de entrada del equipo conectado a dicho repartidor.

Nota 2 – El requisito relativo a la admisión de la fluctuación de fase debe satisfacerse cuando la señal de entrada afectada por la fluctuación de fase está compuesta de las señales afluentes multiplexadas que tengan una fluctuación de fase de cualquier valor admitido para 2048 kbit/s.



Amplitud de la fluctuación de fase sinusoidal cresta a cresta		Frecuencia			
A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
5,0	0,15	10	120	4	60

FIGURA 2/G.747

Límite inferior de la fluctuación de fase sinusoidal tolerable en la entrada a 6312 kbit/s

7 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 2048 kbit/s y 6312 kbit/s deben ajustarse a la Recomendación G.703.

8 Señal de temporización

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización de multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

9 Dígitos de servicio

Hay tres bits por trama disponibles para funciones de servicio (véase el cuadro 1/G.747): el bit 1 del grupo II se utiliza para transmitir una indicación de alarma al equipo múltiplex distante cuando se detecten condiciones de avería específicas en el equipo múltiplex (véase el § 10); el bit 2 del grupo II puede utilizarse para el control de paridad; el bit 3 del grupo II está reservado para uso futuro.

10 Condiciones de avería y acciones consiguientes

10.1 *Condiciones de avería*

10.1.1 El equipo múltiplex digital debería detectar las siguientes condiciones de avería:

1) fallo de la fuente de alimentación;
2) pérdida de una señal de afluente entrante a 2048 kbit/s en un puerto de entrada del multiplexor;
3) pérdida de una señal múltiplex entrante a 6312 kbit/s en un puerto de entrada del demultiplexor;
4) pérdida de la señal de alineación de trama en un puerto de entrada del demultiplexor;
5) detección de una indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en un puerto de entrada del demultiplexor;
6) detección de una señal de indicación de alarma (SIA) en un puerto de entrada del demultiplexor.

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la SIA a 2048 y 6312 kbit/s debe ser un tren continuo de UNOS binarios (marcas) como se especifica en la Recomendación M.20.

Nota 2 – Algunos demultiplexores a 44 736/6312 kbit/s, actualmente en servicio, no envían una SIA a 6312 kbit/s. Por tanto, en estos casos no hay detección.

Nota 3 – Para la detección de la presencia de la SIA debe utilizarse una estrategia tal que permita detectar esta señal incluso en presencia de una tasa de error de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, una señal en que todos los bits salvo el de la señal de alineación de trama están puestos a 1, no debe confundirse con una SIA.

10.1.2 La necesidad de monitorizar la degradación de la señal entrante a 6312 kbit/s con el fin de monitorizar la característica de error de extremo a extremo del bloque digital a 6312 kbit/s, así como el procedimiento para detectar tal degradación, quedan para ulterior estudio.

10.2 *Acciones consiguientes*

Tras detectar una condición de avería, se deben realizar las acciones consiguientes especificadas en el cuadro 2/G.747.

Nota 1 – El concepto y la definición de indicación de alarma de mantenimiento inmediato figuran en la Recomendación M.20.

Nota 2 – Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) a la entrada del demultiplexor, la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama debe desactivarse, en tanto que el resto de las acciones consiguientes se ajustarán a lo especificado en el cuadro 2/G.747 para la condición de avería de que se trate.

10.2.1 La indicación de alarma al equipo múltiplex distante debería generarse cambiando del estado 0 al 1 el bit 1 del grupo II (véase el cuadro 1/G.747).

10.2.2 La SIA debería aplicarse a lo siguiente, según se especifica en el cuadro 2/G.747:

- las tres salidas de afluente a 2048 kbit/s del demultiplexor;
- la salida a 6312 kbit/s del multiplexor;
- los intervalos de tiempo de la señal a 6312 kbit/s a la salida del multiplexor, que corresponden al afluente a 2048 kbit/s en cuestión.

CUADRO 2/G.747

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería de fallo (véase el § 10.1)	Acciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Generación de una indicación de alarma destinada al equipo múltiplex distante	SIA aplicada		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí		Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 6312 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante					

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe ejecutarse una cierta acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente no debe ejecutarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, de ser esta condición la única presente. Si apareciesen simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá ejecutarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

7.5 Características principales de los equipos múltiplex de orden superior

Recomendación G.751

EQUIPOS MÚLTIPLEX DIGITALES QUE FUNCIONAN A LA VELOCIDAD BINARIA DE TERCER ORDEN DE 34 368 kbit/s Y A LA VELOCIDAD BINARIA DE CUARTO ORDEN DE 139 264 kbit/s Y UTILIZAN JUSTIFICACIÓN POSITIVA

(Ginebra, 1976; modificada posteriormente)

1 Características generales

1.1 Debe haber, en la jerarquía digital, una velocidad binaria de cuarto orden de 139 264 kbit/s basada en la velocidad binaria de segundo orden de 8448 kbit/s.

Debe haber dos métodos de lograr la velocidad binaria de cuarto orden:

Método 1 – Utilizando una velocidad binaria de tercer orden de 34 368 kbit/s de la jerarquía digital.

Método 2 – Multiplexando directamente 16 señales digitales a 8448 kbit/s.

Las señales digitales a la velocidad binaria de 139 264 kbit/s obtenidas por estos dos métodos deben ser idénticas.

1.2 La existencia de los dos métodos anteriores implica que el uso de la velocidad binaria de 34 368 kbit/s no debe imponerse a una Administración que no desee dotarse del equipo correspondiente.

1.3 De acuerdo con los dos métodos anteriores, se recomiendan las siguientes realizaciones de equipos múltiplex digitales que utilizan justificación positiva:

Método 1 – Realización por equipos múltiplex digitales diferentes: uno que funciona a 34 368 kbit/s y multiplexa cuatro señales digitales a 8448 kbit/s; otro tipo que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa cuatro señales digitales a 34 368 kbit/s.

En el § 1.4 se recomienda la multiplexación para el equipo múltiplex digital de 34 368 kbit/s, mientras que en el § 2 se da una especificación detallada de este equipo.

En el § 1.5 se recomienda la multiplexación para el equipo múltiplex digital de 139 264 kbit/s, mientras que en el § 3 se da una especificación detallada de este equipo.

Método 2 – Realización por un solo equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa dieciséis señales digitales a 8448 kbit/s.

La multiplexación digital para la velocidad binaria de 139 264 kbit/s debe obtenerse, de conformidad con el § 1.5, multiplexando cuatro señales digitales a 34 368 kbit/s, cada una de las cuales se obtiene multiplexando, según el § 1.4, cuatro señales digitales a 8448 kbit/s. En el § 4 se da una especificación detallada de este equipo.

1.4 *Multiplexación de cuatro señales digitales a 8448 kbit/s*

1.4.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal debe ser de 34 368 kbit/s.

La tolerancia para esta velocidad debe ser ± 20 partes por millón (ppm).

1.4.2 *Estructura de trama*

En el cuadro 1/G.751 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits, y
- la señal de alineación de trama concentrada.

CUADRO 1/G.751

Estructura de trama para la multiplexación a 34 368 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	8448
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Señal de alineación de trama (1111010000)	1 a 10
Indicación de alarma hacia el equipo múltiplex digital distante	11
Bit reservado para uso nacional	12
Bits procedentes de los afluentes	13 a 384
	Grupo II
Bits de servicio de justificación C_{j1} (véase la nota)	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes	5 a 384
	Grupo III
Bits de servicio de justificación C_{j2} (véase la nota)	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes	5 a 384
	Grupo IV
Bits de servicio de justificación C_{j3} (véase la nota)	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes, disponibles para la justificación	5 a 8
Bits procedentes de los afluentes	9 a 384
Longitud de trama	1536 bits
Bits por afluente	378 bits
Velocidad máxima de justificación por afluente	22 375 kbit/s
Relación nominal de justificación	0,436

Nota – C_{jn}, designa el enésimo bit de servicio de justificación del j-ésimo afluente.

1.4.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente en sus posiciones previstas, cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente dicha alineación cuando detecte la presencia de tres señales consecutivas de trama.

Después que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una señal correcta de alineación de trama, comienza a buscar de nuevo la señal de alineación de trama cuando detecte la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Nota – Como no es estrictamente necesario especificar en detalle la estrategia de alineación de trama, puede utilizarse cualquier estrategia adecuada de alineación de trama, siempre que la calidad de funcionamiento obtenido sea por lo menos tan eficaz, en todos los aspectos, como la que proporciona la descrita.

1.4.4 *Método de multiplexación*

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva. La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 1/G.751). La justificación positiva debe indicarse por la señal 111, y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 1/G.751 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

1.4.5 *Dígitos de servicio*

Hay dos bits por trama disponibles para funciones de servicio. El bit 11 del grupo I se utiliza para transmitir una indicación de alarma al equipo múltiplex distante cuando se detectan condiciones específicas de avería en el equipo múltiplex (véanse los § 2.5 y 4.5). El bit 12 del grupo I está reservado para uso nacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera, este bit se pone a 1.

1.5 *Multiplexación de cuatro señales digitales a 34 368 kbit/s*

1.5.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal debe ser 139 264 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad debe ser de ± 15 partes por millón (ppm).

1.5.2 *Estructura de trama*

En el cuadro 2/G.751 se indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

1.5.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama*

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban incorrectamente, en sus posiciones previstas, cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente dicha alineación cuando detecte la presencia de tres señales consecutivas de alineación de trama.

Después de que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una señal correcta de alineación de trama, comienza inmediatamente a buscar de nuevo la señal de alineación de trama cuando detecte la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Nota – Como no es estrictamente necesario especificar en detalle la estrategia de alineación de trama, puede utilizarse cualquier estrategia adecuada de alineación de trama, siempre que la calidad de funcionamiento obtenido sea por lo menos tan eficaz, en todos los aspectos, como la que proporciona la descrita.

1.5.4 *Método de multiplexación*

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes, y justificación positiva. La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3, 4, 5; véase el cuadro 2/G.751). La justificación positiva debe indicarse por la señal 11111 y la ausencia de justificación por la señal 00000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 2/G.751 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

CUADRO 2/G.751

Estructura de trama para la multiplexación a 139 264 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	34 368
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Señal de alineación de trama (111110100000)	1 a 12
Indicación de alarma hacia el equipo múltiplex digital distante	13
Bits reservado para uso nacional	14 a 16
Bits procedentes de los afluentes	17 a 488
	Grupos II a V
Bits de servicio de justificación C_{jn} (n = 1 a 4) (véase la nota)	1 a 4
Bits procedente de los afluentes	5 a 488
	Grupo VI
Bits de servicio de justificación C_{j5} (véase la nota)	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes, disponibles para la justificación	5 a 8
Bits procedentes de los afluentes	9 a 488
Longitud de trama	2928 bits
Bits por afluente	723 bits
Velocidad máxima de justificación por afluente	47 563 bit/s aproximadamente
Relación nominal de justificación	0,419

Nota – C_{jn}, designa el enésimo bit de servicio de justificación del j-ésimo afluente.

1.5.5 *Dígitos de servicio*

Hay cuatro bits por trama disponibles para funciones de servicio. El bit 13 del grupo I se utiliza para transmitir una indicación de alarma al equipo múltiplex distante cuando se detectan condiciones específicas de avería en el equipo múltiplex (véanse los § 3.5 y 4.5). Los bits 14 al 16 del grupo I están reservados para uso nacional. En un trayecto digital que atraviesa una frontera, estos bits se ponen a 1.

2 Equipo múltiplex digital que funciona a 34 368 kbit/s y multiplexa cuatro afluentes a 8448 kbit/s

2.1 *Multiplexación*

La multiplexación para obtener la velocidad binaria de 34 368 kbit/s debe ajustarse a lo especificado en el § 1.4

2.2 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 8448 kbit/s y 34 368 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

2.3 *Fluctuación de fase*

2.3.1 *Característica de transferencia de la fluctuación de fase*

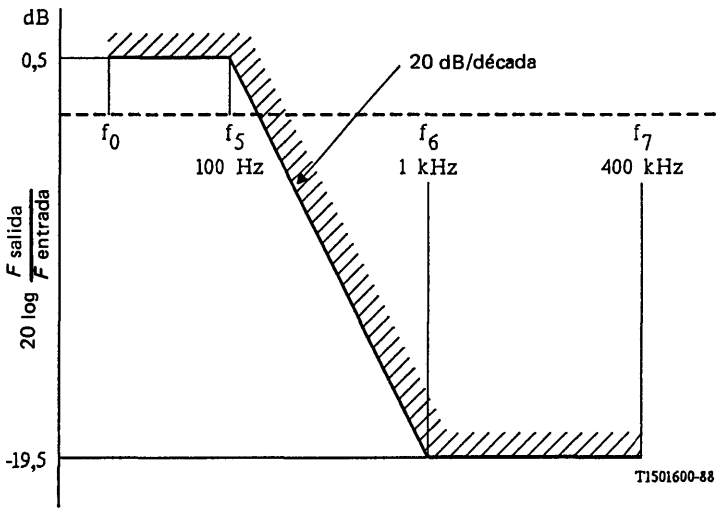
Una señal a 8448 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del múldex que no sobrepase los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 1/G.751. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser de 1000.

2.3.2 *Fluctuación de fase a la salida de un afluente*

La fluctuación de fase cresta a cresta a la salida de un afluente en ausencia de fluctuación de fase de entrada no deberá pasar de 0,25 IU cuando se mida en una gama de frecuencias de hasta 400 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso bajo con una frecuencia de corte inferior de 3 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior de 400 kHz, la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida no deberá pasar de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medidas de 10 s.

Nota – Para interfaces que satisfacen la opción nacional de un bajo factor Q descrita detalladamente en la Recomendación G.703, la frecuencia de corte inferior para la medida anterior deberá ser de 80 kHz.



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – La necesidad de tolerar respuestas espurias superiores a −19,5 dB en la gama de frecuencias de f_6 a f_7 queda para ulterior estudio.

FIGURA 1/G.751

2.3.3 *Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida*

Cuando la señal de temporización de la transmisión procede de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 34 368 kbit/s no debe pasar de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias de f_1 = 100 Hz a f_4 = 800 kHz.

2.4 *Señal de temporización*

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

2.5 *Condiciones de avería y acciones consiguientes*

2.5.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex digital debe detectar las siguientes condiciones de avería:

2.5.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

2.5.1.2 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s en la entrada del multiplexor.

Nota – Cuando se utilicen circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una de esas dos señales, o de ambas, se considerará como una pérdida de la señal entrante.

2.5.1.3 Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s en la entrada del demultiplexor.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando, no provoca una indicación de pérdida de alineación de trama.

2.5.1.4 Pérdida de alineación de trama.

2.5.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 34 368 kbit/s del demultiplexor (véase el § 2.5.2.2).

2.5.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, se efectuarán las acciones indicadas en el cuadro 3/G.751. Éstas son las siguientes:

2.5.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato de notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables, y que es necesario efectuar una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) (véase la nota 2 del § 2.5.2.5) a 34 368 kbit/s a la entrada del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, mientras que las demás acciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 3/G.751 a la condición de avería.

Nota – Se deja a discreción de cada Administración la ubicación y utilización de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma de mantenimiento.

2.5.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 11 del Grupo I en la salida a 34 368 kbit/s del multiplexor.

2.5.2.3 Aplicación de la SIA (véanse las notas 1 y 2 del § 2.5.2.5) a las cuatro salidas de afluente a 8448 kbit/s del demultiplexor.

2.5.2.4 Aplicación de la SIA (véanse las notas 1 y 2 del § 2.5.2.5) a la salida a 34 368 kbit/s del multiplexor.

2.5.2.5 Aplicación de la SIA (véase la nota 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 34 368 kbit/s en la salida del multiplexor, correspondientes al afluente pertinente a 8448 kbit/s.

La transmisión de la SIA en el punto de salida del multiplexor en los intervalos de tiempo correspondientes a un afluente de entrada defectuoso deberá hacerse de modo que se pueda controlar el estado de los dígitos de control de justificación para asegurar que la SIA cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Nota 1 – La velocidad binaria de la SIA a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Nota 2 – El contenido binario equivalente nominal de la SIA a 8448 kbit/s y 34 368 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una SIA será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá confundirse con una SIA una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

2.5.3 *Demora estipulada*

La detección de averías y la aplicación de las acciones consiguientes indicadas en los § 2.5.2.2 al 2.5.2.5, incluida la detección de SIA, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

CUADRO 3/G.751

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 2.5.1 ó 3.5.1)	Acciones consiguientes (véase el § 2.5.2 ó 3.5.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante	Aplicación de la SIA		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí		Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante					

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultánemente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

3 Equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa cuatro afluentes a 34 368 kbit/s

3.1 *Multiplexación*

La multiplexación para la velocidad binaria de 139 264 kbit/s debe ser conforme a lo especificado en el § 1.5.

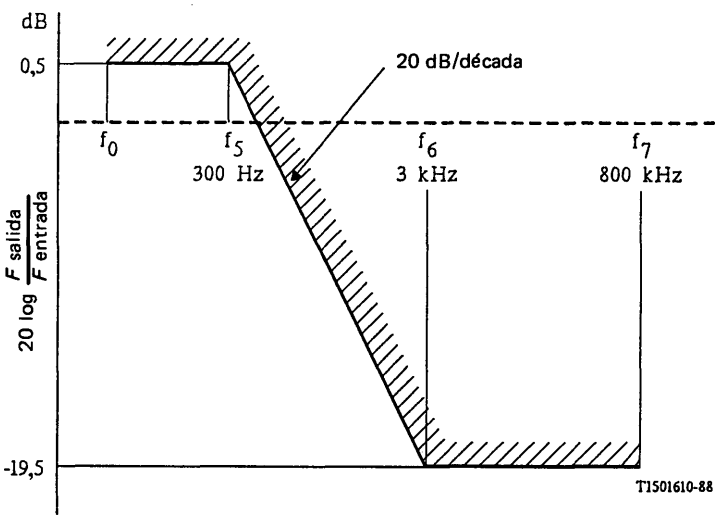
3.2 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

3.3 *Fluctuación de fase*

3.3.1 *Característica de transferencia de la fluctuación de fase*

Una señal a 34 368 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del múldex que no sobrepase los límites de la características de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 2/G.751. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser de 1000.



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – La necesidad de tolerar respuestas espurias superiores a −19,5 dB en la gama de frecuencias de f_6 a f_7 queda para ulterior estudio.

FIGURA 2/G.751

3.3.2 *Fluctuación de fase a la salida de un afluente*

La fluctuación de fase cresta a cresta a la salida de un afluente en ausencia de fluctuación de fase de entrada no deberá pasar de 0,3 IU cuando se mide en una gama de frecuencias de hasta 800 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso bajo con una frecuencia de corte inferior de 10 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior de 800 kHz, la fluctuación de fase cresta a cresta de salida no deberá pasar de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medidas de 10 s.

3.3.3 *Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida*

Cuando la señal de temporización de la transmisión procede de un oscilador interno, la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 139 264 kbit/s no debe pasar de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencias de f_1 = 200 Hz a f_4 = 3500 kHz.

3.4 *Señal de temporización*

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

3.5 *Condiciones de avería y acciones consiguientes*

3.5.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex digital debe detectar las siguientes condiciones de avería:

3.5.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

3.5.1.2 Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s en la entrada del multiplexor.

3.5.1.3 Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s en la entrada del demultiplexor.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca una indicación de pérdida de alineación de trama.

3.5.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

3.5.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada de 139 264 kbit/s del demultiplexor (véase el § 3.5.2.2).

3.5.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las acciones especificadas en el cuadro 3/G.751. Éstas son las siguientes:

3.5.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables y que es necesario efectuar una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) (véase la nota 2 del § 3.5.2.5) a 139 264 kbit/s en la entrada del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, mientras que las demás acciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 3/G.751 a la condición de avería.

3.5.2.2 Transmisión de una indicación de alarma destinada al equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 13 del grupo I en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

3.5.2.3 Aplicación de la SIA (véanse las notas 1 y 2 del § 3.5.2.5) a las cuatro salidas de afluente a 34 368 kbit/s del demultiplexor.

3.5.2.4 Aplicación de la SIA (véanse las notas 1 y 2 del § 3.5.2.5) a la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

3.5.2.5 Aplicación de la SIA (véase la nota 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 139 264 kbit/s en la salida del multiplexor correspondientes al afluente pertinente a 34 368 kbit/s.

La transmisión de la SIA en el puesto de salida del multiplexor en los intervalos de tiempo correspondientes a un afluente de entrada defectuoso deberá hacerse de modo que se pueda controlar el estado de los dígitos de control de justificación para asegurar que la SIA cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Nota 1 – La velocidad binaria de la señal de indicación de alarma a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Nota 2 – El contenido binario equivalente nominal de la SIA a 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una SIA será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá confundirse con una SIA una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

3.5.3 *Demora estipulada*

La detección de averías y la aplicación de las acciones consiguientes enumeradas del § 3.5.2.2 al 3.5.2.5, incluida la detección de SIA, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

4 Equipo múltiplex digital que funciona a 139 264 kbit/s y multiplexa dieciséis afluentes a 8448 kbit/s

4.1 *Multiplexación*

La multiplexación para la velocidad binaria de 139 264 kbit/s debe obtenerse multiplexando, de conformidad con el § 1.5, cuatro señales a 34 368 kbit/s, cada una de las cuales se obtiene, a su vez, multiplexando cuatro señales digitales a 8448 kbit/s, de conformidad con el § 1.4.

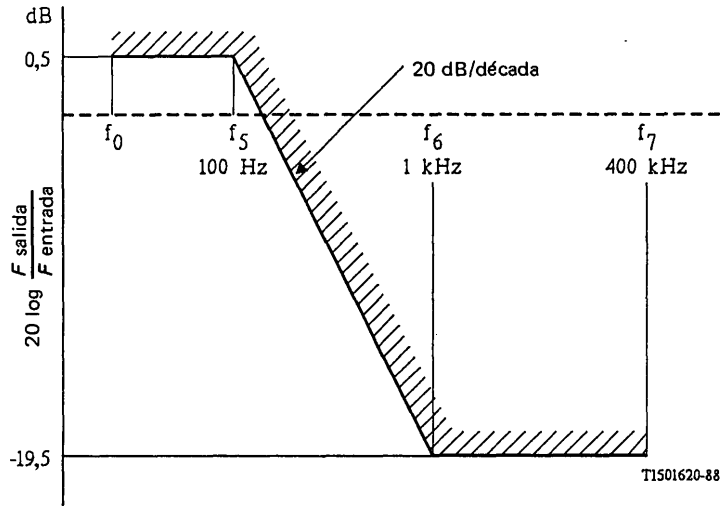
4.2 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 8448 kbit/s y 139 264 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

4.3 *Fluctuación de fase*

4.3.1 *Característica de transferencia de la fluctuación de fase*

Una señal a 8448 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, deberá ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del múldex que no sobrepase los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 3/G.751. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe ser de 1000.



Nota 1 – La frecuencia f_0 ha de ser inferior a 20 Hz y lo menor posible (por ejemplo, 10 Hz), teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

Nota 2 – Para obtener medidas precisas, se recomienda utilizar un método selectivo con una anchura de banda suficientemente estrecha con respecto a la frecuencia de medida correspondiente, pero que no pase de 40 Hz.

Nota 3 – La necesidad de tolerar respuestas espurias superiores a $-19,5$ dB en la gama de frecuencias de f_6 a f_7 queda para ulterior estudio.

FIGURA 3/G.751

4.3.2 *Fluctuación de fase a la salida de un afluente*

La fluctuación de fase cresta a cresta a la salida de un afluente en ausencia de fluctuación de fase de entrada no deberá pasar de 0,35 IU cuando se mide en una gama de frecuencias de hasta 400 kHz.

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso bajo con una frecuencia de corte inferior de 3 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior de 400 kHz, la fluctuación de fase de salida cresta a cresta no deberá pasar de 0,05 IU con una probabilidad del 99,9% durante un periodo de medidas de 10 s.

Nota – Para interfaces que satisfacen la opción nacional de un bajo factor Q detallada en la Recomendación G.703, la frecuencia de corte inferior para la anterior medida deberá ser de 80 kHz.

4.3.3 *Fluctuación de fase de la señal múltiplex a la salida*

Cuando la señal de temporización de transmisión procede de un oscilador interno la fluctuación de fase cresta a cresta en la salida a 139 264 kbit/s no debe pasar de 0,05 IU cuando se mide en la gama de frecuencia de $f_1 = 100$ Hz a $f_4 = 3500$ kHz.

4.4 *Señal de temporización*

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

4.5 *Condiciones de avería y acciones consiguientes*

4.5.1 *Condiciones de avería*

El equipo múltiplex digital debe detectar las siguientes condiciones de avería:

4.5.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

4.5.1.2 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s en la entrada del multiplexor.

Nota – Cuando se utilicen circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de cualquiera de estas dos señales, o de ambas, se considerará como una pérdida de la señal entrante.

4.5.1.3 Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s en la entrada del demultiplexor.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca una indicación de pérdida de la alineación de trama.

4.5.1.4 Pérdida de alineación de trama de la señal a 139 264 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

4.5.1.5 Pérdida de la alineación de trama de la señal a 34 368 kbit/s dentro del demultiplexor.

4.5.1.6 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 139 264 kbit/s del demultiplexor (véase el § 4.5.2.2).

4.5.1.7 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en una señal a 34 368 kbit/s dentro del demultiplexor (véase el § 4.5.2.3).

4.5.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las acciones especificadas en el cuadro 4/G.751. Éstas son las siguientes:

4.5.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato, para notificar que la calidad de funcionamiento está por debajo de normas aceptables y que es necesario efectuar una operación local de mantenimiento. Cuando la señal de indicación de alarma (SIA) (véase la nota 2 del § 4.5.2.7) a 139 264 kbit/s o 34 368 kbit/s sea detectada por el demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la correspondiente pérdida de la alineación de trama, mientras que las demás acciones consiguientes se ajustan a las asociadas en el cuadro 4/G.751 a las condiciones de avería.

Nota – Se deja a discreción de cada Administración la ubicación y utilización de una posible alarma visual y/o audible activada por la señal de indicación de alarma.

4.5.2.2 Transmisión de una indicación de alarma en la señal a 139 264 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 13 del grupo I en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

4.5.2.3 Transmisión de una indicación de alarma en una señal a 34 368 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 11 del grupo I en la señal a 34 368 kbit/s dentro del multiplexor.

4.5.2.4 Aplicación de la SIA (véanse las notas 1 y 2 del § 4.5.2.7) a las dieciséis salidas de afluente a 8448 kbit/s del demultiplexor.

4.5.2.5 Aplicación de la SIA (véanse las notas 1 y 2 del § 4.5.2.7) a las cuatro salidas pertinentes de afluente a 8448 kbit/s del demultiplexor.

4.5.2.6 Aplicación de la SIA (véanse las notas 1 y 2 del § 4.5.2.7) en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

4.5.2.7 Aplicación de la SIA (véase la nota 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 139 264 kbit/s en la salida del multiplexor correspondientes al afluente pertinente a 8448 kbit/s.

La transmisión de la SIA en el puerto de salida del multiplexor en intervalos de tiempo correspondientes a un afluente de entrada defectuoso deberá hacerse de modo que se pueda controlar el estado de los dígitos de control de justificación para asegurar que la SIA cumple la tolerancia especificada para ese afluente.

Nota 1 – La velocidad binaria de la SIA a la salida del equipo multiplexor o a la salida del equipo demultiplexor deberá cumplir las especificaciones del interfaz.

Nota 2 – El contenido binario equivalente nominal de la SIA a 8448 kbit/s, 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s es un tren continuo de 1. La estrategia para detectar una SIA será tal que pueda detectarse aun en presencia de una tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, no deberá confundirse con una SIA una señal en la que todos los bits, con excepción de la señal de alineación de trama, están puestos a 1.

4.5.3 *Demora estipulada*

La detección de averías y la aplicación de las acciones consiguientes indicadas en los § 4.5.2.2 al 4.5.2.7, incluida la detección de SIA, deberán completarse en un tiempo límite de 1 ms.

CUADRO 4/G.751

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 4.5.1)	Acciones consiguientes (véase el § 4.5.2)						
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma en una señal a 139 264 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante	Transmisión de una indicación de alarma en una señal a 34 368 kbit/s hacia el equipo múltiplex distante	Aplicación SIA			
					A los 16 afluentes a 8448 kbit/s en la salida del demultiplexor	A los 4 afluentes pertinentes a 8448 kbit/s en la salida del demultiplexor	A la señal compuesta a 139 264 kbit/s en la salida del multiplexor	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí			Sí (de ser posible en la práctica)		Sí (de ser posible en la práctica)	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí						Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s	Sí	Sí		Sí			
	Pérdida de la alineación de trama en la señal a 139 264 kbit/s	Sí	Sí		Sí			
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la señal a 139 264 kbit/s							
	Pérdida de la alineación de trama en la señal a 34 368 kbit/s	Sí		Sí		Sí		
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en una señal a 34 368 kbit/s							

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse un acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MÚLTIPLEX DIGITALES BASADOS EN LA VELOCIDAD BINARIA DE SEGUNDO ORDEN DE 6312 kbit/s, CON JUSTIFICACIÓN POSITIVA

(Ginebra, 1976; modificación en Ginebra, 1980)

El CCITT,

considerando

(a) que existen diversos equipos múltiplex de tercer orden y de orden más elevado por el hecho de que las características de las redes y de las fuentes de señales de esas redes son diferentes;

(b) que, aunque deban continuar los estudios con el objeto de lograr reducir las diferencias entre los diferentes sistemas, la situación existente no puede modificarse en un futuro próximo,

recomienda lo siguiente

(1) cuando los países que empleen equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s, como los equipos múltiplex MIC conformes a la Recomendación G.733 y los equipos múltiplex de segundo orden a 6312 kbit/s conformes a las Recomendaciones G.743 y G.746, proyecten trayectos digitales que exijan interconexiones a velocidades más elevadas, deben utilizar, de ser posible, las velocidades binarias de tercer orden de 32 064 kbit/s o 44 736 kbit/s. Cuando los países que empleen equipos múltiplex de tercer orden a 32 064 kbit/s proyecten trayectos digitales que exijan interconexiones a velocidades binarias más elevadas, deben utilizar, de ser posible, la velocidad binaria de cuarto orden de 97 728 kbit/s;

La figura 1/G.752 (véase la figura 1/G.702) muestra las disposiciones básicas de multiplexación recomendadas para las Administraciones que utilizan equipos múltiplex primarios a 1544 kbit/s. Las velocidades binarias de un sistema terrenal deben permitir los múltiplos de 1544 kbit/s. Cuando sea posible, las velocidades binarias deben permitir también múltiplos de 6312 kbit/s, o bien 32 064 o bien 44 736 kbit/s, y 97 728 kbit/s;

(2) en el § 1 se indican las características de los equipos múltiplex de tercer orden que emplean justificación positiva;

(3) en el § 2 se indican las características de los equipos múltiplex de cuarto orden que emplean justificación positiva.

1 Equipo múltiplex digital de tercer orden basado en la velocidad binaria de segundo orden de 6312 kbit/s, con justificación positiva

1.1 *Consideraciones generales*

El equipo múltiplex digital de tercer orden que emplea justificación positiva, descrito a continuación, está concebido para ser utilizado en trayectos digitales y entre países que emplean equipos múltiplex primarios y de segundo orden a 1544 kbit/s y 6312 kbit/s respectivamente.

Se recomienda una velocidad binaria de o bien 32 064 kbit/s o bien de 44 736 kbit/s, a fin de que puedan codificarse de una manera eficaz y económica las señales de banda ancha en las redes de Administraciones que utilizan sistemas primarios conformes a las Recomendaciones G.733 y G.743. Por ejemplo, para grupos terciarios de 300 circuitos telefónicos (Recomendación G.233 [1]) es adecuada una codificación a 32 064 kbit/s, mientras que para grupos terciarios de 600 canales telefónicos lo es una codificación a 44 736 kbit/s.

1.2 *Equipo múltiplex digital de tercer orden que funciona a 32 064 kbit/s*

1.2.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal debe ser de 32 064 kbit/s. La tolerancia para esa velocidad debe ser de ± 10 partes por millón (ppm).

1.2.2 *Estructura de trama*

El cuadro 1/G.752 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama.

CUADRO 1/G.752

Estructura de trama para la multiplexación a 32 064 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	6312
Número de afluentes	5
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
Bits para la señal de alineación de trama (véase la nota 1) Bits procedentes de los afluentes	*Grupo I* 1 a 5 6 a 320
C_{j1} (j = 1 a 5) para la señal de control de justificación (véase la nota 2) Bits procedentes de los afluentes	*Grupo II* 1 a 5 6 a 320
C_{j2} (j = 1 a 5) para la señal de control de justificación (véase la nota 2) Bits procedentes de los afluentes	*Grupo III* 1 a 5 6 a 320
Bits para la señal de alineación de trama (véase la nota 3) Bits procedentes de los afluentes	*Grupo IV* 1 a 5 6 a 320
C_{j3} (j = 1 a 5) para la señal de control de justificación (véase la nota 2) Bits procedentes de los afluentes	*Grupo V* 1 a 5 6 a 320
Bits auxiliares H_n (n = 1, 2, 3, 4, 5) (véase la nota 4) Bits procedentes de los afluentes	*Grupo VI* 1 a 5 6 a 320
Longitud de la trama Bits por afluente (incluidos los de justificación) Velocidad máxima de justificación por afluente Relación nominal de justificación	1 920 bits 378 bits 16 700 bit/s 0,036

Nota 1 – La señal de alineación de trama es un esquema 11010.

Nota 2 – C_{jn}, indica el enésimo bit de control de justificación del afluente j-ésimo (j = 1 a 5).

Nota 3 – La señal de alineación de trama es un esquema 00101.

Nota 4 – H_5 se usa para transmitir información de avería desde el extremo receptor al extremo transmisor.

Nota 5 – El bit disponible para la justificación de cada afluente es el primer intervalo de tiempo del afluente en el grupo VI.

1.2.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama y acciones consiguientes*

El tiempo de recuperación de la alineación de trama no debe ser superior a 8 ms. Deberá estudiarse la señal que se aplicará a los afluentes durante el tiempo que dure la pérdida de la alineación de trama.

1.2.4 *Método de multiplexación*

Se recomienda el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y utiliza los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 1/G.752).

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111 y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

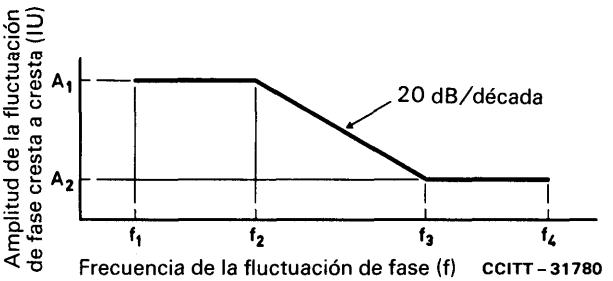
En el cuadro 1/G.752 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

1.2.5 *Fluctuación de fase*

1.2.5.1 *Especificaciones en los puertos de entrada*

La señal digital presentada en los puertos de entrada será la definida en la Recomendación G.703 modificada por la característica de transmisión del cable de interconexión. Los puertos de entrada deberán poder admitir una señal digital de estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que no sobrepase los límites especificados para la característica de amplitud en función de la frecuencia de la figura 2/G.752. El contenido binario equivalente de la señal con modulación de fluctuación de fase aplicado a las entradas será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$.

Nota – La señal con modulación de fluctuación de fase aplicada a la entrada del demultiplexor contendrá los bits necesarios para la alineación de trama y la justificación, además de los bits de información.



Entrada	A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (kHz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
6312 kbit/s	1	0,05	60	1,6	32	160
32064 kbit/s (provisional)	5	0,05	60	1,6	160	800

IU Intervalo unitario

FIGURA 2/G.752

Límite inferior de la fluctuación de fase de entrada máxima tolerable

1.2.5.2 *Fluctuación de fase de la señal múltiplex de salida*

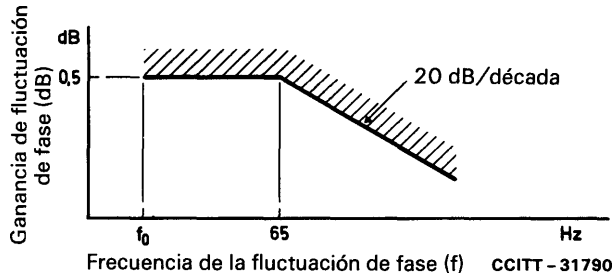
La fluctuación de fase a la salida a 32 064 kbit/s del multiplexor no deberá exceder de 0,01 IU (valor cuadrático medio).

1.2.5.3 *Fluctuación de fase a la salida del demultiplexor cuando no hay fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor*

El valor cresta a cresta de la fluctuación de fase en una salida de afluente del demultiplexor, cuando no hay fluctuación en las entradas, no deberá pasar 0,2 IU.

1.2.5.4 *Característica de transferencia de la fluctuación de fase del demultiplexor*

Una señal de 6312 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, debe ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del demultiplexor comprendida en los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 3/G.752.



Nota — La frecuencia f_0 debe ser lo menor posible, teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

FIGURA 3/G.752

Característica de transferencia del demultiplexor

1.2.6 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 6312 kbit/s y 32 064 kbit/s deberán ser conformes a la Recomendación G.703.

1.2.7 *Señal de temporización*

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una interna.

1.2.8 *Dígitos de servicio*

Los dígitos de servicio están reservados para uso nacional.

1.3 *Equipo múltiplex digital de tercer orden que funciona a 44 736 kbit/s*

1.3.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal debe ser de 44 736 kbit/s. La tolerancia para esa velocidad debe ser de ± 20 partes por millón (ppm).

1.3.2 *Estructura de trama* (véase el cuadro 2/G.752)

1.3.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama y de multitrama y acciones consiguientes*

La recuperación de la alineación de trama no debe durar más de 2,5 ms. Debe estudiarse la señal que se aplicará a los afluentes durante el tiempo que dure la pérdida de la alineación de trama.

Una vez establecida la alineación de trama, la alineación de multitrama debe restablecerse en menos de 250 μs.

1.3.4 *Método de multiplexación*

Se recomiendan el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 2/G.752).

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111, y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 2/G.752 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

CUADRO 2/G.752

Estructura de trama para la multiplexación a 44 736 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	6312
Número de afluentes	7
Estructura de trama (véase la nota 1)	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Bits para la señal de alineación de multitrama (M_j) (véase la nota 1)	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 85
	Grupo II
Primer bit para la señal de alineación de trama (F_{11}) (véase la nota 2)	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 85
	Grupo III
Primer bit para la señal de control de justificación (C_{j1})	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 85
	Grupo IV
Segundo bit para la señal de alineación de trama (F_0)	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 85
	Grupo V
Segundo bit para la señal de control de justificación (C_{j2})	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 85
	Grupo VI
Tercer bit para la señal de alineación de trama (F_0)	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 85
	Grupo VII
Tercer bit para la señal de control de justificación (C_{j3})	1
Bits procedentes de los afluentes	2 a 85
	Grupo VIII
Cuarto bit para la señal de alineación de trama (F_{12})	1
Bits procedentes de los afluentes (véase la nota 3)	2 a 85
Longitud de la trama	680 bits
Longitud de multitrama	4760 bits
Bits por afluente y por multitrama (incluidos los de justificación)	672 bits
Velocidad máxima de justificación por afluente	9398 bit/s
Relación nominal de justificación	0,390

Nota 1 – Esta trama se repite siete veces para formar una multitrama, cuyas tramas se designan por j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. La señal de alineación de multitrama es una secuencia XXPP010, donde X es un bit asignado a funciones de servicio y P es el bit de paridad de la multitrama precedente (es decir, de M_1 a M_7). P es igual a 1 si el número de marcas en todos los bits de afluente de la mutitrama precedente es impar; P es igual a 0 si el número de marcas en todos los bits de afluente de la mulitrama precedente es par. Obsérvese que los dos bits X son idénticos en cualquier multitrama, al igual que los dos bits P.

Nota 2 – La señal de alineación de trama es $F_0 = 0$ y $F_{11} = F_{12} = 1$.

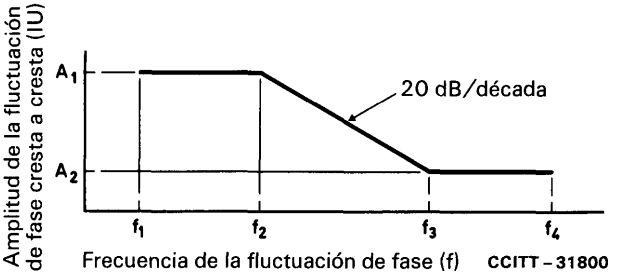
Nota 3 – El bit disponible para la justificación del afluente j es el primer intervalo de tiempo del afluente j que sigue a F_{12} en la trama j-ésima.

1.3.5 *Fluctuación de fase*

1.3.5.1 *Especificaciones en los puertos de entrada*

La señal digital presentada en los puertos de entrada será la definida en la Recomendación G.703 modificada por la característica de transmisión del cable de interconexión. Los puertos de entrada deberán poder admitir una señal digital de estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que no sobrepase los límites especificados para la característica de relación amplitud en función de la frecuencia de la figura 4/G.752. El contenido binario equivalente de la señal con modulación de fluctuación de fase, aplicado a las entradas será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$.

Nota – La señal con modulación de fluctuación de fase aplicada a la entrada del demultiplexor contendrá los bits necesarios para la alineación de trama y la justificación, además de los bits de información.



Entrada	A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (kHz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
6312 kbit/s	2	0,05	10		24	120
44 736 kbit/s	14	0,05	10	3,2	900	4500

IU Intervalo unitario

FIGURA 4/G.752

Límite inferior de la fluctuación de fase de entrada máxima tolerable

1.3.5.2 *Fluctuación de fase de la señal múltiplex de salida*

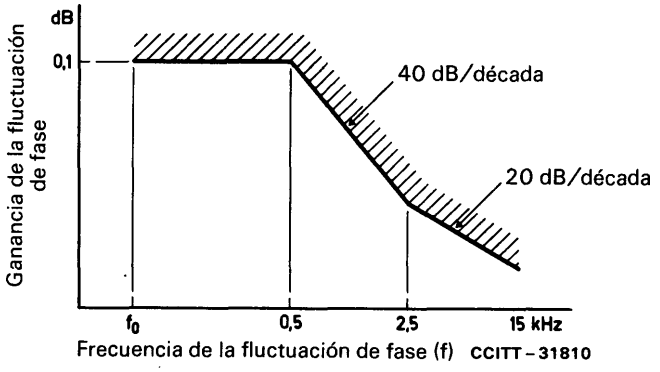
La fluctuación de fase a la salida a 44 736 kbit/s del multiplexor no deberá pasar de 0,01 IU (valor cuadrático medio).

1.3.5.3 *Fluctuación de fase a la salida del demultiplexor cuando no hay fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor*

Cuando no haya fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor, de la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida del demultiplexor no deberá pasar de 1/5 del intervalo unitario.

1.3.5.4 *Característica de transferencia de la fluctuación de fase del demultiplexor*

La ganancia de la característica de transferencia de la fluctuación de fase no deberá pasar los límites indicados en la figura 5/G.752.



Nota – La frecuencia f_0 deberá ser lo menor posible, teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

FIGURA 5/G.752

Característica de transferencia del demultiplexor

1.3.6 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 6312 kbit/s y 44 736 kbit/s deben ser conformes a la Recomendación G.703.

1.3.7 *Señal de temporización*

De ser económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una interna.

1.3.8 *Dígitos de servicio*

Los dígitos de servicio están reservados para uso nacional.

2 Equipo múltiplex de cuarto orden que funciona a 97 728 kbit/s

2.1 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria nominal debe ser de 97 728 kbit/s. La tolerancia para esa velocidad debe ser de ± 10 partes por millón (ppm).

2.2 *Estructura de trama*

El cuadro 3/G.752 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama.

2.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama y acciones consiguientes*

El tiempo medio de recuperación de la alineación de trama no debe ser superior a 1 ms.

La señal que se aplicará a los afluentes durante el tiempo que dure la pérdida de la alineación de trama será un esquema «todos unos».

2.4 *Método de multiplexación*

Se recomiendan el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 3/G.752).

La justificación positiva debe indicarse por la señal 111 y la ausencia de justificación por la señal 000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 3/G.752 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

CUADRO 3/G.752

Estructura de trama para la multiplexación a 97 728 kbit/s

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	32 064
Número de afluentes	3
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Señal de alineación de trama (110)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 192
	Grupo II
Bits de control de justificación C_{j1} (véase la nota 1)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 192
	Grupo III
Bits de control de justificación C_{j2} (véase la nota 1)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 192
	Grupo IV
Señal de alineación de trama (001)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 192
	Grupo V
Bits de control de justificación C_{j3} (véase la nota 1)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 192
	Grupo VI
Bits auxiliares H_n (n = 1, 2, 3) (véase la nota 2)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 192
Longitud de la trama	1 152 bits
Bits por afluente por trama (incluida la justificación)	378 bits
Velocidad máxima de justificación por afluente	84 833 bit/s
Relación nominal de justificación	0,035

Nota 1 – C_{jn} indica el enésimo bit de control de justificación del afluente j-ésimo (j = 1, 2, 3).

Nota 2 – Esta señal es un esquema H_1 H_2 H_3, le bit H_1, en donde H_1 es el bit de paridad para la trama precedente, H_2 es un bit reservado para uso nacional y H_3 es un bit que se utiliza para transmitir información de avería del extremo receptor al extremo transmisor.

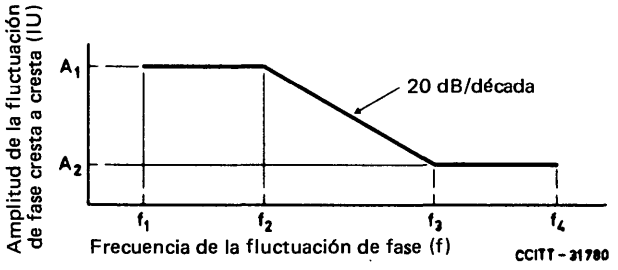
Nota 3 – El bit disponible para la justificación del afluente j es el primer intervalo del afluente j que sigue a H_n.

2.5 *Fluctuación de fase*

2.5.1 *Especificaciones en los puertos de entrada*

La señal digital presentada en los puertos de entrada será la definida en la Recomendación G.703 modificada por la característica de transmisión del cable de interconexión. Los puertos de entrada deberán poder admitir una señal digital de estas características eléctricas, pero modulada por una fluctuación de fase sinusoidal que no sobrepase los límites especificados para la características de amplitud en función de la frecuencia de la figura 6/G.752. El contenido binario equivalente de la señal con modulación de fluctuación de fase aplicado a las entradas será una secuencia de bits seudoaleatoria de longitud $2^{15} - 1$.

Nota – La señal con modulación de fluctuación de fase aplicada a la entrada del demultiplexor contendrá los bits necesarios para la alineación de trama y la justificación, además de los bits de información.



Entrada	A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (kHz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
32 064 kbit/s	2	0,2	10	0,8	8	400
97 728 kbit/s	6	0,1	10	5,5	325	1000

IU Intervalo unitario

FIGURA 6/G.752

Límite inferior de la fluctuación de fase de entrada máxima tolerable (provisional)

2.5.2 *Fluctuación de fase de la señal múltiplex de salida*

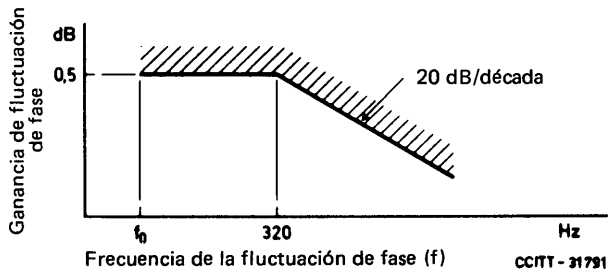
La fluctuación de fase a la salida a 97 728 kbit/s del multiplexor no deberá pasar de 0,01 IU (valor cuadrático medio).

2.5.3 *Fluctuación de fase a la salida del demultiplexor cuando no haya fluctuación de fase a la entrada del multiplexor ni del demultiplexor*

La fluctuación de fase cresta a cresta en una salida de afluente del demultiplexor, cuando no haya fluctuación de fase en las entradas, no deberá pasar de 0,25 IU.

2.5.4 *Característica de transferencia de fluctuación de fase del demultiplexor*

Una señal de 32 064 kbit/s, modulada por una fluctuación de fase sinusoidal, debe ajustarse a una característica de transferencia de fluctuación de fase del demultiplexor comprendida en los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 7/G.752.



Nota – La frecuencia f_0 debe ser lo menor posible, teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida.

FIGURA 7/G.752

Característica de transferencia del demultiplexor

2.6 *Interfaces digitales*

Los interfaces digitales a 32 064 kbit/s y 97 728 kbit/s deberán ser conformes a la Recomendación G.703.

2.7 *Dígitos de servicio*

Los dígitos de servicio están reservados para uso nacional.

Referencia

[1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a los equipos de modulación*, Tomo III, Rec. G.233.

Recomendación G.753

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE TERCER ORDEN QUE FUNCIONA A 34 368 kbit/s Y UTILIZA JUSTIFICACIÓN POSITIVA/NULA/NEGATIVA

(Ginebra, 1980; modificada posteriormente)

1 Consideraciones generales

El sistema múltiplex digital de tercer orden con justificación positiva/nula/negativa que se describe a continuación está destinado a la conexión digital entre países que tienen el mismo tipo de justificación y que utilizan cualquier sistema digital de segundo orden a 8448 kbit/s.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal deberá ser de 34 368 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad no deberá pasar de ± 20 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

El cuadro 1/G.753 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

CUADRO 1/G.753

Estructura de trama para la multiplexación a 34 368 kbit/s que emplea la justificación positiva/nula/negativa

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	8448
Número de afluentes	4
Estructura de trama	Plan de numeración de los bit
	Grupo I
Señal de alineación de trama (111110100000)	1 a 12
Bits procedentes de los afluentes secundarios	13 a 716
	Grupo II
Bits de control de justificación (C_{j1})	1 a 4
Bits para funciones de servicio	5 a 8
Bits de control de justificación (C_{j2})	9 a 12
Bits procedentes de los afluentes secundarios	13 a 716
	Grupo III
Bits de control de justificación (C_{j3})	1 a 4
Bits reservados para uso nacional	5 a 8
Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación negativa	9 a 12
Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación positiva	13 a 16
Bits procedentes de los afluentes	17 a 716
Longitud de la trama	2148 bits
Duración de la trama	62,5 µs
Bits por afluente	528
Velocidad máxima de justificación por afluente	16 kbit/s

Nota – C_{jn} indica el n-ésimo bit de control de justificación del j-ésimo afluente.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y acciones consiguientes

El sistema de alineación de trama deberá ser adaptable a la tasa de errores del enlace en línea. Hasta que se recupere la alineación de trama, el sistema de alineación de trama deberá mantener su posición. Deberá emprenderse una nueva búsqueda de la señal de alineación de trama cuando se hayan recibido incorrectamente en sus posiciones tres o más señales consecutivas de alineación de trama.

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se reciban correctamente, en sus posiciones previstas, dos señales consecutivas de alineación de trama.

5 Método de multiplexación

Se recomiendan el entrelazado cíclico de los bits en el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva-negativa con control por dos instrucciones. La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 1/G.753). Es posible la corrección de un error en una instrucción.

La justificación positiva deberá indicarse mediante la señal 111, transmitida en cada una de dos tramas consecutivas; la justificación negativa debe indicarse mediante la señal 000, transmitida en cada una de dos tramas consecutivas, y la ausencia de justificación por la señal 111 en una trama seguida por 000 en la trama siguiente.

Los intervalos de tiempo de dígito 9, 10, 11 y 12 (grupo III) se utilizan para los bits portadores de información (justificación negativa), y los intervalos de tiempo de dígito 13, 14, 15 y 16 del grupo III, en caso necesario, para los bits no portadores de información (justificación positiva) para los afluentes 1, 2, 3, 4, respectivamente.

Además, cuando no se transmite información de los afluentes 1, 2, 3 y 4, los bits 9, 10, 11 y 12 del grupo III están disponibles para transmitir información sobre el tipo de justificación (positiva o negativa) en las tramas que contienen instrucciones de control de justificación positiva y sobre la magnitud intermedia de fluctuación de fase en las tramas que contienen instrucciones de justificación negativa.

El cuadro 1/G.753 indica la velocidad máxima de justificación por afluente.

6 Fluctuación de fase

La magnitud de la fluctuación de fase que debe aceptarse a la entrada del multiplexor y del demultiplexor ha de ajustarse a lo especificado en el § 3.1.1 de la Recomendación G.823. Habría que estudiar y especificar la magnitud de la fluctuación de fase a la salida del multiplexor y del demultiplexor.

7 Interfaz digital

Se halla en estudio el interfaz a la velocidad binaria nominal de 34 368 kbit/s.

8 Señal de temporización

El reloj deberá poder controlarse por una fuente exterior.

9 Digitos de servicio

Hay disponibles algunos bits por trama para funciones de servicio (bits 5, 6 y 8 del grupo II) para aplicaciones nacionales e internacionales. Los bits 5 y 6 del grupo II están disponibles para un canal de servicio digital entre dos equipos terminales (utilizando modulación delta adaptativa a 32 kbit/s) y el bit 8 del grupo II está disponible para la llamada de un canal de servicio digital.

10 Condiciones de avería y acciones consiguientes

10.1 El equipo múltiplex digital deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la señal entrante a 8448 kbit/s a la entrada del multiplexor.

Nota – Cuando se utilizan circuitos separados para la señal digital y la señal de temporización, la pérdida de una o ambas señales debe considerarse como pérdida de la señal entrante.

10.1.3 Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca una indicación de pérdida de la alineación de trama.

10.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

10.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 34 368 kbit/s del demultiplexor (véase el § 10.2.2).

10.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería, deberán efectuarse las acciones adecuadas, especificadas en el cuadro 2/G.753. Estas acciones son las siguientes:

10.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) a la entrada a 34 368 kbit/s del demultiplexor deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama (véase nota 1 del § 10.2.5).

Nota – Se deja a discreción de cada Administración la ubicación y utilización de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma de mantenimiento inmediato.

10.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 7 del grupo II en la salida a 34 368 kbit/s del multiplexor.

10.2.3 Aplicación de la SIA (véase la nota 2 del § 10.2.5) a las cuatro salidas de afluente a 8448 kbit/s del demultiplexor.

10.2.4 Aplicación de la SIA (véase la nota 2 del § 10.2.5) a la salida a 34 368 kbit/s del multiplexor.

10.2.5 Aplicación de la SIA (véase la nota 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 34 368 kbit/s a la salida del multiplexor correspondientes al afluente a 8448 kbit/s de que se trate.

Nota 1 – La velocidad binaria de la SIA a la salida del demultiplexor correspondiente debe ser la especificada para los afluentes. Se está estudiando aún el modo de obtenerlo.

Nota 2 – El contenido binario equivalente de la SIA a 8448 kbit/s y 34 368 kbit/s es un tren continuo de 1 binarios.

CUADRO 2/G.753

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Acciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma al multiplexor distante	Aplicación de la SIA		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	SIA recibida del multiplexor distante					

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse la acción mencionada, como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL DE CUARTO ORDEN QUE FUNCIONA A 139 264 kbit/s Y UTILIZA JUSTIFICACIÓN POSITIVA/NULA/NEGATIVA

(Ginebra, 1980; modificada posteriormente)

1 Consideraciones generales

El sistema múltiplex digital de cuarto orden con justificación positiva/nula/negativa que se describe a continuación está destinado a la conexión digital entre países que tienen el mismo tipo de justificación y que utilizan cualquier sistema digital de tercer orden a 34 368 kbit/s.

2 Velocidad binaria

La velocidad binaria nominal deberá ser de 139 264 kbit/s. La tolerancia para esta velocidad no deberá pasar de ± 15 partes por millón (ppm).

3 Estructura de trama

El cuadro 1/G.754 indica:

- la velocidad binaria de los afluentes y el número de afluentes;
- el número de bits por trama;
- el plan de numeración de los bits;
- la asignación de los bits;
- la señal de alineación de trama concentrada.

CUADRO 1/G.754

Estructura de trama para la multiplexación a 139 264 kbit/s que utiliza justificación positiva/nula/negativa

Velocidad binaria de los afluentes (kbit/s)	34 368
Número de afluentes	4
Estructura de afluentes	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Señal de alineación de trama	1 a 10
Bits para funciones de servicio	11 a 12
Bits procedentes de los afluentes	13 a 544
	Grupo II
Bits de control de justificación (C_{j1})	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes	5 a 544
	Grupo III
Bits de control de justificación (C_{j2})	1 a 4
Bits procedentes de los afluentes	5 a 544
	Grupo IV
Bits de control de justificación (C_{j3})	1 a 4
Bits afluentes disponibles para justificación negativa	5 a 8
Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación positiva	9 a 12
Bits procedentes de los afluentes	13 a 544
Longitud de la trama	2176 bits
Duración de la trama	15,625 µs
Bits por afluente	537
Velocidad máxima de justificación por afluente	64 kbit/s

Nota – C_{jn} indica el *n*-ésimo bit de control de justificación del *j*-ésimo afluente.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y acciones consiguientes

El sistema de alineación de trama deberá ser adaptable a la tasa de error del enlace en línea. Hasta que se recupere la alineación de trama, el sistema de alineación de trama deberá mantener su posición. Deberá emprenderse una nueva búsqueda de la señal de alineación de trama cuando se hayan recibido incorrectamente en sus posiciones tres o más señales consecutivas de alineación de trama.

Se considerará recuperada la alineación de trama cuando se reciban correctamente, en sus posiciones previstas, dos señales consecutivas de alineación de trama.

5 Método de multiplexación

Se recomiendan el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva/negativa con control por dos instrucciones. La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{jn} (n = 1, 2, 3; véase el cuadro 1/G.754). Es posible la corrección de un error de símbolo en una instrucción.

La justificación positiva deberá indicarse mediante la señal 111, transmitida en cada una de dos tramas consecutivas; la justificación negativa debe indicarse mediante la señal 000, transmitida en cada una de dos tramas consecutivas, y la justificación nula por la señal 111 en una trama seguida por 000 en la trama siguiente.

Los intervalos de tiempo de dígito 5, 6, 7 y 8 (grupo IV) se utilizan para bits portadores de información (justificación negativa), y los intervalos de tiempo de dígitos 9, 10, 11 y 12 del grupo IV para bits no portadores de información (justificación positiva) para los afluentes 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Además, cuando no se transmite información de los afluentes 1, 2, 3 y 4, los bits 5, 6, 7 y 8 del grupo IV están disponibles para transmitir información sobre el tipo de justificación (positiva o negativa) en las tramas que contienen instrucciones de control de justificación positiva y sobre la magnitud intermedia de fluctuación de fase en las tramas que contienen instrucciones de justificación negativa.

En el cuadro 1/G.754 se especifica la velocidad máxima de justificación por afluente.

6 Fluctuación de fase

Se halla en estudio la magnitud aceptable de la fluctuación de fase a la entrada del demultiplexor y del multiplexor y que puede existir a la salida del demultiplexor.

7 Interfaz digital

Se halla en estudio el interfaz a las velocidades binarias nominales de 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s.

8 Señal de temporización

El reloj deberá poder controlarse por una fuente exterior.

9 Funciones de servicio

Hay disponibles algunos bits de trama para funciones de servicio (bits 11 y 12 del grupo I) para aplicaciones nacionales e internacionales. El bit 11 del grupo I está disponible para un canal de servicio digital entre dos equipos terminales (utilizando modulación delta adaptativa a 32 kbit/s) y el bit 12 está disponible para la llamada de un canal de servicio digital.

10 Condiciones de avería y acciones consiguientes

10.1 El equipo múltiplex digital deberá detectar las condiciones de avería siguientes:

10.1.1 Fallo de la fuente de alimentación.

10.1.2 Pérdida de la señal entrante a 34 368 kbit/s a la entrada del multiplexor.

10.1.3 Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s a la entrada del demultiplexor.

Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando no provoca una indicación de pérdida de la alineación de trama.

10.1.4 Pérdida de la alineación de trama.

10.1.5 Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en la entrada a 139 264 kbit/s del demultiplexor (véase el § 10.2.2).

10.2 *Acciones consiguientes*

Tras la detección de una condición de avería deberán efectuarse las acciones adecuadas, especificadas en el cuadro 2/G.754. Estas acciones son las siguientes:

10.2.1 Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato para notificar que la calidad de funcionamiento es inferior a normas aceptables y que es necesario proceder a una operación local de mantenimiento. Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) a la entrada a 139 264 kbit/s del demultiplexor, deberá inhibirse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de la alineación de trama (véase la nota 1 del § 10.2.5).

Nota – Se deja a discreción de cada Administración la ubicación y utilización de una posible alarma visual y/o audible activada por esta indicación de alarma de mantenimiento inmediato.

10.2.2 Transmisión de una indicación de alarma hacia el equipo múltiplex distante, generada haciendo pasar del estado 0 al estado 1 el bit 12 del grupo I en la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

10.2.3 Aplicación de la SIA (véase la nota 2 del § 10.2.5) a las cuatro salidas de afluente a 34 368 kbit/s del demultiplexor.

10.2.4 Aplicación de la SIA (véase la nota 2 del § 10.2.5) a la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor.

10.2.5 Aplicación de la SIA (véase la nota 2) a los intervalos de tiempo de la señal a 139 264 kbit/s a la salida del multiplexor correspondientes al de afluente a 34 368 kbit/s de que se trate.

Nota 1 – La velocidad binaria de la SIA a la salida del demultiplexor correspondiente debe ser la especificada para los afluentes. Se está estudiando aún el modo de obtenerlo.

Nota 2 – El contenido binario equivalente de la SIA a 34 368 kbit/s y 139 264 kbit/s es un tren continuo de 1 binarios.

CUADRO 2/G.754

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Acciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Transmisión de una indicación de alarma al multiplexor distante	Aplicación de la SIA		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	SIA recibida del multiplexor distante					

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse la acción mencionada, como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, si esta condición es la única presente. Si apareciese simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

EQUIPO MÚLTIPLEX DIGITAL QUE FUNCIONA A 139 264 kbit/s Y MULTIPLEXA TRES AFLUENTES A 44 736 kbit/s

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

El equipo múltiplex digital descrito en esta Recomendación se ha previsto para utilizarlo entre redes que emplean jerarquías digitales diferentes, como las especificadas en las Recomendaciones G.702 y G.802.

2 Velocidad binaria

Las velocidades binarias de las señales de afluente y múltiplex deben ser de 44 736 kbit/s ± 20 ppm y 139 264 kbits/s ± 15 ppm, respectivamente, como se especifica en la Recomendación G.703.

3 Estructura de trama

El cuadro 1/G.755 describe la estructura recomendada de la trama múltiplex a 139 264 kbit/s.

4 Pérdida y recuperación de la alineación de trama y acciones consiguientes

Se considerará perdida la alineación de trama cuando se reciban, incorrectamente en sus posiciones previstas, cuatro señales consecutivas de alineación de trama.

Cuando se considera perdida la alineación de trama, el dispositivo de alineación de trama decidirá que se ha recuperado efectivamente dicha alineación cuando detecte la presencia de tres señales correctas consecutivas de alineación de trama.

Después de que el dispositivo de alineación de trama detecte la aparición de una señal correcta de alineación de trama, comienza a buscar de nuevo la señal de alineación de trama cuando detecte la ausencia de ésta en una de las dos tramas siguientes.

Nota – Dado que no es estrictamente necesario especificar en detalle la estrategia de alineación de trama, puede utilizarse cualquier estrategia adecuada siempre que se obtenga una calidad de funcionamiento que, por lo menos, sea tan eficaz en todos los aspectos como la que proporciona la descrita.

5 Método de multiplexación y justificación

Se recomiendan el entrelazado cíclico de los bits según el orden de numeración de los afluentes y la justificación positiva.

La señal de control de justificación debe estar distribuida y utilizar los bits C_{ji} (j = 1, 2, 3; i = 1, 2, 3, 4, 5) (véase la nota 6 del cuadro 1/G.755).

La justificación positiva debe indicarse por la señal de control de justificación 11111 y la ausencia de justificación por la señal 00000. Se recomienda la decisión por mayoría.

En el cuadro 1/G.755 se especifican la velocidad máxima de justificación por afluente y la relación nominal de justificación.

6 Fluctuación de fase

6.1 *Características de transferencia de la fluctuación de fase de un afluente del demultiplexor*

La característica de transferencia de fluctuación de fase de un afluente a 44 736 kbit/s del demultiplexor debe satisfacer los límites de la característica de ganancia en función de la frecuencia indicados en la figura 1/G.755. El contenido binario equivalente de la señal de prueba debe provocar una señal de 1000 a la salida del afluente.

CUADRO 1/G.755

Estructura de trama para la multiplexación a 139 264 kbit/s

Velocidad binaria nominal de los afluentes (kbit/s)	44 736
Número de afluentes	3
Estructura de trama	Plan de numeración de los bits
	Grupo I
Señal de alineación de trama (111110100000)	1 a 12
Bits procedentes de los afluentes	13 a 159
	Grupo II
Bits de control de justificación C_{j1} (véase la nota 1)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 159
	Grupo III
Bits de control de justificación C_{j2} (véase la nota 1)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 159
	Grupo IV
Bits de control de justificación C_{j3} (véase la nota 1)	1 a 3
Indicación de alarma al equipo múltiplex distante (véase la nota 2)	4
Bit de paridad (véanse las notas 3, 4, 5)	5
Bits reservados para uso futuro (véase la nota 6)	6 a 9
Bits procedentes de los afluentes	10 a 159
	Grupo V
Bits de control de justificación C_{j4} (véase la nota 1)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes	4 a 159
	Grupo VI
Bits de control de justificación C_{j5} (véase la nota 1)	1 a 3
Bits procedentes de los afluentes disponibles para justificación	4 a 6
Bits procedentes de los afluentes	7 a 159
Longitud de la trama	954 bits
Bits por afluente en una trama	307 bits
Velocida máxima de justificación por afluente	146 kbit/s
Relación nominal de justificación	0,545

Nota 1 – C_{ji} (j = 1, 2, 3; i = 1, 2, 3, 4, 5) indica el i-ésimo bit de control de justificación del j-ésimo afluente.

Nota 2 – Véase el § 10.2.1.

Nota 3 – El bit de paridad debe ser igual a 1 si el número de marcas en todos los bits procedentes de los afluentes, incluidos los bits de los intervalos de tiempo justificables de la trama precedente, es impar. El bit de paridad debe ser igual a 0 si el número de marcas en todos los bits procedentes de los afluentes, incluidos los bit de los intervalos de tiempo justificables de trama precendente, es par.

Nota 4 – Se reconoce que el equipo múltiplex existente instalado antes de la adopción de esta Recomendación no inserta el bit de paridad.

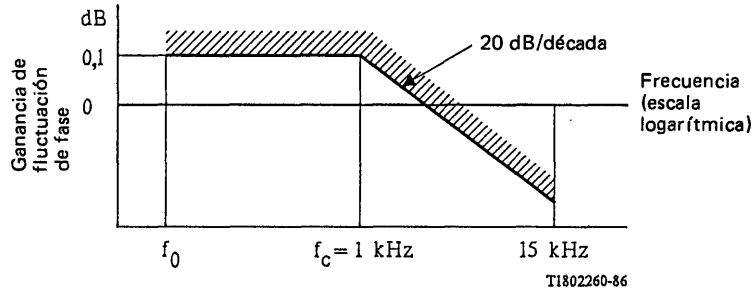
Nota 5 – La realización y la utilización de este procedimiento del bit de paridad quedan para ulterior estudio.

Nota 6 – Estos bits deben ponerse a 1 cuando no se utilicen.

Nota 1 – Esta característica se mide por lo general entre el interfaz de alta velocidad y el de baja velocidad del demultiplexor, y las medidas se efectúan en intervalos unitarios. Será pues necesario introducir un factor de corrección para tener en cuenta las diferentes magnitudes de los intervalos unitarios.

Nota 2 – Deberá estudiarse asimismo la necesidad de especificar una característica de transferencia de la fluctuación de fase del múldex.

Nota 3 – Se reconoce que los equipos múltiplex existentes diseñados antes de la adopción de esta Recomendación, podrían necesitar señales de prueba de afluentes que tuviesen la estructura de trama a 44 736 kbit/s definida en la Recomendación G.752.



Nota – La frecuencia f_0 debe ser lo menor posible, teniendo en cuenta las limitaciones del aparato de medida. En ningún caso f_0 deberá ser superior a 10 Hz. Deberá utilizarse un método de medida selectivo.

FIGURA 1/G.755

Característica de transferencia de la fluctuación de fase de un afluente del demultiplexor

6.2 *Fluctuación de fase a la salida*

6.2.1 *Fluctuación de fase a la salida de un afluente*

Cuando no haya fluctuación de fase en los puertos de entrada del multiplexor y el multiplexor esté directamente conectado al demultiplexor, la fluctuación de fase cresta a cresta en el puerto de salida de un afluente no debe pasar de 0,3 IU cuando se mida en un intervalo de un minuto en la gama de frecuencias de f_1 = 10 Hz a f_4 = 400 Hz.

Cuando se mida con un aparato que incorpore un filtro paso banda con una frecuencia de corte inferior f_3 de 60 kHz, una pendiente de caída de 20 dB/década y un límite superior f_4 de 400 kHz, la fluctuación de fase cresta a cresta a la salida no debe pasar de 0,05 IU cuando se mida en un intervalo de un minuto.

6.2.2 *Fluctuación de fase a la salida del multiplexor*

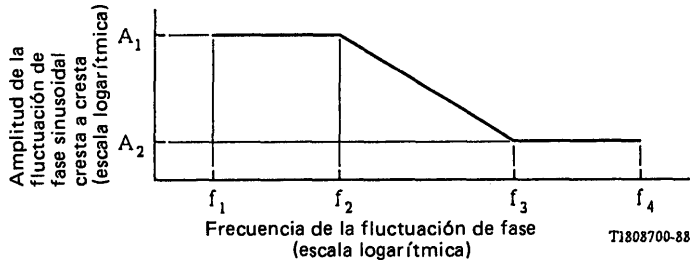
La fluctuación de fase cresta a cresta en el puerto de salida a 139 264 kbit/s no debe pasar de 0,05 IU cuando se mida en un intervalo de un minuto en la gama de frecuencias de 200 Hz a 3500 kHz.

6.3 *Fluctuación de fase a la entrada*

6.3.1 *Fluctuación de fase a la entrada de un afluente*

El puerto de entrada a 44 736 kbit/s deberá tolerar niveles de fluctuación de fase a la entrada que respeten los límites indicados en la figura 2/G.755.

Nota – La Recomendación G.703 no especifica la fluctuación de fase tolerada en el repartidor digital a 44 736 kbit/s ni en el puerto de entrada del equipo conectado a dicho repartidor.



Amplitud de la fluctuación de fase sinusoidal cresta a cresta		Frecuencia			
A_1 (IU)	A_2 (IU)	f_1 (Hz)	f_2 (kHz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
5,0	0,1	10	2,3	60	400

FIGURA 2/G.755

Límite inferior de la fluctuación de fase sinusoidal máxima tolerable en la entrada a 44 736 kbit/s

6.3.2 *Fluctuación de fase a la entrada del demultiplexor*

El puerto de entrada a 139 264 kbit/s debería tolerar niveles de fluctuación de fase a la entrada que respeten los límites indicados en la Recomendación G.823.

Nota – El requisito relativo a la admisión de la fluctuación de fase debe cumplirse cuando la señal afectada por la fluctuación de fase esté compuesta de señales afluentes multiplexadas que tengan una fluctuación de fase de cualquier valor admitido para el nivel de 44 736 kbit/s.

7 Interfaces digitales

Los interfaces digitales a 44 736 kbit/s y 139 264 kbit/s deben ajustarse a la Recomendación G.703.

8 Señal de temporización

Si fuera económicamente factible, convendría que la señal de temporización del multiplexor pudiera derivarse tanto de una fuente externa como de una fuente interna.

9 Dígitos de servicio

Hay seis bits por trama disponibles para funciones del servicio (véase el cuadro 1/G.755); el bit 4 del grupo IV se utiliza para transmitir una indicación de alarma a un equipo múltiplex distante cuando se detecten condiciones de avería específicas en el equipo múltiplex (véase el § 10); el bit 5 del grupo IV puede utilizarse para el control de paridad; los bits 6 a 9 del grupo IV están reservados para uso futuro.

10 Condiciones de avería y acciones consiguientes

10.1 *Condiciones de avería*

10.1.1 El equipo múltiplex digital debe detectar las siguientes condiciones de avería:

1) Fallo de la fuente de alimentación.
2) Pérdida de una señal de afluente entrante a 44 736 kbit/s en un puerto de entrada del multiplexor.
3) Pérdida de una señal múltiplex entrante a 139 264 kbit/s en un puerto de entrada del demultiplexor.

   Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesaria cuando como consecuencia de la misma no se produce una indicación de pérdida de la alineación de trama.
4) Pérdida de la señal de alineación de trama en un puerto de entrada del demultiplexor.
5) Detección de una indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante en un puerto de entrada del demultiplexor.
6) Detección de una señal de indicación de alarma (SIA) en un puerto de entrada del demultiplexor.

Nota 1 – El contenido binario equivalente de la SIA a 139 264 kbit/s debe ser un tren continuo de UNOS binarios (marcas) como se especifica en la Recomendación M.20.

Nota 2 – Para la detección de la presencia de la SIA debe utilizarse una estrategia tal que permita detectar esta señal incluso en presencia de una tasa de errores de $1 \cdot 10^{-3}$. No obstante, una señal en que todos los bits salvo el de la señal de alineación de trama están puestos a 1 no debe confundirse con una SIA.

10.1.2 La necesidad de monitorizar la degradación de la señal entrante a 139 264 kbit/s con el fin de monitorizar la característica de error de extremo a extremo del bloque digital a 139 264 kbit/s, así como el procedimiento para detectar tal degradación, quedan para ulterior estudio.

10.2 *Acciones consiguientes*

Tras detectar una condición de avería, se deben realizar las acciones consiguientes especificadas en el cuadro 2/G.755.

Nota 1 – El concepto y la definición de indicación de alarma de mantenimiento inmediato figuran en la Recomendación M.20.

Nota 2 – Cuando se detecta la señal de indicación de alarma (SIA) a la entrada del demultiplexor, la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama debe desactivarse, en tanto que el resto de las acciones consiguientes se ajustarán a lo especificado en el cuadro 2/G.755 para la condición de avería de que se trate.

10.2.1 La indicación de alarma al equipo múltiplex distante debe generarse cambiando del estado 0 al 1 el bit 4 del grupo IV (véase el cuadro 1/G.755).

10.2.2 La SIA debe aplicarse a lo siguiente, según se especifica en el cuadro 2/G.755:

- las tres salidas de afluente a 44 736 kbit/s del demultiplexor;
- la salida a 139 264 kbit/s del multiplexor;
- los intervalos de tiempo de la señal a 139 264 kbit/s en la salida del multiplexor, correspondientes al afluente pertinente a 44 736 kbit/s.

Nota – El contenido binario equivalente de la SIA a 44 736 kbit/s es una señal que comprende una señal válida de alineación de trama, bits de paridad y bits de control de justificación, como se establece en el cuadro 2/G.752, con los bits de los afluentes puestos a la secuencia 1010 ..., que comienza por un 1 binario después de cada alineación de trama, alineación de multitrama y bit de control de justificación, y con todos los bits de control de justificación puestos a CERO binario.

CUADRO 2/G.755

Condiciones de avería y acciones consiguientes

Parte del equipo	Condiciones de avería (véase el § 10.1)	Acciones consiguientes (véase el § 10.2)				
		Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Generación de una indicación de alarma destinada al equipo múltiplex distante	SIA aplicada		
				A todos los afluentes	A la señal compuesta	A los intervalos de tiempo pertinentes de la señal compuesta
Multiplexor y demultiplexor	Fallo de la fuente de alimentación	Sí		Sí (de ser posible en la práctica)	Sí (de ser posible en la práctica)	
Multiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante en un afluente	Sí				Sí
Demultiplexor solamente	Pérdida de la señal entrante a 139 264 kbit/s	Sí	Sí	Sí		
	Pérdida de alineación de trama	Sí	Sí	Sí		
	Indicación de alarma recibida del equipo múltiplex distante					

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe ejecutarse una cierta acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la acción correspondiente no debe ejecutarse como consecuencia de la condición de avería pertinente, de ser esta condición la única presente. Si apareciesen simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá ejecutarse si, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*.

7.6 Características principales de equipos transcodificadores y de equipos de multiplicación de circuitos digitales

Recomendación G.761

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN EQUIPO TRANSCODIFICADOR DE 60 CANALES

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

1 Consideraciones generales

El transcodificador de 60 canales realiza una conversión entre dos trenes MIC a 2048 kbit/s de 30 canales y un tren MICDA a 2048 kbit/s de 60 canales. En los trenes de 2048 kbit/s de 30 canales, las señales telefónicas se codifican con una MIC de ley A a 64 kbit/s, como se especifica en la Recomendación G.711. En el tren a 2048 kbit/s de 60 canales, las señales telefónicas se codifican con una MICDA a 32 kbit/s como se especifica en la Recomendación G.721. En la figura 1/G.761 se indica la nomenclatura utilizada para los tres puertos de señales diferentes A, B y C.

Nota 1 – Las Administraciones deben tener en cuenta las orientaciones dadas en la Recomendación G.721 sobre la utilización y la calidad de transmisión de la MICDA a 32 kbit/s.

Nota 2 – Se observa que el equipo transcodificador descrito en esta Recomendación tiene una capacidad limitada para transmitir transparentemente canales de datos a 64 kbit/s y esto ha de tenerse en cuenta en la planificación de redes de probable evolución hacia una RDSI (véase el § 3.8).

Esta Recomendación se divide en dos partes:

- El § 2 describe los requisitos de interfaz asociados con el puerto C. Estos requisitos no se aplican solamente al equipo transcodificador de 60 canales, sino que podrían aplicarse, en el futuro, a otros equipos tales como un terminal múltiplex de 60 canales, una unidad de terminación de 60 canales en un conmutador MDT o un terminal AMDT. En estos últimos casos, los interfaces A y B serían virtuales. Para aplicaciones de AMDT se ha tenido en cuenta el funcionamiento tanto punto a punto como multidestino.
- En el § 3 figuran los requisitos específicos para la realización de un equipo transcodificador de 60 canales.

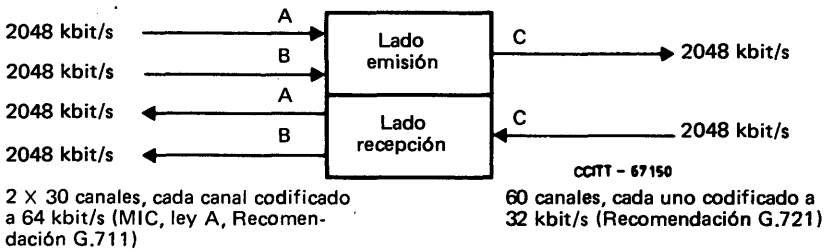


FIGURA 1/G.761

Puertos del transcodificador de 60 canales

2 Características de una señal a 2048 kbit/s organizada en intervalos de tiempo a 64 kbit/s y/o 32 kbit/s (puerto C)

2.1 *Interfaz C*

Las características eléctricas del interfaz a 2048 kbit/s satisfacen el § 6 de la Recomendación G.703.

2.2 *Estructura de trama*

La estructura de trama se ajusta al § 2.3 de la Recomendación G.704, con el bit 1 del intervalo de tiempo 0 utilizado para el procedimiento de verificación de redundancia cíclica (VRC).

Los intervalos de tiempo 1 a 15 y 17 a 31 corresponden cada uno a:

- o bien a dos muestras de 4 bits de señales telefónicas codificadas mediante una MICDA a 32 kbit/s, provenientes del mismo tren MIC entrante (A o B); la ordenación de los bits de las señales a 32 kbit/s es tal que las palabras de 4 bits se transmiten por orden de bits a partir del bit 1 (véanse los § 4.2.2 y 4.2.3 de la Recomendación G.721). Los bits 1 a 4 corresponden a la primera señal a 32 kbit/s, y los bits 5 a 8, a la segunda señal a 32 kbit/s,
- o a una señal digital a 64 kbit/s.

En el cuadro 1/G.761 se muestra la numeración de los canales y la correspondencia entre los canales MIC a 64 kbit/s en los trenes A y B y los canales MICDA a 32 kbit/s en el tren C, cuando el tren C transmite 60 señales telefónicas.

CUADRO 1/G.761

Organización de una trama a 2048 kbit/s para 60 canales a 32 kbit/s (flujo C)

Número del intervalo de tiempo de 8 bits	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bits 1 a 4 de canal	–	1A	1B	3A	3B	5A	5B	7A	7B	9A	9B	11A	11B	13A	13B	15A
Bits 5 a 8 de canal	–	2A	2B	4A	4B	6A	6B	8A	8B	10A	10B	12A	12B	14A	14B	16A

Número del intervalo de tiempo de 8 bits	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Bits 1 a 4 de canal	Nota 2	15A	17A	17B	19A	19B	21A	21B	23A	23B	25A	25B	27A	27B	29A	29B
Bits 5 a 8 de canal	Nota 2	16B	18A	18B	20A	20B	22A	22B	24A	24B	26A	26B	28A	28B	30A	30B

Nota 1 – La organización de la trama se ha elegido para facilitar la transferencia directa de intervalos de tiempo descrita en el § 3.8.

Nota 2 – El intervalo de tiempo 16 está previsto para señalización, pero pueden transmitirse canales telefónicos cuando sea necesario. Éstos están numerados 31A y 31B respectivamente para los bits 1 a 4 y 5 a 8 (véase el § 2.5).

Nota 3 – En el § 2 de la Recomendación G.735, se indica la numeración de los canales del 1 al 30 y la correspondencia con los intervalos de tiempo del tren MIC A (o B).

2.3 *Asignación de bits en el intervalo de tiempo 0 (IT0)*

En el § 2.3 de la Recomendación G.704, se muestra la asignación de bits en el IT0 con el bit 1 del IT0 utilizado para el procedimiento de verificación de redundancia cíclica.

Los bits 3 a 8 del IT0 de las tramas que no contienen la señal de la alineación de trama se utilizan para transmitir:

- indicaciones de alarmas asociadas con los trenes MIC A o B (véanse los § 2.6.2 y 2.6.3 que tratan de las indicaciones de alarma);
- bits de reserva asociados con los trenes MIC A o B (véase el § 3.3).

2.4 *Procedimientos de alineación de trama y VRC*

En el § 4 de la la Recomendación G.706, se indica la estrategia para la pérdida y recuperación de la alineación de trama y de la alineación de multitrama VRC.

2.5 *Asignación de bits en el IT16*

El IT16 puede utilizarse:

- o bien para señalización; a saber, señalización asociada al canal (véase el § 2.5.1) y señalización por canal común (véase el § 2.5.2);
- o, como se prevé en el § 5.1 de la Recomendación G.704, para la transmisión de señales telefónicas; en este caso, dos muestras de señales telefónicas cada una codificada con 4 bits. Utilizado de esta manera el tren C puede transmitir hasta 62 señales telefónicas. Los bits 1 a 4 y 5 a 8 del tren C corresponderán a señales MIC a 64 kbit/s transmitidas en el IT16 de los trenes MIC A y B, respectivamente.

2.5.1 *Señalización asociada al canal*

La asignación de bits en el IT16 dependerá del número de bits de señalización por canal.

2.5.1.1 *Dos bits de señalización o menos por canal*

Esto se aplica a la versión digital del sistema de señalización R2 (véase la Recomendación Q.421) especificada para aplicaciones internacionales. También es aplicable a algunos sistemas de señalizaciones nacionales.

El IT16 se organiza en multitramas. Cada multitrama contiene 16 tramas consecutivas, numeradas de 0 a 15. La frecuencia de repetición de multitrama es de 500 Hz.

2.5.1.1.1 *Asignación de bits en el IT16 de la trama 0*

El cuadro 2/G.761 indica el contenido del IT16 de la trama 0.

Los primeros cuatro bits están puestos a 0 y constituyen la señal de alineación de multitrama.

Los bits 5 y 8 se utilizan para indicar «SIA en el IT16» de los trenes MIC A y B (véase el § 2.6.5).

Los bits 6 y 7 se utilizan para transmitir indicaciones de alarma a distancia asociadas con las multitramas de los trenes MIC A y B (véase el § 2.6.6).

CUADRO 2/G.761

Contenido del IT16 de la trama 0

Número de bit							
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	X_5	X_6	X_7	X_8

2.5.1.1.2 *Asignación de bits en el IT16 de las tramas 1 a 15*

El cuadro 3/G.761 indica el contenido del IT16 de las tramas 1 a 15.

Esta asignación de los bits proporciona para cada canal a 32 kbit/s dos canales de señalización a 500 bit/s denominados «a» y «b» como se define en el § 5.1.3.2.2 de la Recomendación G.704.

Para minimizar los riesgos de simulación de la señal de alineación de multitrama se realiza un procesamiento especial de algunos bits de señalización, como se describe en el § 2.5.1.1.3.

En el caso de transferencia directa de algunos intervalos de tiempo a 64 kbit/s de los trenes MIC A o B, los cuatro bits del IT16 asociados con los intervalos de tiempo transferidos serán transmitidos transparentemente y asignados de conformidad con el cuadro 7/G.704. No están sujetos al procesamiento especial descrito en el § 2.5.1.1.3. Los cuatro bits del IT16 asociados con cada uno de los intervalos de tiempo no utilizados en los trenes MIC A y B como consecuencia de la transferencia directa, serán restituidos por el transcodificador con los siguientes valores:

a = 0; b = 1; c = 0; d = 1, de acuerdo con el cuadro 9/G.704.

La distorsión de señalización de cualquier canal de señalización no será mayor de ± 2 ms.

CUADRO 3/G.761

Contenido del IT16 de las tramas 1 a 15

Número de bit del intervalo de tiempo 16	1 2	3 4	5 6	7 8
Señalización	Canal a b	Canal a b	Canal a b	Canal a b
Trama 1	1A	2A	15B	16B
Trama 2	1B	2B	17A	18A
Trama 3	3A	4A	17B	18B
Trama 4	3B	4B	19A	20A
Trama 5	5A	6A	19B	20B
Trama 6	5B	6B	21A	22A
Trama 7	7A	8A	21B	22B
Trama 8	7B	8B	23A	24A
Trama 9	9A	10A	23B	24B
Trama 10	9B	10B	25A	26A
Trama 11	11A	12A	25B	26B
Trama 12	11B	12B	27A	28A
Trama 13	13A	14A	27B	28B
Trama 14	13B	14B	29A	30A
Trama 15	15A	16A	29B	30B

Nota – La organización de la multitrama asegura la coherencia con la organización de la trama y la multitrama del § 5.1.3 de la Recomendación G.704 y permite la utilización combinada en el tren C de canales a 32 kbit/s y 64 kbit/s con su señalización asociada.

2.5.1.1.3 *Procesamiento especial de bits de señalización*

Los bits de señalización que han de transmitirse en el bit 2 (respectivamente 4, 6 y 8) del IT16 (tramas 1 a 15) se calculan a partir de B_{n-1}, B_{n-2}, B_{n-3}, b_{n-1} y b_n, de conformidad con el cuadro 4/G.761, donde

i) b_n es el bit de señalización antes del procesamiento,

ii) B_n es el bit de señalización después del procesamiento, y

iii) los subíndices $n-3$, $n-2$ y $n-1$ están relacionados con bits de señalización previos pertenecientes al mismo canal telefónico; más concretamente, si b_n es un bit con un número dado (2, 4, 6 u 8) en cualquier intervalo de tiempo 16 de las tramas 1 a 15, b_{n-1} es el bit con el mismo número, una multitrama antes.

Nota 1 – De lo dicho se desprende que existen 60 operaciones de procesamiento individuales e independientes al mismo tiempo.

El procesamiento inverso (después de la transmisión) se realiza de acuerdo con el cuadro 5/G.761. El valor procesado inverso $\hat{b}_n$ se deduce de los bits sucesivos recibidos B_{n-3}, B_{n-2}, B_{n-1}, B_n y del valor anterior $\hat{b}_{n-1}$. En ausencia de errores de transmisión en el tren C, $\hat{b}_n = b_n$ y no hay aumento de la distorsión de señalización. En caso contrario, el factor de multiplicación de errores se sitúa entre 2 y 4.

Cuando, en el caso de condiciones de avería en la multitrama A o B (véase el cuadro 9/G.761), los bits de señalización tienen que forzarse al estado 1, esto debe realizarse en los canales de señalización no procesados (es decir, antes del procesamiento especial en el extremo emisión o después del procesamiento inverso en el extremo recepción). Esto no se aplica a los casos de «SIA parcial tren A (o B)» considerados en el § 2.6.2 cuando la SIA es una secuencia «todos unos», no procesada.

2.5.1.1.4 *Pérdida y recuperación de la alineación de multitrama*

Se considerará que se ha perdido la alineación de multitrama cuando se reciban incorrectamente dos señales consecutivas de alineación de multitrama.

Se considerará que se ha recuperado la alineación de multitrama cuando se detecte una palabra de cuatro bits «todos ceros» formada por los primeros cuatro bits del IT16, y una palabra de 4 bits «todos ceros» un periodo de multitrama después.

2.5.1.2 *Más de dos bits de señalización por canal*

Véase el § 3.8.

2.5.2 *Señalización por canal común*

El IT16 del tren C puede utilizarse para señalización por canal común. En este caso, su contenido corresponde sin ninguna modificación, al del IT16 del tren MIC A o del tren MIC B. Hay que observar que en este caso no se prevé la transferencia del IT16 de ambos trenes, A y B. El IT16 del tren MIC B (o A) no utilizado como consecuencia de la transferencia directa del IT16 del tren MIC A (o B) al IT16 del tren MIC C será restituido por el transcodificador en la forma de una señal «todos ceros» o de una señal «todos unos».

2.6 *Indicaciones de alarma*

En el tren C pueden transmitirse las indicaciones de alarma siguientes.

2.6.1 *Señal de indicación de alarma (SIA en el tren C)*

Esto significa que se ha detectado un fallo común a los 60 canales en el lado emisión. Se transmite la señal SIA tren C como una configuración todos unos en el tren C.

2.6.2 *Señal de indicación de alarma (SIA) en el tren A (o en el B)*

Esto significa que se ha detectado un fallo común a los 30 canales del tren A (o del B), en el lado emisión.

Cuando están presentes simultáneamente «SIA tren A» y «SIA tren B» debe transmitirse una «SIA tren C».

Cuando está presente una «SIA tren A» (o B), pero no la «SIA tren B» (o A), los bits de información y los bits de señalización asociados con el tren B (o al A) deben transmitirse normalmente y una configuración de todos unos debe transmitirse en los intervalos de tiempo asociados al tren A (o al B) en el tren C y en los bits correspondientes del IT16.

Además de esto, debe ponerse a 1 el bit 7 (o el 8) del IT0 que no contenga la señal de alineación de trama en el tren C, para indicar la «SIA tren A» (o B) (véase el cuadro 6/G.761). Esta configuración en el tren C se denomina «SIA parcial tren A» (o «SIA parcial tren B»).

Las siguientes consideraciones son aplicables al lado recepción:

La SIA parcial tren A (o B) se considerará como presente si se detecta el bit 7 (o el 8) en el estado 1 en tres ocasiones consecutivas.

Se considerará que ha cesado la SIA parcial tren A (o B) si se detecta el bit 7 (o el 8) en el estado 0 en tres ocasiones consecutivas.

CUADRO 4/G.761

Procesamiento de bits de señalización (lado emisión)

Entrada	Estado				Salida
b_n	b_{n-1}	B_{n-3}	B_{n-2}	B_{n-1}	B_n
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0
0	0 ó 1	0	0	1	0
0	0 ó 1	0	1	0	1
0	0 ó 1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0
1	0 ó 1	0	0	1	1
1	0 ó 1	0	1	0	0
1	0 ó 1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1

Nota – Tal vez sean posibles otros estados inmediatamente después de la alimentación, lo cual puede evitarse con un buen diseño.

CUADRO 5/G.761

Procesamiento de bits de señalización (lado recepción)

Entrada	Estado				Salida
B_n	B_{n-3}	B_{n-2}	B_{n-1}	δ_{n-1}	δ_n
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0 ó 1	0
1	0	0	1	0 ó 1	1
0	0	1	0	0 ó 1	1
1	0	1	0	0 ó 1	0
0	0	1	1	0 ó 1	0
1	0	1	1	0 ó 1	1
0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1
1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1

Nota – Tal vez sean posibles otros estados inmediatamente después de la alimentación, lo cual puede evitarse con un buen diseño.

CUADRO 6/G.761

Utilización de los bits 7 y 8 del IT0 que no contiene la señal de alineación de trama en el tren C

Número de bit	7	8	Significado
Estados	1	0	SIA tren A
	0	1	SIA tren B
	0	0	Normal
	1	1	Indica que se está utilizando la opción de salvaguardia (véase el § 3.10)

2.6.3 *Indicación de alarma al extremo distante para el tren A (o el B)*

En el lado emisión, el bit 3 del IT0, que no contiene la señal de alineación de trama del tren A (o del B), debe transferirse al bit 3 (o al 4) del IT0 correspondiente del tren C.

En el lado recepción, el bit 3 (o el 4) del IT0 que no contiene la señal de alineación de trama del tren C debe transferirse al bit 3 del IT0 correspondiente del tren A (o del B).

2.6.4 *SIA en el IT16 del tren C*

Para señalización asociada al canal, esto significa que se ha detectado, en el lado emisor, una condición de avería común a la información de señalización asociada a los 60 canales del tren C. Se transmite «SIA en el IT16 del tren C» como una configuración todos unos en el IT16.

2.6.5 *SIA en el IT16 del tren A (o del B)*

Para la señalización asociada al canal, esto significa que se ha detectado, en el lado emisor, un fallo común a los 30 canales del tren A (o del B).

Las siguientes consideraciones son aplicables al lado emisión:

Cuando están presentes simultáneamente una «SIA en el IT16 del tren A» y una «SIA en el IT16 del tren B», debería transmitirse una «SIA en el IT16 del tren C». Cuando está presente una «SIA en el IT16 del tren A» (o del B) pero no lo está una «SIA en el IT16 del tren B» (o del A), debería transmitirse normalmente la información de señalización del tren B (o del A), y los bits de señalización del IT16 del tren C asociados al tren A (o al B) deberían transmitirse como una configuración todos unos. Además, el bit 5 (o el 8) del IT16 de la trama 0 debería ponerse a 1 para indicar una «SIA en el IT16 del tren A» (o del B).

Las siguientes consideraciones son aplicables al lado receptor:

La SIA en el IT16 del tren A (o del B) se considerará que está presente si se detecta el bit 5 (o el 8) del IT16 de trama 0 en el estado 1 en dos ocasiones consecutivas.

La SIA en el IT16 del tren A (o del B) se considerará que ha cesado si se detecta el bit 5 (o el 8) en el estado 0 en dos ocasiones consecutivas.

2.6.6 *Alarma distante en el IT16 del tren A (o del B)*

Para la señalización asociada al canal, esto significa que se ha detectado una pérdida de alineación de multitrama en el tren A (o en el B) en el sentido opuesto de transmisión.

El bit 6 (o el 7) del IT16 de la trama 0 del tren C debe ponerse a 1 para transmitir esta indicación de alarma distante asociada al tren A (o al B).

La presencia simultánea de los bits 6 y 7 (del IT16 de la trama 0 del tren C) en el estado 1 indica una alarma distante asociada a la información de señalización de los 60 canales.

3 Otras características del equipo transcodificador de 60 canales

3.1 *Interfaces A y B*

Las características eléctricas de los dos interfaces A y B se ajustan al § 6 de la Recomendación G.703.

3.2 *Estructura de trama de los trenes A y B*

En el § 2.3 de la Recomendación G.704, se indica la estructura de trama de los trenes A y B a 2048 kbit/s, con el bit 1 del intervalo de tiempo 0 utilizado para el procedimiento VRC. La estrategia relacionada con la pérdida y recuperación de la alineación de trama y de la alineación de multitrama VRC se indica en el § 4 de la Recomendación G.706.

Como se indica en el § 5.1 de la Recomendación G.704, el IT16 de los trenes A y B puede utilizarse para la transmisión de señales telefónicas, si no se utiliza para fines de señalización, proporcionando dos canales suplementarios denominados 31A y 31B respectivamente. (Véase el cuadro 1/G.761.)

3.3 *Transferencia transparente de los bits del intervalo de tiempo 0 sin señal de alineación de trama*

El equipo de transcodificación debe ser capaz de proveer las dos opciones siguientes, y la elección de una de ellas la efectuará o bien cada Administración por separado o las Administraciones interesadas mediante acuerdo mutuo:

a) El bit 4 del intervalo de tiempo 0 que no contiene la señal de alineación de trama de los trenes A y B debe transmitirse transparentemente en el tren C mediante los bits 5 y 6 respectivamente del intervalo de tiempo 0 que no contiene la señal de alineación de trama del tren C.

b) El bit 5 debe transmitirse del mismo modo mediante los bits 5 y 6 respectivamente del tren C.

3.4 *Estructura de multitrama en el IT16 de los trenes A y B*

Cuando se utiliza para la señalización asociada al canal, el IT16 de los trenes A y B está organizado en multitrama como se define en el § 5.1.3 de la Recomendación G.704. La Recomendación G.735 contiene la definición de indicaciones de alarma y los criterios para pérdida y restablecimiento de alineación de multitrama.

3.5 *Retardo absoluto*

El retardo absoluto global introducido por un par de transcodificadores interconecados (es decir, MIC a MIC) debe ser inferior a 500 microsegundos para cualquiera de los canales a 32 kbit/s y para cualquiera de los canales a 64 kbit/s transmitidos transparentemente.

En el caso de señalización asociada al canal, el retardo global introducido por un par de transcodificadores interconectados (es decir, MIC a MIC) debe ser inferior a 3 milisegundos para cualquiera de los canales de señalización.

3.6 *Sincronización*

3.6.1 *Lado emisión*

Para que el equipo pueda insertarse en una red plesiócrona, o en una red síncrona que funciona en condiciones degradadas, deben proporcionarse en los puertos MIC A y B en el lado emisión dispositivos de resincronización de trama y de multitrama, que inicien deslizamientos de muestras controlados (es decir, repeticiones o supresiones de muestra) cuando sea necesario.

Debe ser posible sincronizar el lado emisión a cualquiera de las siguientes señales:

- señal de temporización asociada al tren MIC A entrante;
- señal de temporización asociada al tren MIC B entrante;
- señal de temporización asociada al tren C entrante;
- señal de temporización externa de 2048 kHz (véase el § 10 de la Recomendación G.703).

En el caso de fallo de la sincronización, la acción consiguiente es una alarma de mantenimiento inmediato (véase el cuadro 8/G.761).

Nota – Se presume un fallo de sincronización en el caso de una condición de avería (véase la nota 2 al cuadro 8/G.761) de la señal entrante que se emplea para la sincronización.

3.6.2 *Lado recepción*

El lado recepción debe sincronizarse a la señal de temporización asociada al tren C entrante.

Nota – La organización de la red debe ser tal que se eviten deslizamientos de muestras controlados, en condiciones normales de funcionamiento. Esto puede conducir a la necesidad de sincronizar el lado emisión con el lado recepción en terminales MIC de 30 canales distantes. En circunstancias en que los deslizamientos son inevitables, éstos afectarán a los canales a 32 kbit/s y a los canales a 64 kbit/s directamente transferidos.

3.7 *Fluctuación de fase*

Las características básicas de la fluctuación de fase en interfaces están cubiertas por los requisitos de los § 2.1 y 3.1.

Cuando el lado emisión del transcodificador está sincronizado con los trenes MIC A o B entrantes y siempre que los trenes A y B estén sincronizados entre sí, no deben ocurrir deslizamientos cuando la fluctuación de fase sinusoidal con una amplitud inferior a la fluctuación de fase de entrada máxima admisible (véase la figura 2/G.823) esté presente en alguno de los puertos A y B de entrada, o en ambos.

Las características de transferencia de la fluctuación de fase entre diversos puertos de la señal están en estudio.

3.8 *Transferencia directa de intervalos de tiempo*

Debe ser posible programar manualmente el transcodificador para transferir transparentemente, el tren C, por lo menos dos intervalos de tiempo de cada uno de los dos trenes MIC entrantes A y B.

Para aplicaciones nacionales, a veces es necesario utilizar más de dos bits de señalización por canal. En tales casos, el intervalo de tiempo 16 de los trenes MIC A y B se transferirá a/de los intervalos de tiempo 16 y 17, respectivamente, del tren C. No se requerirá el procesamiento especial de los bits de señalización descrito en el § 2.5.1.1.3.

A los efectos de la compatibilidad con el § 2 de la Recomendación G.735, deben ser transferibles al menos los intervalos de tiempo 6 y 22 de cada tren MIC A y B. A continuación se indican las posiciones de estos intervalos de tiempo en el tren C:

- intervalo de tiempo 6 del tren MIC A al intervalo de tiempo 5 del tren C;
- intervalo de tiempo 6 del tren MIC B al intervalo de tiempo 6 del tren C;
- intervalo de tiempo 22 del tren MIC A al intervalo de tiempo 22 del tren C;
- intervalo de tiempo 22 del tren MIC B al intervalo de tiempo 23 del tren C;

En el caso de transferencia de más de dos intervalos de tiempo, el cuadro 7/G.761 indica su atribución hasta el máximo posible, teniendo en cuenta el orden de prioridad, para la asignación, especificado en el § 2 de la Recomendación G.735.

Si se transfieren transparentemente a través del transcodificador (n) intervalos de tiempo del tren MIC A (o del B) a 64 kbit/s, las capacidades de transmisión del tren MIC A (o del B) se limitarán a (30 – 2n) canales. Más precisamente, con la estructura de trama del tren C indicado en el § 2.2:

- cuando el intervalo de tiempo 6 se transfiere transparentemente, no puede utilizarse el canal 5 del mismo tren MIC;
- cuando el intervalo de tiempo 22 se transfiere transparentemente, no puede utilizarse el canal 22 del mismo tren MIC;

En el caso de transferencia directa, el transcodificador restituirá la secuencia de marcas binarias correspondientes a la amplitud 1 para la codificación de ley A (véase el § 4.3 de la Recomendación G.712) en el intervalo de tiempo no utilizable de los trenes de salida MIC A y B.

Nota 1 – Se está estudiando la necesidad de transmitir transparentemente más de dos intervalos de tiempo por tren MIC entrante.

Nota 2 – Se está estudiando la posibilidad de telecontrolar la elección de los intervalos de tiempo que han de transmitirse transparentemente.

Nota 3 – En el caso de transferencia directa de varios intervalos de tiempo a 64 kbit/s, el transcodificador mantiene la integridad de la secuencia de octetos.

3.9 *Monitorización en servicio*

Cuando las funciones de procesamiento MIC → MICDA y/o MICDA → MIC son multiplexadas para 60 canales, debe proporcionarse monitorización en servicio de estas funciones de procesamiento.

Esta monitorización en servicio ha de realizarse de modo que sea posible distinguir entre los fallos que afecten a los lados emisión y recepción separadamente.

Dado que en el IT0 no se transmiten señales MIC (o MICDA), la monitorización en servicio puede realizarse insertando señales de prueba en canales adicionales correspondientes al IT0 de los trenes MIC A y B.

3.10 *Salvaguardia de un tren MIC A o B*

Como una opción, puede proporcionarse automáticamente o de otra forma la salvaguardia de un afluente MIC cuando se ha detectado un fallo de las partes de procesamiento digital del transcodificador, o de las alimentaciones de energía del mismo. En este caso, puede hacerse que, en los dos sentidos de transmisión, el tren MIC especializado, A o B, no pase por el transcodificador y sea conectado al enlace de transmisión en lugar de la señal normal del tren C.

La presencia simultánea en el estado 1 de los bits 7 y 8 del intervalo de tiempo 0 que no contiene la señal de alineación de trama en el tren C en tres ocasiones consecutivas se utilizan para indicar al transcodificador distante que el transcodificador hacia el destino ha sido conmutado al modo salvaguardia. Para el caso en que la opción de salvaguardia se proporcione automáticamente, se está estudiando el procedimiento de intercambio de información entre los dos transcodificadores cuando se conmuta del/al modo de salvaguardia.

Nota 1 – La elección del tren MIC (A o B) que será salvaguardado se hace cuando se instala el equipo. Debe ser igual en ambos extremos del enlace de transmisión.

Nota 2 – La utilización de la facilidad de salvaguardia puede tener como consecuencia que haya dos interfaces a 2048 kbit/s en cascada. Cuando se instala el transcodificador es necesario asegurar que la atenuación combinada del cableado de la estación a 1024 kHz a ambos lados del trascodificador no es superior a la atenuación máxima admitida por el equipo conectado al transcodificador.

Nota 3 – Antes de utilizar la facilidad de salvaguardia, debe comprobarse que los bits 7 y 8 del intervalo de tiempo 0 que no contiene la señal de alineación de trama del tren MIC que ha de salvaguardarse están en el estado de reposo 1, como se estipula en el § 3.3.1.3 de la Recomendación G.704.

3.11 *Condiciones de avería y acciones consiguientes*

3.11.1 *Sin salvaguardia*

Las condiciones de avería relacionadas con las tramas de los trenes A, B y C, y las acciones consiguientes, cuando no se utiliza la opción de salvaguardia, se indican en el cuadro 8/G.761.

Cuando se utiliza la señalización asociada al canal asociado, las condiciones de avería relacionadas con las multitramas de los trenes A, B y C y las acciones consiguientes se indican en el cuadro 9/G.761.

3.11.2 *Con salvaguardia*

Cuando se ha previsto la opción de salvaguardia, deben utilizarse los cuadros 8/G.761 y 9/G.761, con la excepción de la condición de avería «fallo del transcodificador» del cuadro 8/G.761. En su lugar, deberán utilizarse las condiciones de avería y acciones consiguientes dadas en el cuadro 10/G.761, con referencia a la figura 2/G.761.

CUADRO 7/G.761

Orden de prioridad para la transferencia de intervalos de tiempo a 64 kbit/s de los trenes A o B al tren C

Intervalo de tiempo en el tren A	Intervalo de tiempo en el tren B	Intervalo de tiempo en el tren C
6		5
	6	6
22		22
	22	23
14		13
	14	14
30		30
	30	31
2		1
	2	2
18		18
	18	19
10		9
	10	10
26		26
	26	27
4		3
	4	4
20		20
	20	21
12		11
	12	12
28		28
	28	29
8		7
	8	8
24		24
	24	25
17 (nota 1)		15
	17 (nota 1)	17 (nota 2)

Nota 1 – Este intervalo de tiempo no sigue el orden de prioridad normal estipulado en el § 2 de la Recomendación G.735.

Nota 2 – Cuando los trenes MIC utilizan la señalización asociada al canal del IT16 con más de dos bits de señalización por canal (véase § 2.5.1.2), el IT17 del tren C no estará disponible para la transferencia directa del IT17 del tren B.

CUADRO 8/G.761

Condiciones avería en las tramas A, B y C y acciones consiguientes sin salvaguardia

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Bit 3 – IT0 que no contiene la SAT tren		IT0 que no contiene la SAT tren C		Tren C – Se aplica a los bits en los IT1 a IT31 asociados con los trenes		SIA aplicada al tren		SIA aplicada al tren	IT0 que no contiene la SAT tren C	
		A	B	bit 3	bit 4	A (nota 2)	B (nota 3)	A	B	C	bit 7	bit 8
MIC tren A (nota 1)	Sí (nota 4)					11 . . . 11					1	
MIC tren B (nota 1)	Sí (nota 4)						11 . . . 11					1
MIC trenes A y B (nota 1)	Sí (nota 4)									Sí		
Tren C (nota 1)	Sí (nota 4)							Sí	Sí			
IT0, tren A bit 3 en estado 1 (nota 6)				1								
IT0, tren B bit 3 en estado 1 (nota 6)					1							
IT0, tren C bit 3 en estado 1 (nota 6)		1										
IT0, tren C bit 4 en estado 1 (nota 6)			1									

CUADRO 8/G.761 *(cont.)*

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Indicación de alarma de mantenimiento immediato	Bit 3 – IT0 que no contiene la SAT tren		IT0 que no contiene la SAT tren C		Tren C – Se aplica a los bits en los IT1 a IT31 asociados con los trenes		SIA aplicada al tren		SIA aplicada al tren	IT0 que no contiene la SAT tren C	
		A	B	bit 3	bit 4	A (nota 2)	B (nota 3)	A	B	C	bit 7	bit 8
IT0, tren C bit 7 en estado 1								Sí				
IT0, tren C bit 8 en estado 1									Sí			
Fallo del transcodificador lado emisión (nota 5)	Sí									Sí		
Fallo del transcodificador lado recepción (nota 5)	Sí							Sí	Sí			
Fallo de la alimentación	Sí							Sí cuando sea posible	Sí cuando sea posible	Sí cuando sea posible		
Fallo de la sincronización en el lado emisión	Sí											

Nota 1 – Las condiciones de avería relacionadas con los trenes A, B y C son: pérdida de la señal, pérdida de la alineación de trama, tasa de errores mayor que 10^{-3}, como se estipula en el § 4.1 de la Recomendación G.735.

Nota 2 – Únicamente en los intervalos de tiempo y en los bits de señalización asociados con el tren MIC A (para canales a 32 y 64 kbit/s).

Nota 3 – Únicamente para intervalos de tiempo y bits de señalización asociados con el tren MIC B (para canales a 32 y 64 kbit/s).

Nota 4 – La indicación de alarma de mantenimiento inmediato debe desactivarse si se detecta la señal de indicación de alarma en el puerto correspondiente.

Nota 5 – La condición de avería «fallo del transcodificador» la detecta la unidad de monitorización en servicio. El transcodificador está equipado con dicha unidad si el procesamiento de la señal digital está multiplexado en el tiempo entre los 60 canales.

Nota 6 – Estas condiciones de avería no las detecta el transcodificador. Las indicaciones pasan transparentemente a través del mismo (véase el § 2.6.3).

CUADRO 9/G.761

Condiciones de avería en las multitramas A, B y C y acciones consiguientes

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Indicación de alarma de mantenimiento inmediato	IT16, trama 0, bit 6		IT16, trama 0, tren C		IT16, tren C, tramas 1 a 15		SIA IT16		SIA IT16	IT16, tren C, trama 0	
		A	B	6	7	A (nota 2)	B (nota 3)	A	B	C	bit 5	bit 8
Multitrama A (nota 1)	Sí (nota 4)					1111					1	
Multitrama B (nota 1)	Sí (nota 4)						1111					1
Multitramas A y B (nota 1)	Sí (nota 4)									Sí		
Multitrama C (nota 1)	Sí (nota 4)							Sí	Sí			
Bit 6 IT16, trama 0 tren A en estado 1 (nota 5)				1								
Bit 6 IT16 trama 0 tren B en estado 1 (nota 5)					1							
Bit 6 IT16 trama 0 tren C en estado 1 (nota 5)		1										
Bit 7 IT16 trama 0 tren C en estado 1 (nota 5)			1									
Bit 5 IT16 trama 0 tren C en estado 1								Sí				
Bit 8 IT16 trama 0 tren C en estado 1									Sí			

Nota 1 – La condición de avería relacionada con las tres multitramas es la pérdida de la alineación de multitrama.

Nota 2 – Únicamente en bits de señalización relacionados con el tren MIC A. Los bits 1111... se procesan de acuerdo con el § 2.5.1.1.3 y los cuadros 4/G.761 y 5/G.761.

Nota 3 – Únicamente en bits de señalización relacionados con el tren MIC B. Los bits 1111... se procesan de acuerdo con el § 2.5.1.1.1 y los cuadros 4/G.761 y 5/G.761.

Nota 4 – La indicación de alarma de mantenimiento inmediato debe desactivarse si se detecta la señal de indicación de alarma en el IT16, en el puerto correspondiente.

Nota 5 – Estas condiciones de avería las detecta el transcodificador. Las indicaciones pasan transparentemente a través del mismo (véase el § 2.6.6).

CUADRO 10/G.761

Condiciones de avería y acciones consiguientes cuando se ha previsto la opción de salvaguardia

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Conmutación al modo de salvaguardia		SIA en el tren MIC sin salvaguardia	
	en (1)	en (2)	en (1)	en (2)
Fallo del transcodificador en (1)	Sí		Sí, cuando sea posible	Sí
Fallo de la alimentación (1)	Sí		Sí, cuando sea posible	Sí
IT0 del C de (1) a (2) Bits 7 y 8 en estado 1		Sí		Sí

Nota – Las designaciones del transcodificador (1) y (2) se indican en la figura 2/G.761.

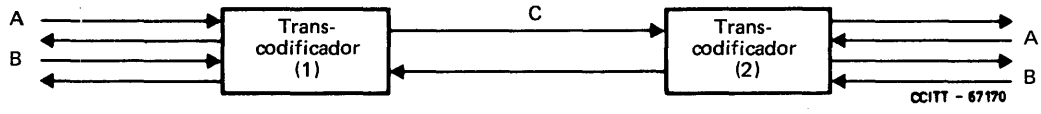


FIGURA 2/G.761

Utilización de dos transcodificadores en un enlace punto a punto

Recomendación G.762

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN EQUIPO TRANSCODIFICADOR DE 48 CANALES

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

El transcodificador de 48 canales proporciona la conversión entre dos trenes MIC a 1544 kbit/s de 24 canales y un tren MICDA a 1544 kbit/s de 48 canales. En los trenes de 1544 kbit/s de 24 canales, las señales de frecuencias vocales están codificadas a 64 kbit/s conforme a la ley μ de la MIC definida en la Recomendación G.711. En el tren a 1544 kbit/s de 48 canales, las señales de frecuencias vocales están codificadas a 32 kbit/s de acuerdo con la ley de codificación MICDA definida en la Recomendación G.721.

En la figura 1/G.762 se presenta la nomenclatura utilizada para los tres diferentes puertos de señales X, Y y Z.

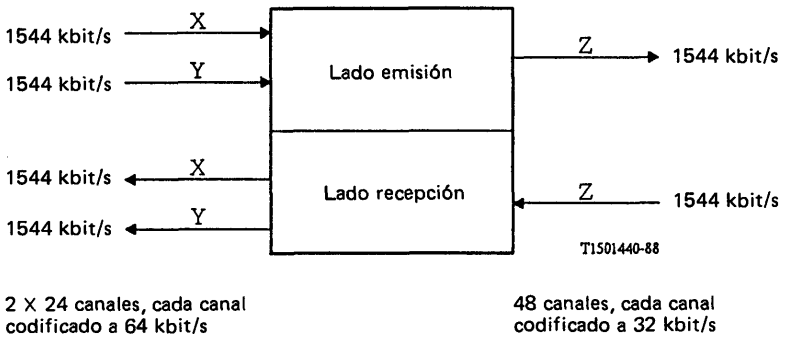


FIGURA 1/G.762

Puertos del transcodificador de 48 canales

El tren a 1544 kbit/s asociado al puerto Z puede dividirse en cuatro entidades independientes a 384 kbit/s, denominadas agrupaciones de intervalos de tiempo. Cada agrupación de intervalos de tiempo a 384 kbit/s consta de 12 intervalos de tiempo a 32 kbit/s que pueden utilizarse para transportar hasta 12 canales de frecuencias vocales u 11 canales de frecuencias vocales y su canal asociado de información de señalización a-b-c-d. Por consiguiente, el tren a 1544 kbit/s asociado al puerto Z tendrá una capacidad máxima comprendida entre 44 y 48 canales de frecuencias vocales.

Nota 1 – Las Administraciones han de tener en cuenta las orientaciones proporcionadas en la Recomendación G.721 sobre la utilización y la calidad de transmisión de los sistemas MICDA a 32 kbit/s.

Nota 2 – Convendría señalar que el equipo transcodificador descrito en la presente Recomendación tiene una capacidad limitada para el transporte transparente de canales de datos a 64 kbit/s lo que debería tenerse en cuenta en la planificación de redes que se transformarán probablemente en una RDSI (véase el § 4.4).

La presente Recomendación se divide en tres partes:

– el § 2 contiene los requisitos de interfaz asociados al puerto Z;

– el § 3 contiene los requisitos de interfaz asociados a los puertos X e Y;

– el § 4 contiene los requisitos específicos de la realización de equipos transcodificadores de 48 canales.

2 Características de una señal a 1544 kbit/s organizada en intervalos de tiempo a 32 kbit/s y/o 64 kbit/s (puerto Z)

2.1 *Interfaz Z*

Las características eléctricas del interfaz a 1544 kbit/s se ajustan a lo especificado en el § 2 de la Recomendación G.703.

2.2 *Estructura de trama*

2.2.1 *Estructura de trama a 1544 kbit/s*

En lo que se refiere a la estructura de trama y a la utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados, véase el § 3.2.1 de la Recomendación G.704.

2.2.2 *Estructura de trama a 384 kbit/s*

En lo que se refiere a la estructura de trama a 384 kbit/s, véase el § 3.2.3 de la Recomendación G.704.

2.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama y de multitrama*

2.3.1 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama y de multitrama a 1544 kbit/s*

Los criterios para la pérdida y recuperación de la señal de alineación de trama y de alineación de multitrama para el puerto Z se ajustan a lo especificado en el § 2.1 de la Recomendación G.706 para la multitrama de 24 tramas y para la de 12 tramas.

2.3.2 *Pérdida y recuperación de la alineación de multitrama de canal delta*

Los criterios para la pérdida y recuperación de la señal de alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización se ajustan a lo especificado en el § 3.2.6 de la Recomendación G.704.

2.4 *Señalización*

En lo que se refiere a la señalización en el tren a 384 kbit/s, véase el § 3.2.4 de la Recomendación G.704.

3 Características de los puertos X e Y

3.1 *Interfaces X e Y*

Las características eléctricas del interfaz a 1544 kbit/s se ajustan a lo especificado en el § 2 de la Recomendación G.703.

3.2 *Estructura de trama*

En lo que se refiere a la estructura de trama y a la utilización de los intervalos de tiempo de canal derivados, véase el § 2.1 de la Recomendación G.704.

3.3 *Pérdida y recuperación de la alineación de trama y de multitrama a 1544 kbit/s*

Los criterios para la pérdida y recuperación de la señal de alineación de trama y de alineación de multitrama para los puertos X e Y se ajustan a lo especificado en el § 2.1 de la Recomendación G.706 para la multitrama de 24 tramas y para la de 12 tramas.

3.4 *Señalización*

Véanse el § 3.1.3 de la Recomendación G.704 y el § 4.3 de la presente Recomendación.

4 Otras características del equipo transcodificador de 48 canales

4.1 *Estructura de trama de 48 canales*

Cuando los trenes X e Y transportan 24 señales de frecuencias vocales cada uno y no existe ninguna información de señalización asociada a los canales, el tren Z transmitirá la totalidad de los 48 canales. En el cuadro 1/G.762 puede verse la correspondencia entre los canales MIC a 64 kbit/s de los trenes X e Y y los canales MICDA a 32 kbit/s del tren Z. Los intervalos de tiempo 1 a 12 corresponden a los canales 1 a 12 del tren MIC X codificado con cuatro bits. Los intervalos de tiempo 13 a 24 corresponden a los canales 13 a 24 del tren MIC X codificado con cuatro bits. Los intervalos de tiempo 25 a 36 corresponden a los canales 1 a 12 del tren MIC Y codificados con cuatro bits. Los intervalos de tiempo 37 a 48 corresponden a los canales 13 a 24 del tren MIC Y codificados con cuatro bits.

CUADRO 1/G.762

Organización de la trama a 1544 kbit/s para 48 canales a 32 kbit/s en el tren Z

Intervalo de tiempo de cuatro bits del tren Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Canal de ocho bits del tren X	1X	2X	3X	4X	5X	6X	7X	8X	9X	10X	11X	12X o CAS

Agrupación de intervalos de tiempo 1

Intervalo de tiempo de cuatro bits del tren Z	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Canal de ocho bits del tren X	13X	14X	15X	16X	17X	18X	19X	20X	21X	22X	23X	24X o CAS

Agrupación de intervalos de tiempo 2

Intervalo de tiempo de cuatro bits del tren Z	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Canal de ocho bits del tren Y	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y	6Y	7Y	8Y	9Y	10Y	11Y	12Y o CAS

Agrupación de intervalos de tiempo 3

Intervalo de tiempo de cuatro bits del tren Z	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Canal de ocho bits del tren Y	13Y	14Y	15Y	16Y	17Y	18Y	19Y	20Y	21Y	22Y	23Y	24Y o CAS

Agrupación de intervalos de tiempo 4

Los canales de agrupación de señalización para las agrupaciones de intervalos de tiempo 1 a 4, cuando están presentes en el tren Z, ocupan los intervalos de tiempo 12, 24, 36 y 48 respectivamente. Como puede verse en el cuadro 2/G.762, la capacidad de canales del tren X (o del Y) se reduce en una unidad por cada agrupación de intervalos de tiempo asociada al tren X (o al Y) configurado con un canal de agrupación de señalización. La selección del formato de la agrupación de intervalos de tiempo para incluir el canal de agrupación de señalización (CAS) se efectúa para cada agrupación, con independencia de las demás agrupaciones asociadas al tren X o al Y.

CUADRO 2/G.762

Canales no utilizados de los trenes X e Y cuando el canal de agrupación de señalización está presente en una agrupación de intervalos de tiempo

Canal de agrupación de señalización presente	Canal no utilizado
Agrupación de intervalos de tiempo 1	Canal 12 del tren X
Agrupación de intervalos de tiempo 2	Canal 24 del tren X
Agrupación de intervalos de tiempo 3	Canal 12 del tren Y
Agrupación de intervalos de tiempo 4	Canal 24 del tren Y

4.1.1 *Canales no utilizados*

Como se ha explicado en el § 4.1, la presencia de un canal de agrupación de señalización en una agrupación de intervalos de tiempo hace que se configure como no utilizado un canal determinado del tren X o del Y.

Los bits de datos y señalización de los canales no utilizados en el lado recepción de los trenes X e Y han de acondicionarse de un modo compatible con los equipos situados hacia adelante.

Los canales no utilizados en el lado emisión de los trenes X e Y no se procesan.

4.2 *Selección de los formatos de multitrama a 1544 kbit/s*

La selección del formato de multitrama de 24 tramas o de 12 tramas en los puertos X, Y o Z, es independiente de los formatos de multitrama seleccionados en otros puertos.

4.3 *Señalización*

4.3.1 *Señalización por canal común*

La función de transcodificación no se aplicará a los canales utilizados para transmitir información de señalización por canal común en los trenes X o Y. El canal de señalización se transmitirá en forma transparente en el tren Z a la velocidad de 64 kbit/s; también podrán transmitirse así otros canales procedentes de los trenes X e Y, de conformidad con el § 4.4.

4.3.2 *Señalización asociada al canal*

En lo referente a la asociación de los bits de señalización asociada al canal a-b-c-d entre los trenes X e Y y los canales de agrupación de señalización del tren Z, véanse los cuadros 1/G.762 y 7/G.704.

4.4 *Transferencia directa de intervalos de tiempo*

Debería poderse seleccionar canales a 64 kbit/s de los trenes X e Y y transferirlos directamente en forma transparente en el tren Z. Además, se debería poder transferir directamente por lo menos un canal a 64 kbit/s en cada agrupación de intervalos de tiempo del tren Z.

La prioridad para la selección de los intervalos de tiempo de los trenes X e Y que han de transferirse directamente, así como su ubicación en el tren Z, queda para ulterior estudio.

4.4.1 *Señalización asociada al canal en intervalos de tiempo de transferencia directa a 64 kbit/s*

El transcodificador debería permitir seleccionar la reinserción o la no reinserción de los bits de señalización asociada al canal en el lado recepción de los trenes X e Y, para los canales que se transfieran directa y transparentemente a 64 kbit/s.

4.4.2 *Acondicionamiento de los canales no utilizados*

Cuando se transfieren en forma transparente al tren Z canales a 64 kbit/s del tren X (o del Y), se reducirá la capacidad de transmisión del tren MIC X (o del Y). Los canales no utilizados del tren X (o del Y) han de acondicionarse del modo descrito en el § 4.1.1.

4.5 *Indicaciones de alarma de canal de agrupación de señalización*

Cuando se pierda la alineación de trama de canal de agrupación de señalización (véase el § 3.2.6 de la Recomendación G.704), debe desactivarse la actualización de los bits de señalización asociada al canal en el lado recepción de los trenes X e Y, para los canales afectados, hasta que se recupere esa alineación de trama.

Cuando la señal de alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización se haya perdido durante dos o tres segundos, se declarará una alarma de agrupación de intervalos de tiempo.

Cuando se declare la alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización (véase el § 3.2.6 de la Recomendación G.704), se activará la actualización de los bits de señalización asociada al canal en el lado recepción de los trenes X e Y.

La alarma de agrupación de intervalos de tiempo se liberará cuando se haya recuperado durante 10 a 20 segundos la alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización.

En el lado emisión, M_1 se pone a 1 para transmitir una alarma de agrupación de intervalos de tiempo al extremo distante cuando el extremo cercano se encuentre en el estado de alarma de agrupación de intervalos de tiempo. En el lado recepción, se declarará una alarma de agrupación de intervalos de tiempo distante cuando M_1 haya estado puesto a 1 durante 335 a 1000 milisegundos. Se liberará la alarma de agrupación de intervalos de tiempo distante cuando M_1 haya estado puesto a cero durante 20 a 1000 milisegundos.

En el lado emisión, se utilizará M_2 para indicar que se ha recibido una alarma a 1544 kbit/s o una SIA a 1544 kbit/s en el puerto X (agrupaciones de intervalos de tiempo 1 ó 2) o en el puerto Y (agrupaciones de intervalos de tiempo 3 ó 4). En el lado recepción, se declarará una SIA de canal de agrupación de señalización cuando M_2 haya estado puesto a 1 durante 335 a 1000 milisegundos. La SIA de canal de agrupación de señalización se liberará cuando M_2 haya estado puesto a cero durante 20 a 1000 milisegundos.

En el lado emisión, se utilizará M_3 para indicar que se ha recibido una alarma distante a 1544 kbit/s en el puerto X (agrupaciones de intervalos de tiempo 1 ó 2) o en el puerto Y (agrupaciones de intervalos de tiempo 3 ó 4). En el lado recepción, se declarará una alarma SIA distante de canal de agrupación de señalización cuando M_3 haya estado puesto a 1 durante 335 a 1000 milisegundos. La alarma SIA distante de canal de agrupación de señalización se liberará cuando M_3 haya estado puesto a cero durante 20 a 1000 milisegundos.

4.6 *Condiciones de avería y acciones consiguientes*

4.6.1 *Condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas al tren Z*

En el cuadro 3/G.762 se resumen las condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas al lado recepción del tren Z y las acciones consiguientes.

El transcodificador detectará las siguientes condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas al tren Z:

i) pérdida de las señales entrantes a 1544 kbit/s;

ii) pérdida de la alineación de trama a 1544 kbit/s;

iii) recepción de la señal de indicación de alarma (SIA) a 1544 kbit/s;

iv) recepción de la indicación de alarma a 1544 kbit/s procedente del extremo distante.

4.6.2 *Acciones consiguientes asociadas al tren Z*

Al detectarse condiciones de avería a 1544 kbit/s en el tren Z, deben efectuarse acciones apropiadas conformes con el § 3.2 de la Recomendación G.733. Además, han de realizarse las acciones consiguientes que se enumeran a continuación, según se indica en el cuadro 3/G.762:

i) declarar una alarma a 1544 kbit/s en el lado recepción del puerto Z;

ii) enviar una indicación de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en el lado emisión del puerto Z de conformidad con el § 4.2.4 de la Recomendación G.733;

iii) enviar una señal de indicación de alarma (SIA) a 1544 kbit/s en el lado recepción de los trenes X e Y. La SIA consiste en una señal «todos unos» en todos los canales, incluido el bit de alineación de trama;

iv) declarar una SIA a 1544 kbit/s en el lado recepción del puerto Z;

v) declarar una alarma distante a 1544 kbit/s en el lado recepción del puerto Z;

vi) enviar una indicación de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en el lado recepción de los trenes X e Y de conformidad con el § 4.2.4 de la Recomendación G.733.

CUADRO 3/G.762

Condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas al tren Z y acciones consiguientes

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Declarar una alarma a 1544 kbit/s en Z	Enviar indicación de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en Z	Enviar una SIA a 1544 kbit/s en X e Y	Declarar una SIA a 1544 kbit/s en Z	Declarar una alarma distante a 1544 kbit/s en Z	Enviar una indicacion de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en X e Y
Pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s	Sí	Sí	Sí			
Pérdida de la alineación de trama a 1544 kbit/s	Sí	Sí	Sí			
Recepción de la SIA a 1544 kbit/s		Sí	Sí	Sí		
Recepción de la indicación de alarma a 1544 kbit/s procedente del extremo distante					Sí	Sí

4.6.3 *Condiciones de avería asociadas al canal de agrupación de señalización*

En el cuadro 4/G.762 se resumen las condiciones de avería del canal de agrupación de señalización asociadas al lado recepción del tren Z y las acciones consiguientes.

El transcodificador detectará las siguientes condiciones de avería del canal de agrupación de señalización asociadas al tren Z:

i) pérdida de la alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización en una sola agrupación de intervalos de tiempo asociada al puerto X o en una sola agrupación de intervalos de tiempo asociada al puerto Y;

ii) pérdida de la alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización en ambas agrupaciones de intervalos de tiempo asociadas al puerto X o en ambas agrupaciones de intervalos de tiempo asociadas al puerto Y;

iii) recepción de la indicación de alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo (M_1) recibida del extremo distante en una sola agrupación de intervalos de tiempo asociada al puerto X o en una sola agrupación de intervalos de tiempo asociada al puerto Y;

iv) recepción de la indicación de alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo M_1 recibida del extremo distante en ambas agrupaciones de intervalos de tiempo distante asociadas al puerto X o en ambas agrupaciones de intervalos de tiempo asociadas al puerto Y;

v) recepción de la SIA de canal de agrupación de señalización (M_2) recibida del extremo distante en una sola agrupación de intervalos de tiempo asociada al puerto X o en una sola agrupación de intervalos de tiempo asociada al puerto Y;

vi) recepción de la SIA de canal de agrupación de señalización (M_2) recibida del extremo distante en ambas agrupaciones de intervalos de tiempo asociadas al puerto X o en ambas agrupaciones de intervalos de tiempo asociadas al puerto Y;

vii) recepción de la SIA distante de canal de agrupación de señalización (M_3) recibida del extremo distante en una sola agrupación de intervalos de tiempo asociada al puerto X o en una sola agrupación de intervalos de tiempo asociada al puerto Y;

viii) recepción de la SIA distante de canal de agrupación de señalización (M_3) recibida del extremo distante en ambas agrupaciones de intervalos de tiempo asociadas al puerto X o en ambas agrupaciones de intervalos de tiempo asociadas al puerto Y.

4.6.4 *Acciones consiguientes asociadas al canal de agrupación de señalización*

Al detectarse condiciones de avería del canal de agrupación de señalización en el tren Z, se efectuarán las acciones consiguientes que se enumeran a continuación, según se indica en el cuadro 4/G.762:

i) declarar una alarma de agrupación de intervalos de tiempo en la agrupación de intervalos de tiempo asociada;

ii) enviar una indicación de alarma de agrupación de intervalos de tiempo al extremo distante haciendo pasar a 1 el bit M_1 del canal de agrupación de señalización afectado;

iii) acondicionar los datos en los canales afectados en el lado recepción de los trenes X o Y a fin de suministrar una señal compatible con los equipos situados hacia adelante;

iv) acondicionar los bits de señalización asociada al canal de los canales afectados en el lado recepción de los trenes X o Y a fin de suministrar una señal compatible con los equipos situados hacia adelante. Un ejemplo sería, para la mayoría de los tipos de señalización, el acondicionamiento de circuitos universal por el que los bits de señalización se harían pasar al estado de reposo durante dos a tres segundos, y se acondicionarían seguidamente para simular la condición de canal tomado;

v) enviar una SIA a 1544 kbit/s en el lado recepción del tren X (para las agrupaciones de intervalos de tiempo 1 y 2) o del tren Y (para las agrupaciones de intervalos de tiempo 3 y 4). La SIA consiste en una señal «todos unos» en todos los canales, incluido el bit de alineación de trama;

vi) declarar una condición de alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo en la agrupación de intervalos de tiempo asociada, para indicar la recepción de una indicación de alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo en el bit M_1 del canal de agrupación de señalización afectado;

vii) enviar una indicación de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en el lado recepción del tren X (para las agrupaciones de intervalos de tiempo 1 y 2) y del tren Y (para las agrupaciones de intervalos de tiempo 3 y 4);

viii) declarar una condición SIA de canal de agrupación de señalización en la agrupación de intervalos de tiempo asociada, para indicar la recepción de una indicación SIA de canal de agrupación de señalización en el bit M_2 del canal de agrupación de señalización afectado;

ix) declarar una condición SIA distante de canal de agrupación de señalización en la agrupación de intervalos de tiempo asociada, para indicar la recepción de una indicación SIA distante de canal de agrupación de señalización en el bit M_3 del canal de agrupación de señalización afectado.

4.6.5 *Condiciones de avería asociadas a los trenes X e Y*

En el cuadro 5/G.762 se resumen las condiciones de avería asociadas a las tramas de los trenes X e Y y las acciones consiguientes.

El transcodificador detectará las siguientes condiciones de avería asociadas a los trenes X e Y:

i) pérdida de las señales entrantes a 1544 kbit/s;

ii) pérdida de la alineación de trama a 1544 kbit/s;

iii) recepción de una SIA a 1544 kbit/s del extremo distante;

iv) recepción de una indicación de alarma a 1544 kbit/s del extremo distante.

4.6.6 *Acciones consiguientes asociadas a los trenes X e Y*

Al detectarse las condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas a los trenes X e Y, se efectuarán las acciones consiguientes que se enumeran a continuación según se indica en el cuadro 5/G.762:

i) declarar una alarma a 1544 kbit/s en el lado emisión del puerto X o Y;

ii) enviar una indicación de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en el lado recepción de los trenes X e Y de conformidad con el § 4.2.4 de la Recomendación G.733;

iii) enviar una SIA de canal de agrupación de señalización al extremo distante haciendo pasar a 1 el bit M_2 del (o de los) canal(es) de agrupación de señalización afectado(s);

iv) acondicionar los canales afectados en el lado emisión del tren Z a fin de suministrar en todos los canales una señal compatible con los equipos situados hacia adelante;

v) declarar una SIA a 1544 kbit/s en el lado emisión del puerto X o Y;

vi) declarar una alarma distante a 1544 kbit/s en el lado emisión del puerto X o Y;

vii) enviar una SIA de canal de agrupación de señalización al extremo distante haciendo pasar a 1 el bit M_3 del (o de los) canal(es) de agrupación de señalización afectado(s).

CUADRO 4/G.762

Condiciones de avería del canal de agrupación de señalización asociadas al tren Z y acciones consiguientes

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Declarar una alarma de agrupación de intervalos de tiempo	Enviar una indicación de alarma de agrupación de intervalos de tiempo al extremo distante	Acondicionar los canales afectados en X o Y	Acondicionar la señalización en los canales afectados en X o Y	Enviar SIA a 1544 kbit/s en X o Y	Declarar una alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo	Enviar una indicación de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en X o Y	Declarar una SIA de canal de agrupación de señalización	Declarar una SIA distante de canal de agrupación de señalización
Pérdida de la alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización (una sola agrupación de intervalos de tiempo)	Sí	Sí	Sí	Sí					
Pérdida de la alineación de multitrama de canal de agrupación de señalización (par de agrupación de intervalos de tiempo)	Sí	Sí			Sí				
Recepción de una indicación de alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo (una sola agrupación de intervalos de tiempo)			Sí	Sí		Sí			
Recepción de una indicación de alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo (par de agrupaciones de intervalos de tiempo)						Sí	Sí		

CUADRO 4/G.762 *(cont.)*

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Declarar una alarma de agrupación de intervalos de tiempo	Enviar una indicación de alarma de agrupación de intervalos de tiempo al extremo distante	Acondicionar los canales afectados en X o Y	Acondicionar la señalización en los canales afectados en X o Y	Enviar SIA a 1544 kbit/s en X o Y	Declarar una alarma distante de agrupación de intervalos de tiempo	Enviar una indicación de alarma a 1544 kbit/s al extremo distante en X o Y	Declarar una SIA de canal de agrupación de señalización	Declarar una SIA distante de canal de agrupación de señalización
Recepción de una SIA de canal de agrupación de señalización (una sola agrupación de intervalos de tiempo)			Sí	Sí				Sí	
Recepción de una SIA de canal de agrupación de señalización (par de agrupaciones de intervalos de tiempo)					Sí			Sí	
Recepción de una SIA distante de canal de agrupación de señalización (una sola agrupación de intervalos de tiempo)			Sí	Sí					Sí
Recepción de una SIA distante de canal de agrupación de señalización (par de agrupaciones de intervalos de tiempo)							Sí		Sí

CUADRO 5/G.762

Condiciones de avería a 1544 kbit/s asociadas a los trenes X e Y y acciones consiguientes

Acciones consiguientes / Condiciones de avería	Declarar una alarma a 1544 kbit/s	Enviar una indicación a 1544 kbit/s al extremo distante	Enviar una SIA de canal de agrupación de señalización	Acondicionar los canales afectados en el tren Z	Declarar una SIA a 1544 kbit/s	Declarar una alarma distante a 1544 kbit/s	Enviar una indicación SIA de canal de agrupación de senalización al extremo distante
Pérdida de la señal entrante a 1544 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí			
Pérdida de la alineación de trama a 1544 kbit/s	Sí	Sí	Sí	Sí			
Recepción de una SIA a 1544 kbit/s		Sí	Sí	Sí	Sí		
Recepción de una alarma a 1544 kbit/s procedente del extremo distante						Sí	Sí

4.7 *Sincronización*

Debería poderse sincronizar simultáneamente los trenes de salida de los puertos X, Y y Z con cualquiera de las señales siguientes:

- la señal de temporización asociada al tren MIC X entrante;
- la señal de temporización asociada al tren MIC Y entrante;
- la señal de temporización asociada al tren Z entrante;
- la señal de temporización interna a 1544 kbit/s.

4.8 *Retardo absoluto*

El retardo absoluto total introducido por un solo transcodificador en uno u otro sentido (MIC a MICDA o MICDA a MIC) no debería pasar de 750 microsegundos para ninguno de los 48 canales.

Cuando una señal a 64 kbit/s se transfiera transparentemente a través de un solo transcodificador, el retardo absoluto introducido no debería pasar de 750 microsegundos en uno u otro sentido. Ha de mantenerse la integridad de la trama para los canales de 64 kbit/s adyacentes (es decir, con el mismo retardo).

En el caso de la señalización asociada al canal, el retardo total introducido por un solo transcodificador no debería pasar de 5,0 milisegundos.

4.9 *Fluctuación de fase*

Para ulterior estudio.

Recomendación G.763

EQUIPO DE MULTIPLICACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES QUE UTILIZAN MICDA A 32 kbit/s E INTERPOLACIÓN DIGITAL DE LA PALABRA

(Melbourne, 1988)

1 Generalidades

1.1 *Ámbito*

Esta Recomendación pretende ser una introducción a los equipos y sistemas de multiplicación de circuitos digitales, así como un documento de base para la especificación de equipos de multiplicación de circuitos digitales (EMCD) y sistemas de multiplicación de circuitos digitales (SMCD).

Se presentan las facilidades esenciales, las condiciones de los interfaces y los requisitos globales de calidad de funcionamiento. Los requisitos para una compatibilidad y un interfuncionamiento totales de los equipos están en estudio (véase el suplemento N.° 31 al final de este fascículo).

1.2 *Atributos*

Los equipos de multiplicación de circuitos digitales se utilizan para aumentar la capacidad de los sistemas de transmisión digital actualmente operacionales entre centros de conmutación internacionales (CCI). Los EMCD disponen de todos los atributos siguientes:

- interpolación digital de la palabra (IDP);
- codificación a baja velocidad (CBV);
- control dinámico de carga (CDG) asociado a los interfaces;
- capacidad para satisfacer los requisitos de los siguientes tipos de servicios portadores;
  - i) conversación,
  - ii) audio a 3,1 kHz (datos y conversación),
  - iii) 64 kbit/s sin restricciones (transparente),
  - iv) conversación y 64 kbit/s alternados sin restricciones.

En general, se requiere que el enlace entre dos EMCD pueda cursar tráfico muy eficazmente, como por ejemplo, en un enlace de larga distancia.

1.3 *Aplicación*

Esta Recomendación es aplicable al diseño de equipos de multiplicación de circuitos digitales para utilización en circuitos internacionales digitales sin excluir otras aplicaciones. Se deja libertad en cuanto a los detalles de diseño no incluidos en esta Recomendación (véase la nota).

Nota – Todavía quedan por examinar totalmente varios puntos, como la evaluación de:

- la codificación instantánea de la palabra con dos bit/s en los casos de sobrecarga (para evitar la mutilación), y la discriminación de la velocidad de datos en banda vocal (para poder codificar a solamente 32 kbit/s las señales de velocidades de 4800 bit/s, o menores y para incrementar la eficacia de los canales portadores);
- las técnicas de eliminación de silencios (para poder ahorrar capacidad de canales portadores durante los periodos inactivos de las comunicaciones semidúplex de datos en banda vocal).

2 *Definiciones relativas a los equipos de multiplicación de circuitos digitales*

2.1 **equipo de multiplicación de circuitos digitales (EMCD)**

Clase general de equipo que permite concentrar en un número reducido de canales de transmisión varios canales troncales de entrada a 64 kbit/s con codificación MIC (véase el § 2.7).

2.2 **sistema de multiplicación de circuitos digitales (SMCD)**

Red de telecomunicación que comprende dos o más terminales EMCD, cada uno de los cuales consta de una unidad de emisión y una unidad de recepción.

2.3 **codificación a baja velocidad (CBV)**

Método de codificación de señales en banda vocal, por ejemplo, la modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA), que produce velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s, por ejemplo, 40 kbit/s, 32 kbit/s o 24 kbit/s.

Nota – La conversión entre las señales vocales codificadas en MIC a 64 kbit/s y las codificadas en MICDA debe realizarse mediante los procedimientos de transcodificación descritos en las Recomendaciones G.721 y G.723.

2.4 **velocidad binaria variable (VBV)**

Capacidad del algoritmo de codificación de conmutar dinámicamente entre 32 kbit/s y 24 kbit/s para tráfico de señales vocales, bajo control del EMCD.

2.5 **interpolación digital de la palabra (IDP)**

Proceso que utilizado en la unidad de emisión de un EMCD hace que se conecte un canal troncal (véase el § 2.9) a un canal portador (véase el § 2.8) sólo cuando existe actividad en el canal troncal. Esto permite, aprovechando que la probabilidad del factor de actividad de las señales vocales (véase el § 2.14) de los canales troncales sea menor que 1,0, que el tráfico de cierto número menor de canales troncales sea concentrado y transportado por un número menor de canales portadores compartidos en el tiempo. Por lo tanto, las señales que transporta un canal portador representan ráfagas intercaladas de señales vocales obtenidas a partir de un cierto número de canales troncales diferentes.

Nota – En la unidad de recepción de un EMCD se requiere un proceso complementario de la IDP, es decir, la asignación de las ráfagas intercaladas a los canales troncales adecuados.

2.6 **trama EMCD**

Intervalo de tiempo cuyo comienzo se identifica mediante una «palabra única» en el canal de control. No es necesario que la trama EMCD coincida con las multitramas definidas en la Recomendación G.704. La especificación del formato de la trama EMCD incluye los límites de los canales y el significado de las posiciones de bit.

2.7 **canal de transmisión**

Intervalo de tiempo a 64 kbit/s en una trama EMCD.

2.8 **canal portador (CP)**

Trayecto de transmisión digital y unidireccional que va de la unidad de emisión de un EMCD a la unidad de recepción de un segundo EMCD asociado al anterior, y que se utiliza para transportar tráfico concentrado entre los dos EMCD.

Nota 1 – El enlace bidireccional requerido entre dos EMCD está compuesto por varios canales portadores en cada sentido de transmisión. Este enlace puede ser, por ejemplo, un sistema a 2048 kbit/s.

Nota 2 – Un canal portador puede tener cualquiera de las siguientes velocidades binarias instantáneas: 24, 32, 40 y 64 kbit/s.

2.9 **canal troncal (CT)**

Trayecto de transmisión digital y unidireccional (generalmente de corta distancia) utilizado para transportar tráfico y que conecta un EMCD a otro equipo, por ejemplo, un centro de conmutación internacional (CCI). Se necesitan dos canales troncales (de emisión y recepción) para los circuitos telefónicos a cuatro hilos y para constituir un circuito troncal.

Nota 1 – Las señales transportadas por un canal troncal se transmitirán a una velocidad binaria de 64 kbit/s.

Nota 2 – Se necesitan varios canales troncales en cada sentido de transmisión entre un EMCD y, por ejemplo, un CCI. Estos canales troncales pueden transmitirse por medio de varios sistemas a 1544 ó 2048 kbit/s.

2.10 **mensaje de asignación**

Mensaje que especifica las interconexiones necesarias entre canales troncales y canales portadores.

2.11 **correspondencia de asignaciones; mapa de asignaciones**

Registro, contenido en la memoria de un EMCD, de las interconexiones requeridas entre canales troncales y canales portadores. Este registro se actualiza dinámicamente en tiempo real de acuerdo con las peticiones de tráfico hechas al EMCD.

2.12 **canal de control**

Trayecto de transmisión unidireccional comprendido entre la unidad de emisión de un EMCD y la unidad de recepción de uno o más EMCD asociados, dedicado fundamentalmente a transportar mensajes de asignación de canales. Además el canal de control transmite otros mensajes tales como los de niveles de ruido en reposo, control dinámico de carga y los de alarmas.

Nota – El canal de control se denomina también «canal de asignación».

2.13 **actividad de conjunto**

Razón del tiempo en que las señales activas, incluyendo sus correspondientes tiempos de retención y de retardo de propagación del frente anterior, ocupan canales troncales al tiempo total de medida promediado sobre el número total de canales troncales sometidos a la medida.

2.14 **factor de actividad de las señales vocales**

Razón del tiempo en que las señales vocales, incluidos sus correspondientes tiempos de retención y de retardo de propagación del frente anterior, ocupan un canal troncal, al tiempo total de medida promediado sobre el número total de canales troncales que transportan señales vocales.

2.15 **tasa de datos en banda vocal**

Razón del número de canales troncales que transportan señales de datos en banda vocal al número total de canales troncales promediada sobre un intervalo de tiempo fijo.

2.16 **relación de datos digitales a 64 kbit/s sin restricciones**

Razón del número de canales troncales que transportan señales de datos digitales a 64 kbit/s sin restricciones al número total de canales troncales promediada sobre un intervalo de tiempo fijo.

2.17 **sobrecarga del EMCD (modo de)**

Condición que existe cuando el número de canales troncales de entrada activos que, en un instante dado, transportan señales vocales, es superior al número de canales a 32 kbit/s disponibles para interpolación.

2.18 **canales de sobrecarga**

Capacidad de canales portadores adicionales generada utilizando codificación de velocidad binaria variable (VBV) para minimizar o eliminar el recorte competitivo de la IDP.

2.19 **promedio de bits por muestra**

Promedio de bits de codificación por muestra calculado en una ventana de tiempo dada para el conjunto de canales portadores interpolados activos de un grupo dado de interpolación. En este cálculo sólo se incluyen los canales portadores que transportan señales vocales.

2.20 **sobrecarga de transmisión**

Condición existente cuando el promedio de bits por muestra rebasa el valor establecido de acuerdo con los requisitos de calidad de las señales vocales.

2.21 **exclusión por ocupación; bloqueo**

Condición que se produce cuando un canal troncal pasa a ser activo y no puede asignarse inmediatamente a un canal portador por falta de capacidad de transmisión disponible.

2.22 **fracción de exclusión por ocupación (FEO); fracción de bloqueo**

Razón del tiempo total en que los canales experimentan la condición de exclusión por ocupación al tiempo total de intervalos activos, incluyendo sus correspondientes tiempos de retención y de retardo de propagación del frente anterior, para todos los circuitos troncales durante un intervalo de tiempo fijo, por ejemplo, de un minuto.

2.23 **ganancia de interpolación (GI)**

Coeficiente de muliplicación de los canales troncales conseguida con la IDP. La GI es la razón del número de canales troncales al número de canales portadores EMCD cuando se utiliza la misma velocidad de codificación de señales para los canales troncales y los portadores. La ganancia que se consigue depende de la actividad de conjunto y de la capacidad del sistema.

2.24 **ganancia de transcodificación (GT)**

Coeficiente de multiplicación de los canales de transmisión conseguida con la CBV y que, efectivamente, crea un número de canales portadores codificados a baja velocidad mayor que el número de canales de transmisión disponibles. Cuando se utiliza un solo proceso de transcodificación de acuerdo con la Recomendación G.721 (es decir, MICDA a 32 kbit/s), la GT es igual a 2. Cuando no se utiliza transcodificación la GT es igual a 1. Cuando se crean los canales de sobrecarga, la GT será mayor que 2.

2.25 **ganancia del EMCD (GMCD)**

Coeficiente de multiplicación para la transmisión de canales troncales conseguido aplicando un EMCD, que incluya CBV e IDP. Es decir, GMCD = GT · GI.

2.26 **haz**

Conjunto de canales portadores asociados con un conjunto de canales troncales, cuya operación y control son independientes de otros canales portadores. El conjunto de canales troncales se direcciona hacia un solo destino.

Nota – El haz se denomina también por «asociación».

2.27 **modo multihaz**

Modo de funcionamiento de un EMCD en el que se utiliza más de un haz, asociado cada uno a un destino diferente.

2.28 **modo multidestino**

Modo de funcionamiento de un EMCD en el que el tráfico es intercambiado simultáneamente entre más de dos EMCD correspondientes, y el tráfico de canales troncales se interpola mediante un grupo de canales portadores disponibles para todos los destinos para los que se cursa tráfico dentro de dicho grupo. Los canales troncales de emisión se asignan a canales troncales de recepción en las posiciones correspondientes.

3 Descripción

3.1 *Utilización de los sistemas de multiplicación de circuitos digitales (SMCD)*

Los SMCD proporcionan los medios para reducir los costes de la transmisión a larga distancia utilizando las técnicas de interpolación digital de la palabra (IDP) y codificación a baja velocidad (CBV).

La IDP se utiliza para concentrar varios canales de entrada (denominados usualmente canales troncales (en un número menor de canales de salida (denominados usualmente canales portadores). Esto se realiza conectando un canal troncal a un canal portador sólo durante el tiempo en que el canal troncal está activo, es decir, cuando está transportando una ráfaga de señales vocales o datos en banda vocal. Debido a que en una conversación normal un sentido de la transmisión está ocupado solamente del 30 al 40% del tiempo, las estadísticas de la distribución de tiempos de silencio y de conversación, permiten, si el número de canales troncales es grande, utilizar un número considerablemente menor de canales portadores (grupos de canales portadores). Para sincronizar correctamente en cada extremo la asignación entre canales troncales y portadores debe intercambiarse entre los extremos información de control.

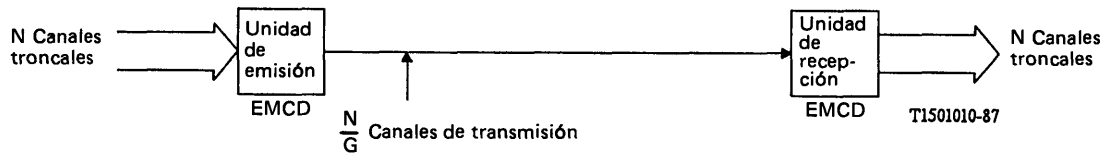
La CBV utiliza técnicas de filtrado digital para construir una estimación de las formas de onda en el codificador y decodificador. Debido a que la velocidad real de la información de las señales vocales es mucho menor a la velocidad de Nyquist de canal, el enlace que se utiliza entre el codificador y el decodificador CBV puede explotarse a una velocidad que depende principalmente de la calidad del modelo y de la degradación permitida de la transmisión. El CCITT ha normalizado en las Recomendaciones G.721 y G.723 un tipo de CBV conocido como MICDA, cuyas características se han estudiado ampliamente.

La manera más sencilla de utilizar los SMCD es el modo monodestino, tal como se muestra en la figura 1/G.763. Este modo de funcionamiento es el más económico para rutas de mayor capacidad. Para rutas de menor capacidad existen dos opciones:

- funcionamiento en modo multihaz («multiasociación»);
- funcionamiento en modo multidestino.

El funcionamiento en modo multihaz, véase la figura 2/G.763, divide los canales portadores en un número de bloques o «haces» («asociaciones») asociado cada uno a una ruta diferente. Existe un límite definido entre haces, realizándose normalmente la asignación de canales troncales/portadores mediante un canal de control perteneciente al haz y al cual éstos hacen referencia. Se limita así el procesamiento dinámico de los canales recibidos a aquellos que están contenidos en el haz deseado; la selección de los canales del haz deseado puede hacerse utilizando un simple conmutador digital estático sin referencia a la información de asignación. Con un sistema portador de 2048 kbit/s y un SMCD multihaz, las estadísticas de la IDP no recomiendan la utilización de más de tres rutas.

El funcionamiento en el modo multidestino (véase la figura 3/G.763) permite asociar cualquier canal portador a cualquier canal troncal de una de entre varias rutas posibles. Como no hay segregación de rutas en los canales portadores, en el terminal receptor es imposible seleccionar los canales deseados sin una referencia a la información de asignación. El modo multidestino es ventajoso económicamente para rutas de muy poca capacidad por satélite, pero dificultades de índole práctica limitan el número de rutas que es deseable tener en un SMCD.



G Ganancia de la multiplicación de circuitos digitales (GMCD)

FIGURA 1/G.763

Modo de funcionamiento punto a punto (sólo se muestra un sentido de transmisión)

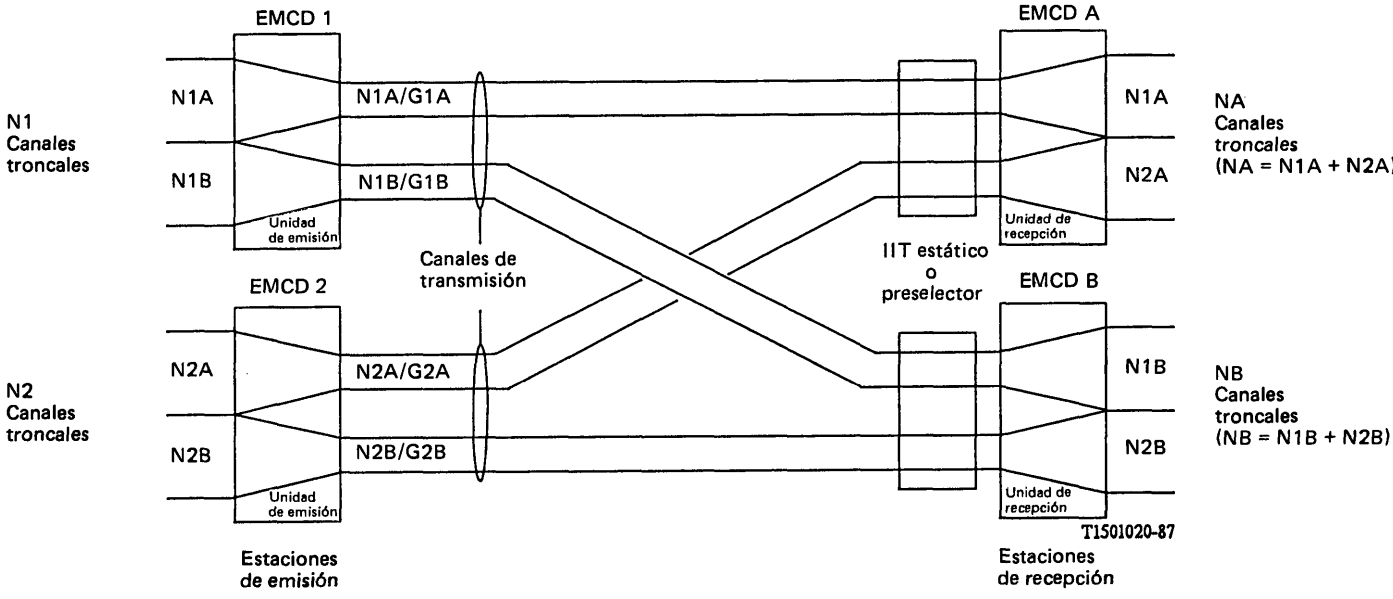


FIGURA 2/G.763

Modo de funcionamiento multihaz
(sólo se muestra un sentido de transmisión)

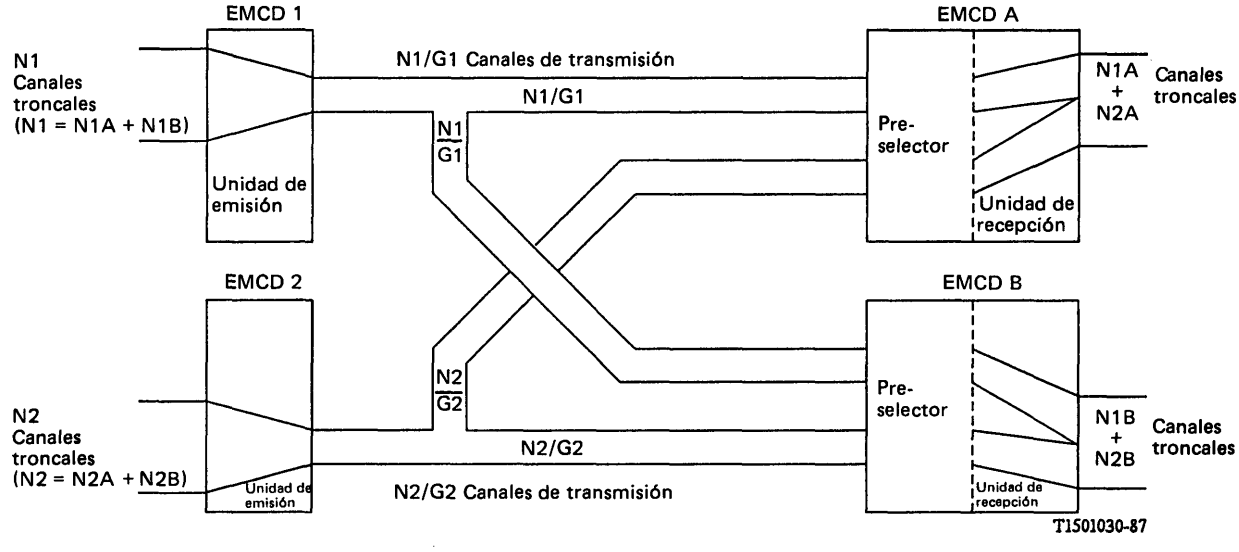


FIGURA 3/G.763

Modo de funcionamiento multidestino
(sólo se muestra un sentido de transmisión)

3.2 *Ubicación*

La ubicación del EMCD depende de su utilización. En el modo monodestino o en el modo de multihaz pueden situarse, sin restricciones significativas, en:

- el centro de conmutación internacional (CCI),
- la estación terrena,
- la cabecera de cable.

Generalmente cuando se utilice el modo multihaz, el equipo se instalará en el CCI de forma que las ventajas de la ganancia del EMCD puedan extenderse a la sección nacional.

Cuando se utilice el modo multidestino, el equipo normalmente se instalará en la estación terrena o en la cabecera de cable. Las razones para ello son que si bien en el modo multihaz el número de canales portadores en el terminal EMCD es aproximadamente el mismo que el número de canales portadores transmitidos, en el modo multidestino el número de canales portadores recibidos en el terminal EMCD es el número de canales portadores transmitidos multiplicado por el número de destinos. Por lo tanto, puede ser antieconómico proporcionar capacidad de transmisión suficiente entre la estación terrena y el CCI para permitir la ubicación de un EMCD multidestino en el CCI de destino.

3.3 *Requisitos de transmisión*

Generalmente los EMCD se utilizan para transportar tráfico que puede cursarse a través de conexiones de la red telefónica general conmutada (RTGC). Ello incluye datos en banda vocal mediante módems que cumplen las Recomendaciones de la serie V, facsímil según las Recomendaciones de T.4 y T.30 y que utilizan los módems de la Recomendación V.29. Además deben poder transmitirse los servicios portadores de datos digitales por demanda a 64 kbit/s sin restricciones, así como conversación/datos a 64 kbit/s sin restricciones, alternados.

Los EMCD se diseñan básicamente para maximizar la eficacia de la transmisión de señales vocales. La utilización de datos en banda vocal, sobre todo a altas velocidades, presenta algunos problemas. Dichos problemas son fundamentalmente debidos a dificultades para que el MICDA a 32 kbit/s codifique la forma de onda de los datos en banda vocal.

3.4 *Ganancia del EMCD (GMCD)*

La ganancia del EMCD es el factor multiplicador de la transmisión de canales troncales de entrada, conseguido aplicando el EMCD que incluye CBV e IDP (con una calidad de señal vocal especificada para un cierto nivel de actividad de los canales portadores). La ganancia máxima depende de:

- el número de canales troncales,
- el número de canales portadores,
- la ocupación de los canales troncales,
- la actividad de las señales vocales,
- el tráfico de datos en banda vocal,
- la relación de datos en banda vocal de semidúplex a dúplex,
- el tipo de señalización,
- el tráfico a 64 kbit/s,
- la calidad mínima de las señales vocales aceptable,
- el umbral dinámico de control de carga.

De todos ellos el factor más importante es el porcentaje de tráfico de datos digitales a 64 kbit/s. Ello se debe a que un canal troncal que transporta datos a 64 kbit/s requiere que se eliminen dos canales portadores a 32 kbit/s del grupo de canales disponibles para el proceso de IDP.

El porcentaje de datos en banda vocal varía típicamente entre el 5 y el 30% dependiendo de la ruta. No es normal que una ruta tenga una variación superior a 2 : 1, en función de la hora del día, con crestas que pueden o no coincidir para las señales vocales y para los datos en banda vocal.

El tipo de sistema, de señalización utilizado en la ruta puede afectar significativamente a la ganancia. Los sistemas de señalización de secuencia obligada continua mantienen activos los canales durante periodos de tiempo indeseablemente largos. En el caso de la versión digital del sistema de señalización R2 utilizada con EMCD y por satélite, puede ocurrir que el canal esté activo de 5 a 14 segundos (el sistema de señalización R2 requiere también capacidad para la señalización de línea).

La actividad de las señales vocales medida depende de las características del detector de actividad. Es normal suponer una actividad de un 35 a un 40%. Fuera de la hora cargada de la ruta, la ocupación de los canales troncales será menor que durante dicha hora. El efecto de ello es reducir la actividad medida por el detector de actividad a aproximadamente el 27% fuera de la hora cargada de la ruta, mientras que estará próximo al factor de actividad de las señales vocales, es decir, aproximadamente el 40%, durante la hora cargada de la ruta.

La calidad de las señales vocales está básicamente determinada por dos factores; la velocidad de codificación para la CBV y la cantidad de señales vocales que se pierde cuando un canal troncal nuevamente activado espera su conexión a una canal portador. Si existe un gran número de canales troncales nuevamente activados que esperan disponer de un canal portador, es más probable que la señal vocal sea «recortada» o «excluida por ocupación», que si el número de canales troncales activados es relativamente pequeño.

La calidad de las señales vocales de un EMCD en una red con dispositivos externos de control del eco se ve afectada por el recorte introducido por éstos, así como por el posible efecto de contraste del ruido. En particular, cuando se utilizan supresores de eco o compensadores de eco en circuitos de bajo nivel de ruido, pueden ponerse objeciones a la supresión del ruido en el extremo distante debido al contraste del ruido. Puede resolverse este problema utilizando dispositivos de control del eco que introducen ruido de línea en reposo, al nivel adecuado, durante los periodos de supresión, o introducir ruido de línea en reposo en el EMCD en el periodo apropiado cuando el dispositivo de control del eco está integrado en el EMCD.

Al solicitar nuevos SMCD debe tenerse en cuenta el tipo y las características del tráfico que cursará. No es conveniente basarse sólo en las quejas de los clientes para determinar cuándo un sistema está deficientemente dimensionado; ya que las interacciones entre el SMCD y el control del eco[1] pueden ocultar el verdadero problema. Además, la consecuencia de intentar concentrar demasiados canales troncales en pocos canales portadores puede ser el incremento de la densidad de llamadas y la reducción del tiempo de ocupación de las comunicaciones. Ello da lugar a una calidad muy reducida, especialmente cuando se utilizan sistemas de señalización de secuencia obligada, estando los niveles de actividad de los canales troncales muy por encima de lo previsto en el dimensionamiento inicial del sistema.

Dos criterios posibles para conseguir una calidad de funcionamiento aceptable con señales vocales son un promedio de 3,7 bits por muestra y menos de un 2% de probabilidad de recorte durante más de 50 ms, o de otra manera que se pierda menos del 0,5% de la conversación debido al recorte.

En base a los criterios anteriores se han elaborado diversas aproximaciones que relacionan el porcentaje de datos en banda vocal y el número de canales troncales con la ganancia de un EMCD que utiliza 30 canales portadores. Estas aproximaciones se utilizarán en el dimensionamiento inicial del sistema y son las siguientes:

$G = 0{,}42 + 0{,}73\ (\log_e T)$ para menos del 7% de datos en banda vocal,

$G = -1{,}15 + \log_e T$ para menos del 15% de datos en banda vocal

donde

G es la ganancia

T es el número de canales troncales.

Estas aproximaciones tan simples sólo son válidas para un número de canales troncales de 30 a 150 con una actividad de canal del 37%. Si se prevé el funcionamiento con menos canales portadores, deben tenerse en cuenta que las aproximaciones antes indicadas tienden a sobreestimar la ganancia obtenible. Si se requiere una representación más precisa hay que efectuar el análisis de cadenas de Markov de primer orden al que se hace referencia en la literatura sobre IDP [1], [2], [3].

3.5 *Servicios portadores RDSI*

Los EMCD deben en general transportar tráfico de toda una gama de servicios portadores RDSI que pueden proporcionarse a través de un canal a 64 kbit/s tal como se especifica en la Recomendación I.231. Estos son:

- Categoría de servicio portador estructurado a 8 kHz en modo cirduito a 64 kbit/s sin restricciones.

  Esta categoría puede utilizarse, entre otras cosas, para conversación, trenes de información a velocidades inferiores a 64 kbit/s, multiplexados por el usuario, o para acceso transparente a una red pública X.25.

---

[1] La mejor calidad de las señales vocales se obtiene cuando se utilizan compensadores de eco conformes a la Recomendación G.165. Sin embargo, también pueden utilizarse supresores de eco conformes a la Recomendación G.164 y a la Recomendación G.161.

– Categoría de servicio portador estructurado a 8 kHz, en modo circuito a 64 kbit/s, utilizable para transferencia de información de señales vocales.

  Esta es una categoría muy similar a la anterior, pero con diferentes protocolos de acceso.

– Categoría de servicio portador estructurado a 8 kHz, en modo circuito a 64 kbit/s utilizable para transferencia de información de audio a 3,1 kHz.

  Este servicio portador proporciona la transferencia de información de audio en una banda de 3,1 kHz como por ejemplo datos en banda vocal a través de módems, facsímil de los grupos I, II y III, y conversación.

– Categoría de servicio portador estructurado a 8 kHz en modo circuito para transmisión alternada de conversación y 64 kbit/s sin restricciones.

  Este servicio es similar a los servicios portadores en modo circuito a 64 kbit/s sin restricciones y de transferencia de conversación, pero permite la transferencia de manera alternada de conversación o información digital a 64 kbit/s sin restricciones en la misma comunicación.

3.6 *Restauración de servicios*

Para la mayoría de las aplicaciones, la pérdida de tráfico en condiciones de fallo sería tal que la instalación de un sólo par de terminales en una ruta sin los medios adecuados para un cambio rápido al equipo de reserva en caso de fallo sería insuficiente. Ello significa que a menudo los EMCD se utilizan en grupos de *n* terminales activos y uno de reserva. El cambio automático permite cargar en el terminal de reserva la información de configuración del terminal que ha fallado. Pueden considerarse otras formas de paso a terminal de reserva.

El fallo del sistema de transmisión entre terminales EMCD puede tratarse por los procedimientos habituales de restauración de sistemas de transmisión. El fallo del sistema de transmisión que accede a los terminales EMCD desde la central puede provocar una gran variedad de condiciones de alarma diferentes, en particular cuando un terminal EMCD multidestino atiende a más de una central o de una ruta. Es recomendable limitar la generación de alarmas a los canales que hayan fallado realmente.

3.7 *Control de la sobrecarga de transmisión*

Puede producirse una reducción del número de canales portadores disponibles para el proceso de interpolación, debido a una gran actividad de los servicios de datos en banda vocal y a 64 kbit/s o a variaciones estadísticas de la actividad global de las señales vocales de entrada. Esto puede llevar a una sobrecarga, cuando en un momento dado, el número de canales troncales activos sea mayor que el de canales portadores disponibles. Es necesario actuar para asegurar la calidad de las señales vocales. Existen cuatro soluciones posibles:

– El sistema puede dimensionarse de forma que con el máximo previsto de las actividades de los canales troncales a corto plazo sea despreciable la probabilidad de que no se cumplan los criterios de la calidad de las señales vocales. De esta forma se emplea de manera muy ineficaz el EMCD fuera de la hora cargada.

– Puede efectuarse un sistema de multidestino para atender rutas con horas cargadas muy diferentes, de forma que aunque los canales troncales tengan una ocupación baja fuera de la hora cargada, los canales portadores tengan siempre un buen nivel de carga.

– Pueden enviarse señales del EMCD a la central para desocupar parte de la ruta cuando no se cumplan los criterios de calidad. Este método se conoce como control dinámico de carga (CDC) y puede ser un método eficaz de control. Ahora bien, no es retroactivo y es lento para entrar en funcionamiento. Además debe tenerse en cuenta que, cuando los circuitos vuelven a estar en servicio, el incremento de la actividad de los canales portadores puede no ser suficiente como para conseguir una nueva aplicación inmediata del CDC.

– Las características de la calidad de la señal y la cuantificación utilizada debe compararse con el recorte de las ráfagas de señales vocales. Utilizando algoritmos MICDA de velocidad binaria variable es posible cuantificar con tres en lugar de con cuatro bits en canales individuales de señales vocales sobre una base seudocíclica y para un número dado de muestras. De esta manera puede darse al sistema una característica de degradación gradual en lugar de una característica repentina de sobrecarga.

En la práctica, los EMCD pueden requerir la aplicación de algunas e incluso todas, estas técnicas.

3.8 *Canal de control*

Debido a que la asignación de canales troncales a canales portadores está cambiando continuamente es necesario proporcionar un canal de información de control entre las unidades de emisión y de recepción para asegurar que corresponden sus planos de asignaciones. Este canal transporta información para las asignaciones, cambios de la velocidad de codificación, de renovación de mensajes, asignaciones de canales a 64 kbit/s, así como otros mensajes del sistema y de gestión. Debe transportarse en un intervalo de tiempo asignado permanentemente que incluya corrección de errores en recepción, de forma que los errores de transmisión no causen que los planos de asignación sean diferentes en la unidad de emisión y en la de recepción.

4 Funciones de los EMCD

Esta Recomendación es aplicable a los diseños de EMCD para ambos sentidos de transmisión.

El EMCD tiene por finalidad la de proporcionar una utilización eficaz máxima de los medios de transmisión en un entorno digital, utilizando técnicas de IDP y CBV. Las funciones del EMCD incluirán, por lo menos:

- interpolación de señales vocales (interpolación digital de la palabra, IDP);
- transcodificación, cuando sea aplicable de MIC a 64 kbit/s a MICDA (CBV);
- los medios para prestar los servicios portadores de la RDSI indicados en el § 4.4;
- uno o más de los siguientes modos de funcionamiento:
  - i) punto a punto,
  - ii) multihaz,
  - iii) multidestino;
- detección de señales vocales;
- detección de datos en banda vocal;
- un medio para detectar (en emisión) e inyectar (en recepción) ruido de fondo;
- los medios para acomodar tráfico preasignado no interpolado;
- un medio para comunicación entre terminales (canal de control);
- un medio para intercambiar señales con un CCI para servicios portadores RDSI que impliquen tráfico a 64 kbit/s sin restricciones, CDC y alarmas;
- intercambio de intervalos de tiempo;
- posibilidad de soportar los sistemas de señalización indicados en el § 4.12.

4.1 *Interpolación digital de la palabra*

El EMCD incorporará técnicas de interpolación digital de la palabra (IDP) para conseguir la reducción de la velocidad de transmisión compuesta de los canales troncales a 64 kbit/s.

4.2 *Algoritmo de codificación a baja velocidad del EMCD*

El EMCD funcionará con una ganancia nominal de 2 : 1 mediante la codificación a baja velocidad binaria utilizando técnicas de modulación de impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA). El EMCD debe incorporar los algoritmos definidos en las Recomendaciones G.721 y G.723. Dichos algoritmos prevén la transcodificación de las señales de entrada MIC a 64 kbit/s en MICDA a 24 kbit/s en condiciones de sobrecarga, en MICDA a 32 kbit/s en funcionamiento normal y en 40 kbit/s para datos en banda vocal.

4.3 *Ganancia del EMCD*

El EMCD combina las técnicas de interpolación digital de la palabra y la codificación a baja velocidad para conseguir la reducción de la velocidad de transmisión compuesta de los canales troncales de 64 kbit/s.

4.4 *Servicios portadores del EMCD*

El EMCD responderá a las solicitudes de los siguientes servicios portadores de la RDSI efectuadas por su CCI asociado:

a) conversación,

b) audio a 3,1 kHz (datos y conversación),

c) 64 kbit/s sin restricciones.

4.5 *Modos de funcionamiento*

Se describen los siguientes modos de funcionamiento:

a) punto a punto,

b) multihaz, y

c) multidestino.

4.5.1 *Modo punto a punto* (véase la figura 1/G.763)

En el lado emisión el EMCD concentra N canales troncales de 64 kbit/s en N/G canales de transmisión. Los canales de transmisión representan a un cierto número de canales (portadores) de velocidad binaria variable compartidos en el tiempo que se agrupan en un formato múltiplex de velocidad primaria.

En el lado recepción, el EMCD se limita a demultiplexar el formato de velocidad primaria y a reconstruir los N canales troncales a partir de los N/G canales de transmisión.

4.5.2 *Modo multihaz* (véase la figura 2/G.763)

En este modo, el grupo de canales portadores se divide en dos o tres grupos independientes (haces) de capacidad fija, cada uno de los cuales corresponde a un solo destino. Aunque las velocidades binarias totales de los canales portadores sean las mismas en el lado emisión y en el lado recepción, la ganancia del EMCD para cada haz puede ser diferente ya que es función del número de canales de entrada encaminados en cada haz.

Se considera deseable limitar a dos o tres el número de haces en cada soporte de velocidad primaria. En la figura 2/G.763 se indica una variante de este planteamiento, en la que se supone que el circuito portador de velocidad primaria está disponible para cada uno de los nodos con multiplicación de circuitos digitales (MCD) pero cada nodo puede preseleccionar el tráfico que le corresponde.

4.5.3 *Modo multidestino* (véase la figura 3/G.763)

En este modo los canales troncales de entrada se interpolan en un conjunto común de canales portadores, sin tener en cuenta su destino. Se preasigna el destino de los canales troncales de entrada de modo que se pueden encaminar al destino adecuado de acuerdo con los mensajes del canal de asignación. Este modo de funcionamiento permite ganancias de MCD más altas que el modo multihaz, pero su utilidad está limitada si el EMCD está situado en el CCI.

4.6 *Detector de actividad*

4.6.1 *Finalidad*

La finalidad del detector de actividad es la de reconocer cuándo se aplica una señal válida a la entrada del EMCD lo que implica la petición de un canal portador disponible para la transmisión de la señal válida. El detector de actividad debe:

a) detectar actividades de bajo nivel en canales troncales de entrada en reposo;

b) rechazar el ruido de alto nivel en un canal troncal de entrada;

c) evitar toda mutilación del flanco anterior de las señales;

d) reducir al mínimo el funcionamiento intempestivo por efecto de ruido impulsivo;

e) evitar el recorte durante una secuencia de señalización;

f) evitar el recorte en los mensajes facsímil durante los cambios de página.

4.6.2 *Carcterísticas del detector de actividad (en estudio)*

Las características del detector de actividad están basadas en el supuesto de que la respuesta en frecuencia del canal de transmisión hasta la entrada del detector de actividad es de ± 0,5 dB con respecto a 1020 Hz en la banda de frecuencias de 300 a 3400 Hz, y de que el nivel de cualquier señal de audiofrecuencia aislada, medido selectivamente en un canal en reposo no pasará de −50 dBm0.

4.6.2.1 *Umbral de funcionamiento y tiempo de funcionamiento para detectores de umbral variable*

El umbral del detector de actividad de emisión se ajustará automáticamente con respecto a la potencia media del ruido gausiano de banda limitada entre 300 a 3400 Hz.

El umbral y el tiempo de funcionamiento del detector de actividad de emisión pueden ser tales que sea equivalente a un detector de actividad con las siguientes características (véase la nota).

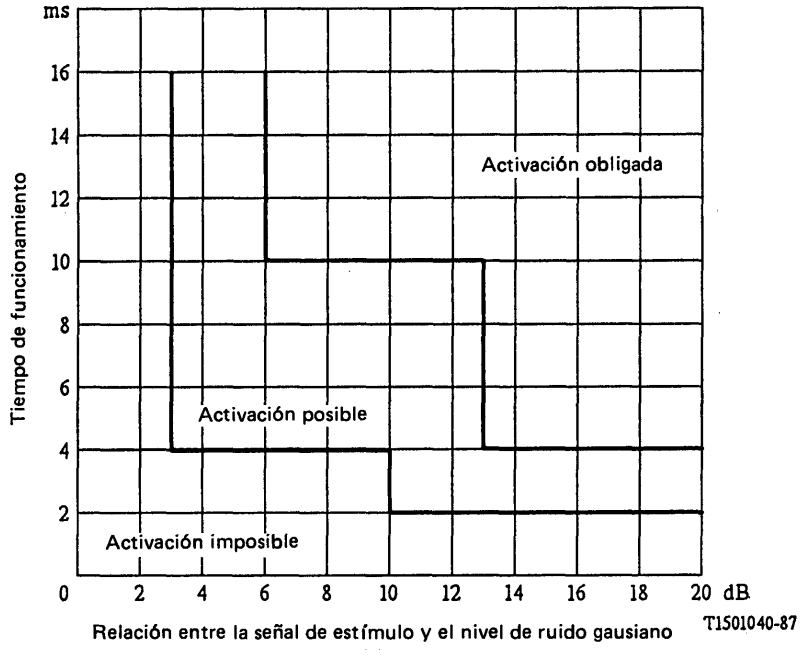
Nota – Todos los valores de los parámetros son provisionales y están en estudio.

Potencia media de la señal	*Tiempo de funcionamiento*
< -40 dBm0	inactivo
$\geqslant -40$ dBm0, $\leqslant -30$ dBm0	figura 4/G.763
> -30 dBm0	2 ms $< t <$ 4 ms

Los requisitos del tiempo de funcionamiento se cumplirán si se permiten tolerancias para la potencia media de la señal de cualquier señal de estímulo en la banda de frecuencias para las condiciones de contorno siguientes:

-40 dBm0	$\pm$ 1,5 dB
-30 dBm0	$\pm$ 1,0 dB

La velocidad de cambio del umbral adaptativo del detector de actividad de emisión estará comprendida entre 2,5 dB/s y 20 dB/s.



Nota 1 – Plantilla aplicable a señales de estímulo de nivel ≥ -40 dBm0, pero ≤ -30 dBm0.
Nota 2 – La señal estímulo es una sinusoide de 1020 Hz.

FIGURA 4/G.763

Plantilla del umbral de funcionamiento del detector de actividad de emisión

4.6.2.2 *Interacción entre el detector de actividad de emisión y los dispositivos de control de eco*

El umbral del detector de atividad de emisión no se adaptará a las variaciones de nivel de ruido gausiano debidas a las intervenciones de supresores o compensadores de eco. Esto puede realizase por cualquier medio funcionalmente equivalente a proporcionar una señal de inhibición procedente de un detector de actividad de recepción cuando haya actividad en el canal de recepción.

4.6.2.3 *Tiempo de retención*

La variación admisible del tiempo de retención en función de la duración de la señal de estímulo es la comprendida dentro de los límites de la plantilla de la figura 5/G.763 para el sistema de señalización N.º 5 y la comprendida dentro de los límites de la plantilla de la figura 6/G.763 para los sistemas de señalización N.º 6, 7 y R2 (versión digital).

Debe poderse seleccionar la plantilla apropiada del tiempo de retención. Para datos en banda vocal el tiempo de retención debe ampliarse de manera que sea lo suficientemente largo como para superar los cambios de página del facsímil. Dicho tiempo puede ser de hasta 14 s.

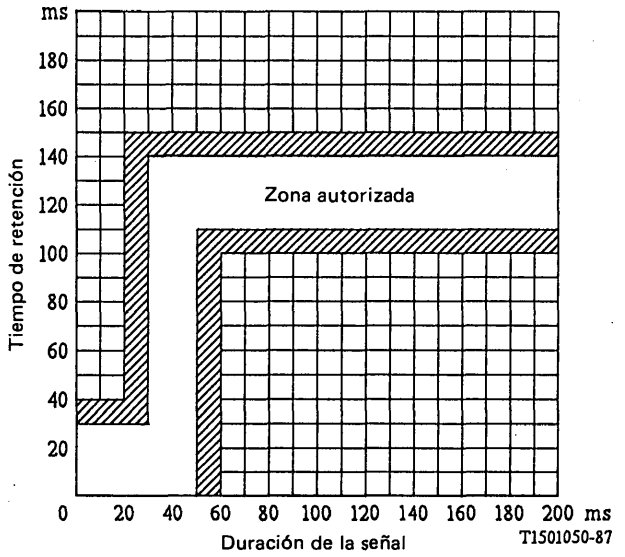


FIGURA 5/G.763

Plantilla del tiempo de retención para el sistema de señalización N.º 5

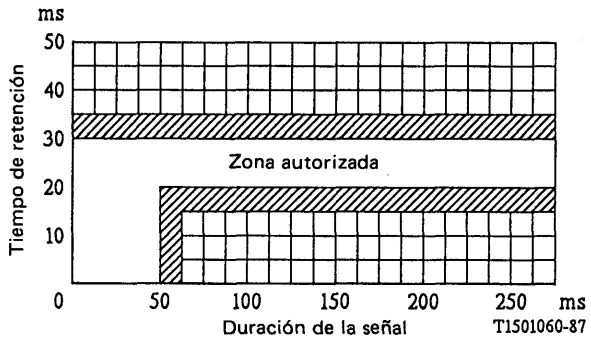


FIGURA 6/G.763

Plantilla del tiempo de retención para los sistemas de señalización N.º 6, 7 y R2 (versión digital)

4.7 *Discriminación entre datos y conversación*

4.7.1 *Finalidad*

El detector de datos del EMCD debe ser capaz de distinguir entre datos en banda vocal y conversación. Dicha discriminación es necesaria a fin de asignar las señales de datos en banda vocal a canales portadores sin sobrecarga y para eliminar o minimizar el recorte del frente anterior de la señal de datos.

4.7.2 *Características de la discriminación entre datos y conversación*

La mayoría de los módems de las serie V utilizan el tono de neutralización a 2100 Hz para neutralizar los dispositivos de control de eco. La señal de neutralización del control de eco se utiliza para identificar aquellos canales troncales entrantes en los que la señal activa son datos en banda vocal originados en módems de datos de la RTPC a dos hilos. Al detectar el tono de neutralización de 2100 Hz, con o sin inversión de fase (véase la Recomendación V.25), una llamada concreta se identifica como de datos a través del EMCD.

4.8 *Canal de control*

El canal de control debe incluir las siguientes categorías de mensajes entre terminales EMCD.

- asignación de canales troncales a canales portadores;
- nivel de ruido en reposo;
- control dinámico de carga;
- información de alarma;
- información de autodiagnóstico;
- clasificación de señales.

Además, el canal de control incluirá la sincronización de trama del EMCD estando los mensajes protegidos contra los errores en los bits que ocurran en el canal portador.

Se utilizará un canal dedicado de 32 kbit/s; su formato exacto y su funcionamiento están en estudio.

4.9 *Comunicación con el CCI*

El EMCD se comunicará con el CCI de acuerdo con la Recomendación Q.50.

4.9.1 *Control dinámico de carga (CDC)*

El EMCD generará mensajes de control dinámico de carga para las siguientes categorías de tráfico:

a) conversación y audio a 3,1 kHz, y
b) 64 kbit/s sin restricciones.

El EMCD proporcionará una señal de control dinámico de carga que se enviará a los centros de conmutación telefónica local y distante para limitar la carga de tráfico ofrecida al EMCD en condiciones de sobrecarga. La señal de control de carga se activa monitorizando los parámetros de carga en los canales de conversación interpolados y los de 64 kbi/s sin restricciones.

Las condiciones de sobrecarga deben indicarse mediante el número medio de bits por muestra calculado para cada haz. Cuando el valor está por debajo de un nivel umbral preestablecido, se genera el mensaje de CDC en el EMCD. Los mensajes de CDC se envían al (o a los) CCI locales, informándose al EMCD distante por medio del canal de control. El EMCD distante interpretará y enviará la información de CDC al (o a los) CCI asociados.

La condición de CDC se reiniciará automáticamente cuando el número medio de bits por muestra pase de un segundo umbral preestablecido.

4.9.2 *Criterios de activación/desactivación del control dinámico de carga*

Los mensajes de activación del control dinámico de carga para conversación y audio a 3,1 kHz se generarán cuando el número medio de bits por muestra caiga por debajo de un umbral preestablecido.

Los mensajes de activación del control dinámico de carga para 64 kbit/s sin restricciones se generarán cuando:

a) el número medido de canales asignados a 64 kbit/s sin restricciones pase de un umbral preestablecido, o

b) se haya activado el control dinámico de carga de las señales vocales y de la de audio a 3,1 kHz, o

c) se espere que se active el control dinámico de carga de las señales vocales y de la de audio a 3,1 kHz debido a un incremento de un canal adicional en la carga de tráfico a 64 kbit/s sin rectricciones.

La activación del control dinámico de carga tiene lugar inmediatamente después de que se cumple el criterio definido por el umbral. Los mensajes de desactivación del control dinámico de carga se generarán cuando el número medio de bits por muestra pase de un umbral preestablecido, o cuando el número de canales a 64 kbit/s sin restricciones esté por debajo de un umbral preestablecido. Si el control dinámico de carga no está activado para 64 kbit/s, no se rechazan las peticiones de canales a 64 kbit/s sin restricciones. La desactivación del control dinámico de carga no ocurre antes de un intervalo de tiempo programable, de 10 s como mínimo.

4.9.3 *Establecimiento y liberación de conexiones de la clase 64 kbit/s*

El EMCD establece/libera las conexiones dúplex a 64 kbit/s sin restricciones bajo control de los mensajes de toma/liberación del CCI, en el contexto del proceso de establecimiento/liberación de llamadas entre centrales. Entre el EMCD y el CCI se intercambian mensajes dedicados de toma/selección y liberación así como mensajes de acuse de recibo asociados de conformidad con la Recomendación Q.50.

En función de las posibilidades de los CCI, este proceso puede utilizarse para realizar las modificaciones entre EMCD durante las comunicaciones del tipo transmisión alternada de conversación y 64 kbit/s sin restricciones.

Cuando se recibe un mensaje de toma/selección de un canal troncal procedente del CCI, el EMCD realiza las necesarias comprobaciones internas, incluyendo la del estado de control dinámico de carga para 64 kbit/s sin restricciones, a fin de acomodar dicha llamada, e igualmente se devuelve al CCI llamante, tan pronto como sea posible, un mensaje de acuse de recibo (positivo o negativo). El EMCD del extremo llamante inicia el establecimiento de una conexión hacia adelante a 64 kbit/s sin restricciones con el EMCD del extremo llamado, utilizando un identificador especial en el mensaje de asignación. El EMCD del extremo llamado, al recibir dicho mensaje, iniciará automáticamente el establecimiento de la conexión de retorno a 64 kbit/s sin restricciones. Si se produce fallo en el establecimiento del circuito a 64 kbit/s entre los EMCD se informa de ello al CCI en cuanto se detecte internamente. Ello se hace en forma de un mensaje de fuera de servicio.

Al recibir un mensaje de liberación del CCI llamante, el EMCD del extremo que libera inicia la liberación de la conexión hacia adelante a 64 kbit/s sin restricciones, iniciando inmediatamente el EMCD distante la liberación de la misma en el sentido contrario. Cuando se termine este proceso, se enviará al CCI que inició la liberación un mensaje de acuse de liberación positivo. Si se produce fallo al completar la liberación, se informará de ello al CCI que la inició mediante un mensaje de fuera de servicio, poniendo el EMCD el canal troncal en una condición de bloqueo.

Después de la eliminación manual o automática de cualquier condición de fallo, el EMCD pone el canal troncal en una condición de reposo, y envía al CCI un mensaje de vuelta al servicio.

El EMCD del extremo llamante detecta una liberación iniciada por el CCI del extremo opuesto (CCI subordinado), gracias a la recepción de un mensaje de desconexión en el canal de control. Esta liberación anormal se reconocerá como una situación de doble toma resuelta entre los CCI. El EMCD que la detecta en primer lugar completa normalmente la liberación e inmediatamente intenta restablecer la conexión dúplex a 64 kbit/s sin restricciones liberada entre los EMCD.

4.10 *Detección e inyección del nivel de ruido de un canal troncal en reposo*

La unidad de emisión del EMCD medirá el nivel de ruido del canal troncal en reposo y enviará dicha información a la unidad de recepción del EMCD correspondiente que insertará el nivel de ruido en reposo adecuado en el canal de conversación de salida en recepción durante los intervalos de silencio que siguen a la desconexión del canal portador. El nivel de ruido en reposo no se insertará en canales a 64 kbit/s sin restricciones.

4.11 *Intercambio de intervalos de tiempo (IIT)*

El EMCD incluirá una capacidad de intercambio de intervalos de tiempo en el lado del interfaz de los canales troncales de modo que un intervalo de tiempo dado en la unidad de emisión, pueda asignarse a cualquier intervalo de tiempo en la unidad de recepción.

4.12 *Transmisión de la señalización*

El EMCD soportará los siguientes sistemas de señalización:

- Sistema de señalización N.º 5
- Sistema de señalización N.º 6 (versiones analógica y digital)
- Sistema de señalización N.º 7
- Sistema de señalización R1, en estudio (véase la nota 1)
- Sistema de señalización R2, (véase la nota 2)

La detección de señalización está en estudio.

Nota 1 – Podría soportarse el sistema de señalización R1 pero será necesario un interfaz de señalización especial.

Nota 2 – Se recomienda transmitir la señalización de línea del sistema R2 (versión digital) por el canal de control.

4.13 *Transmisión de datos en banda vocal*

Cuando el EMCD reconoce una llamada de datos en banda vocal, éste no introduce ninguna degradación en las características de error de los datos en banda vocal aparte de las normalmente encontradas en una sola aplicación de la codificación MICDA en el EMCD para la transmisión de datos en banda vocal.

4.14 *Protección contra el eco*

El EMCD no activa la transmisión en el sentido de emisión por el hecho de recibir señales. Dicha activación aumenta el factor de actividad aparente de las señales vocales y disminuye la ganancia del EMCD. Por este motivo, debe suprimirse el eco de la señal transmitida resultante de la señal recibida, pero no es necesario que esta función de control del eco forme parte del EMCD.

Se requiere un dispositivo de control del eco de la red que cumpla por lo menos los requisitos de las Recomendaciones G.165, G.164 o G.161, en todos los canales troncales atendidos por EMCD y que transporten señales vocales.[2)]

4.15 *Preasignación de canales portadores*

El EMCD permitirá que se preasignen canales troncales a canales portadores. Los canales troncales a 64 kbit/s pueden preasignarse a cualquiera de los siguientes:

- canales sometidos a MICDA a 32 kbit/s,
- canales sometidos a MICDA a 40 kbit/s,
- canales transmitidos utilizando 64 kbit/s.

5 Interfaces

El interfaz de transmisión con el centro de conmutación internacional (CCI) o con el medio de transmisión nacional (lado canal troncal) se realizará a las velocidades del nivel primario de la jerarquía digital de 2048 kbit/s o 1544 kbit/s. El interfaz de transmisión con el medio de transmisión nacional o internacional (lado canal portador) será a 2048 kbit/s o 1544 kbit/s. Las velocidades binarias en los lados troncal y portador serán normalmente las mismas.

Para el caso de interfuncionamiento de ambas jerarquías, 2048 kbit/s y 1544 kbit/s, en el mismo SMCD, en la Recomendación G.802 se aconseja que el sistema portador sea de 2048 kbit/s. No obstante, pueden existir problemas operacionales con dicho interfuncionamiento, según que el EMCD sea de tipo 1, en cuyo caso no puede comunicar con el CCI, o de tipo 2, caso en que sí puede hacerlo, como se indica en la Recomendación Q.50.

5.1 *Interfaz de transmisión: lado troncal*

5.1.1 *Interfaz a 2048 kit/s lado troncal*

a) Las características eléctricas se ajustarán a la Recomendación G.703. La impedancia de carga de prueba será, 75 Ω asimétrica o 120 Ω simétrica en función de los requisitos del usuario.

[2)] La Administración francesa ha indicado que puede mejorarse la calidad de funcionamiento de los supresores de eco con respecto a lo especificado en las Recomendaciones G.164 y G.161, incorporando un supresor de eco al EMCD, ya que puede aprovecharse la detección vocal más sofisticada incorporando una línea de retardo para reducir la mutilación en intervención y habla simultánea.

b) La estructura de trama se ajustará a la Recomendación G.704.

c) La ley de codificación para señales de frecuencia vocal estará de acuerdo con el sistema de la ley A descrito en la Recomendación G.711.

5.1.2 *Interfaz a 1544 kbit/s lado troncal*

a) Las características eléctricas se ajustarán a la Recomendación G.703. El código de línea utilizado será el AMI o el B8ZS dependiendo de los requisitos del usuario.

b) La estructura de trama se ajustará a la Recomendación G.704. El tamaño de la multitrama será de 24 ó 12 tramas dependiendo de los requisitos del usuario.

c) La ley de codificación para señales de frecuencia vocal estará de acuerdo con el sistema de la ley μ descrito en la Recomendación G.711.

5.2 *Interfaz de transmisión: lado portador*

5.2.1 *Interfaz a 2048 kbit/s, lado portador*

5.2.1.1 *Características eléctricas*

Las características eléctricas se ajustrán a la Recomendación G.703. La impedancia de carga de prueba será de 75 Ω asimétrica o 120 Ω simétrica en función de los requisitos del usuario.

5.2.1.2 *Estructura de trama de portador*

La estructura de trama de portador se ajustará a la Recomendación G.704. El intervalo de tiempo 0 se utilizará tal como se indica en la Recomendación G.704 y los intervalos de tiempo 1 a 31 transportarán canales de control y tráfico de acuerdo con la estructura de trama del EMCD.

5.2.2 *Interfaz a 1544 kbi/s, lado portador*

5.2.2.1 *Características eléctricas*

Las características eléctricas se ajustarán a la Recomendación G.703. La impedancia de carga de prueba será de 100 Ω resistiva.

5.2.2.2 *Estructura de trama de portador*

La estructura de trama de portador se ajustará a la Recomendación G.704.

En la estructura de trama de portador se incluirán canales de control y de tráfico de acuerdo con la esructura de trama del EMCD.

El bit 193 se utilizará para sincronización de trama como se indica en la Recomendación G.704.

5.3 *Interfaces de control con el equipo de conmutación (en el CCI)*

Se considera que la elección del interfaz es un asunto de índole nacional y se deja que cada Administración los defina teniendo en cuenta las limitaciones de sus medios de transmisión y sus CCI.

El interfaz de control hacia el equipo de conmutación depende de la capacidad del CCI y de las facilidades existentes entre el CCI y el EMCD (véase la Recomendación Q.50).

5.4 *Interfaz hombre-máquina*

El EMCD incluirá una estructura de instrucciones de sistema que servirá de interfaz activado con menús entre las funciones internas y el operador del sistema. Por lo general, se necesitan dos puertos RS 232C/V24 para el acceso del operador al equipo: uno para un terminal con pantalla y otro para una impresora.

5.5 *Interfaz (o interfaces) con funciones de operación*

5.5.1 *Funcionamiento a 2048 kbit/s o 1544 kbit/s, lado troncal*

La utilización de bits de reserva para monitorización y protección contra errores se hará de acuerdo con las Recomendaciones G.704 y G.706.

Los detalles sobre su uso, en las especificaciones de un equipo, están en estudio.

5.2.2 *Lado portador*

5.2.2.1 *Modo monodestino*

La utilización de bits de reserva para monitorización y protección contra errores está en estudio.

5.2.2.2 *Modo multihaz o modo multidestino*

La utilización de bits de reserva para monitorización y protección contra errores está en estudio.

5.6 *Interfaz para alarmas locales (provisional)*

La EMCD debe transmitir alarmas a unidades locales de acuerdo con los requisitos del usuario. La elección del interfaz físico/eléctrico depende de cada Administración. En el caso de alarmas individuales por bucle sin tensión deben incluirse las categorías de alarmas de la Recomendación G.803. En el caso de un interfaz de alarma serie, se recomienda proporcionar como mínimo las señales siguientes:

a) aparición inicial de una alarma en el EMCD monitorizado,
b) aparición inicial de una liberación en el EMCD monitorizado,
c) recepción de una petición de datos de la entidad local,
d) alimentación inicial del sistema.

Nota – Se prevee la inclusión de protocolos y requisitos de interfaz de la red de gestión de telecomunicaciones (RGT) en futuras Recomendaciones sobre EMCD.

5.7 *Interfaz para reloj externo*

5.7.1 *EMCD con interfaces de transmisión a 2048 kbit/s*

El interfaz para reloj externo se ajustará al § 10.3 de la Recomendación G.703. La impedancia de carga de prueba será de 75 ohmios asimétrica a 120 ohmios simétrica en función de los requisitos del usuario.

5.7.2 *EMCD con interfaces de transmisión a 1544 kbit/s*

La temporización se obtiene normalmente de un enlace digital entrante a 1544 kbit/s que se ajuste al § 2 de la Recomendación G.703. Cuando se necesite, puede emplearse un interfaz para reloj externo.

6 Sincronización de la temporización

6.1 *Generalidades*

La sincronización de la temporización de los EMCD puede conseguirse de muchas maneras, debiendo por tanto tomarse las necesarias precauciones en cualquier realización práctica para asegurar que la configuración adoptada es correcta.

6.1.1 *Reloj de referencia*

El reloj de referencia del EMCD se obtendrá de una fuente que cumpla los requisitos de la Recomendación G.811. Para redes que impliquen un destino internacional, puede utilizarse la temporización de bucle como alternativa en un extremo del enlace. La necesidad de un reloj de referencia interno para uso de caso de fallo queda para ulterior estudio.

6.1.2 *Deslizamientos plesiócronos*

La tasa de deslizamientos no será superior a la especificada en la Recomendación G.822. Los deslizamientos controlados a 2048 kbit/s en el lado troncal será de dos tramas, los deslizamientos controlados a 1544 kbit/s en el lado troncal portador quedan para ulterior estudio.

6.1.3 *Dimensiones y ubicación de las memorias tampón*

El cuadro 1/G.763 indica las dimensiones y ubicación adecuadas de las memorias tampón para la jerarquía de 2048 kbit/s para las diversas opciones de sincronización que se detallan en el apéndice I. Se está estudiando un cuadro para la jerarquía de 1544 kbit/s.

CUADRO 1/G.763

Tipo de sincronización (nota 1)	Dimensión de la memoria tampón (nota 2)	Deslizamiento (nota 3)	Ubicación (nota 4)	Figura N.° del apéndice I
Sin memoria tampón				
Asíncrono	Sin tampón	–	–	I-1/G.763
Síncrono	Sin tampón	–	–	I-2/G.763, I-12/G.763, I-15/G.763
Síncrono analógico a digital	Sin tampón	–	–	I-5/G.763
Memoria tampón plesiócrona				
Asíncrono	0,5 ms	dos tramas	Lado troncal	I-3/G.763
Síncrono	0,5 ms	dos tramas	Lado portador	I-4/G.763, I-13/G.763, I-16/G.763
Memoria tampón plesiócrona Doppler				
Síncrono	1,7 ms	dos tramas	Lado portador	I-6/G.763, I-11/G.763, I-14/G.763, I-17/G.763, I-19/G.763
Síncrono	2,4 y 1,7 ms		Lado portador y lado troncal	I-7/G.763
Asíncrono	1,7 ms	dos tramas	Lado troncal	I-9/G.763
Síncrono	2,4 y 1,7 ms		Lado troncal y lado portador	I-8/G.763
Síncrono	1,7 ms	dos tramas	Lado troncal	I-10/G.763, I-18/G.763

Nota 1 – Asíncrono se refiere al caso en el que las unidades de emisión y de recepción del mismo terminal EMCD obtengan su temporización de distintas fuentes de reloj.

Nota 2 – Las dimensiones de la memoria tampón se obtienen de:

– memoria tampón plesiócrona Doppler simple: (0,6 ms × 2) + 0,5 = 1,7 ms;

– memoria tampón Doppler doble: 1,2 ms × 2 = 2,4 ms;

– memoria tampón plesiócrona para dos tramas MIC (2048 kbit/s): 0,5 ms.

La dimensión de la memoria tampón Doppler empleada es un ejemplo para un satélite determinado. Es posible que deban ajustarse las dimensiones de las memorias tampón para tener en cuenta los parámetros orbitales del satélite utilizado.

Nota 3 – La dimensión de deslizamiento de dos tramas MIC se basa en los requisitos de la trama a 2048 kbit/s para mantener la alineación de trama.

Nota 4 – En general es preferible evitar situar las memorias tampón plesiócronas de deslizamiento en el lado portador del EMCD a fin de minimizar las interrupciones causadas por los deslizamientos. Ello puede no ser posible en todos los casos.

6.1.4 *Sincronización de terminales*

El EMCD será capaz de obtener sus temporizaciones de cualquiera de los enlaces digitales entrantes o de un reloj externo. Cuando la sincronización se obtiene a partir del lado de recepción de un enlace troncal se recomienda asignar una fuente de sincronización en recepción en un enlace troncal de reserva para cuando se reciba por el canal primario una condición de alarma indicando un fallo de señal de línea, pérdida de alineación de trama, SIA o una TEB en recepción $\geqslant 10^{-3}$. La conmutación entre la fuente primaria y la de reserva será automática.

7 Calidad de funcionamiento

7.1 *Calidad de funcionamiento con señales vocales*

La Recomendación P.84[3)] describe un método de prueba subjetivo para comparar la calidad de funcionamiento de los sistemas de EMCD frente a condiciones de referencia adecuadas para señales de entrada bien definidas. La Recomendación P.84 comprende pruebas de escucha y es fuente de información recomendada sobre pruebas subjetivas de EMCD. Estas pruebas constituyen una primera etapa y no excluyen la necesidad de pruebas de conversación.

Se recomienda insertar un retardo fijo en el trayecto de emisión de señales vocales para reducir la probabilidad de recorte del frente anterior. Este retardo compensa el tiempo de detección de actividad y el retardo de conexión de los mensajes de asignación del EMCD. Dicho retardo debe ser tal que asegure que el máximo recorte de las ráfagas de conversación no pase de 5 ms.

7.2 *Calidad de funcionamiento para datos en banda vocal*

El § 2.3 de la presente Recomendación hace referencia a la Recomendación G.721 (algoritmos MICDA a 32 kbit/s) y a la Recomendación G.723 (algoritmos a 24 kbit/s y 40 kbit/s obtenidos de la Recomendación G.721) que han sido seleccionados para su utilización en los EMCD. Pruebas muy completas han demostrado una calidad de funcionamiento satisfactoria del algoritmo a 40 kbit/s especificado en la Recomendación G.723 para datos en banda vocal a la velocidad de 9600 bit/s.

Pueden transmitirse satisfactoriamente datos en banda vocal a velocidades superiores a 9600 bit/s, pero en cualquier caso en el EMCD se elegirá un canal a 64 kbit/s sin restricciones para los datos en banda vocal a la velocidad de 14 400 bit/s.

8 Funciones de gestión de sistema

8.1 *Facilidades de transmisión*

Cada terminal monitoriza cada enlace digital entrante para vigilar las siguientes condiciones o parámetros y almacenar cómputos acumulativos de cada tipo de evento según lo requieran los usuarios:

- SIA, indicación de alarma distante;
- pérdida de señal entrante, pérdida de alineación de trama, tasa de restablecimiento de la alineación de trama;
- segundos con muchos errores;
- minutos degradados;
- deslizamiento, tasa de deslizamientos.

8.2 *Calidad de funcionamiento del tratamiento del tráfico terminal*

Los terminales SMCD monitorizan y almacenan registros de diversos parámetros que son necesarios para evaluar la calidad de funcionamiento ofrecida del tratamiento del tráfico.

8.2.1 *Medida de estadísticos* (véase el cuadro 2/G.763)

Aparte de la TEB, las medidas y cálculos se harán sobre canales troncales no preasignados que se definen en los datos de configuración. La tasa de CDC para señales vocales/datos en banda vocal y la tasa de CDC para tráfico a 64 kbit/s sin restricciones se obtendrán por separado para cada destino. Todos los demás parámetros se obtendrán separadamente para cada grupo en emisión.

Las medidas de cada parámetro se harán mediante un intervalo de tiempo estadístico (ITE) que determina el operador. Cada estadístico se calculará una vez en cada intervalo de actualización (por ejemplo, de 30 s), con los datos acumulados a partir de cada trama EMCD muestreada (por ejemplo, cada décima trama) en el anterior periodo de promediación (por ejemplo, de 1 minuto). El promedio en el ITE será el promedio de los valores calculados en cada intervalo de actualización durante el ITE, en una gama de 10 minutos a 60 minutos (por pasos de 10 minutos).

Las definiciones de la calidad de servicio y los estadísticos del tráfico ofrecido a que se hace referencia figuran en el apéndice II.

Durante el ITE, la TEB media se calculará al final de cada intervalo de un minuto, el rebasamiento de la exclusión por ocupación de la cola de señales vocales se calculará a partir de los valores de un minuto de la fracción de la exclusión por ocupación de la cola de señales vocales, y el rebasamiento de la TEB se calculará a partir de los valores de un minuto de la TEB media.

[3)] Las especificaciones de la Recomendación P.84 serán objeto de futuras mejoras, con lo que han de considerarse como provisionales.

El conjunto de estadísticos calculados al final del ITE se pasarán a un fichero de datos estadísticos en un medio de almacenamiento seguro (por ejemplo, RAM no volátil, disco duro, etc.).

CUADRO 2/G.763

Estadísticos de gestión de EMCD

Servicio a medir	Parámetros estadísticos de la calidad de servicio	Estadísticos del tráfico ofrecido
Señales vocales	(1) Bits por muestra (2) Fracción de la exclusión por ocupación de la cola de señales vocales (3) Rebasamiento de la exclusión por ocupación de las señales vocales	(4) Factor de actividad de las señales vocales (5) Tasa de CDC en las señales vocales
Datos	(6) Fracción de exclusión por ocupación de la cola de datos	(7) Factor de actividad de los datos
64 kbit/s por demanda	(8) Tasa de tomas a 64 kbit/s no completadas	(9) Tasa de conexiones a 64 kbit/s establecidas (10) Tasa de CDC en señales a 64 kbit/s
Todos los servicios	(11) TEB media (12) Rebasamiento de la TEB (13) Segundos con muchos errores (14) Minutos degradados	

Nota – Los estadísticos (1) a (4) y (6) a (9) se calculan separadamente para cada grupo en emisión.

Los estadísticos (5) y (10) se calculan separadamente para cada destino.

Los estadísticos (11) y (12) se calculan separadamente para cada canal de control en recepción.

Los estadísticos (13) y (14) se calculan separadamente para cada enlace digital entrante, de conformidad con la Recomendación G.821.

8.3 *Sincronizador*

Se monitorizarán el estado de la sincronización de cada interfaz de grupo primario, la fuente de reloj seleccionada, y el momento en el que tienen lugar fallos o cambios en la fuente de reloj.

8.4 *Enlaces de comunicación*

En la medida de lo posible se monitorizará el estado de todos los enlaces de comunicación para detectar fallos, incluyendo:

- los canales de control;
- el interfaz CCI-EMCD;
- el interfaz hombre-máquina.

8.5 *Informes*

El terminal debe:

a) a intervalos definidos por el operador, o cuando se hayan rebasado los valores fijados para los parámetros, o para un informe de los peores 15 minutos en un periodo de 24 horas, archivar parámetros seleccionados por el operador, entre los monitorizados y los almacenados, incluyendo información de encabezamiento tal como identificación del terminal, fecha, y periodo de medidas abarcados por el fichero;

b) comparar los parámetros seleccionados, los estados o medidas con condiciones predeterminadas;

c) al comprobar que se cumplen o se rebasan condiciones predeterminadas para un periodo de tiempo dado, ejecutar la (o las) acciones necesarias, que pueden incluir:

1) establecimiento de un informe de anomalías;
2) transmisión de señales de alarma;
3) bloqueo de todas las nuevas llamadas, como consecuencia de un fallo;
4) conmutación al sistema de reserva, si lo hay;
5) puesta fuera del servicio del terminal.

8.6 *Configuración del sistema*

El terminal incluirá una memoria de refuerzo no volátil que contendrá una copia de la última configuración del EMCD, para utilizarla en situaciones de fallo. También debe existir una copia de reserva no operativa que permita que se hagan cambios en la configuración sin afectar a la seguridad del servicio. En los casos en los que, para proporcionar una seguridad adicional al servicio se utiliza el funcionamiento de terminales agrupados, deben existir los medios necesarios para que el terminal de reserva activa adopte la configuración del terminal operativo que pretende sustituir.

La información sobre la configuración incluirá detalles sobre las conexiones de canales en el interfaz del lado troncal, modos de funcionamiento de cualquier canal preasignado, cualquier tipo de restricciones para un destino en particular o sobre un conjunto determinado de circuitos (por ejemplo, limitación en el número de llamadas a 64 kbit/s).

8.7 *Estrategia ante fallos*

Al detectar condiciones que afecten al servicio, el EMCD tomará las acciones pertinentes para proteger el tráfico existente, por ejemplo, mediante la conmutación a fuentes de temporización de reserva o unidades de reserva cuando exista redundancia, transmisión de señales CDC, desconexión de circuitos averiados, transmisión de condiciones de alarma adecuadas.

9 Funciones de mantenimiento y alarmas

9.1 *Funciones de mantenimiento*

El EMCD debe proporcionar las siguientes funciones de mantenimiento:

a) Facilidades para desactivación (pruebas de terminal fuera de servicio):
   - interpolación digital de la palabra;
   - codificación a baja velocidad (MICDA);
   - codificación a velocidad binaria variable.

b) Facilidades para proporcionar conexiones fijas de canales troncales específicos a canales portadores específicos a 32 kbit/s sin interpolación, 40 kbit/s sin interpolación y 64 kbit/s sin interpolación.

c) Facilidades para los puntos de monitorización protegidos (en estudio).

9.2 *Condiciones de alarma del EMCD*

Las condiciones de alarma y las acciones consiguientes se definen a continuación.

9.2.1 *Condiciones normales de curso del tráfico*

Se aplica lo siguiente cuando el EMCD está cursando tráfico y no existen condiciones de fallo en los enlaces digitales ni en el EMCD:

a) la ausencia de indicaciones de alarma en el EMCD indica una condición (estado normal);

b) los medios utilizados en el terminal EMCD para indicar modos de operación o para proporcionar información de rutina serán de tal forma, color o tipo que no puedan confundirse con las condiciones de alarma.

9.2.2 *Retardo*

Opcionalmente podrá seleccionarse un retardo de tres segundos como máximo antes de que se inicien las alarmas o se transmitan indicaciones en las categorías A, B, C y/o D de condiciones de avería del cuadro 3/G.763, según sea adecuado.

9.2.3 *Condiciones de avería y acciones consiguientes*

El cuadro 3/G.763 muestra diversas condiciones de avería y las acciones consiguientes que pueden ser observadas del exterior.

CUADRO 3/G.763

Acciones consiguientes

Condiciones de avería		Alarma (nota 4)	Se aplica al lado canal portador hacia el terminal distante (nota 5)	Se aplica al lado canal troncal de la propia red (nota 5)	Otra acción
A	Fallo de los canales troncales entrantes a 1,5 ó 2 Mbit/s procedentes de la propia red (nota 1) (véanse las condiciones G y E)	Inmediata	Mensaje por el canal de control para indicar los canales troncales a 64 kbit/s afectados	IAED en los canales troncales afectados	Informe de gestión [a)]
B	Fallo de canal portador procedente del extremo distante (nota 1) (véase la condición F)	Inmediata	Mensaje de alarma distante por el canal de control e IAED	SIA en todos los canales troncales afectados	Informe de gestión [a)]
C	SIA en canales troncales entrantes a 1,5 ó 2 Mbit/s procedentes de la propia red (véanse las condiciones G y E)		Mensaje por el canal de control para indicar los canales troncales a 64 kbit/s afectados	IAED en los canales troncales afectados	Informe de gestión [a)]
D	SIA en canales portadores procedentes del extremo distante (véase la condición F)		Alarma distante por el canal de control e IAED	SIA en todos los canales troncales afectados	
E	Indicación de alarma distante en los canales troncales entrantes a 1,5 ó 2 Mbit/s procedentes de la propia red (véanse las condiciones A y C)		Mensaje por el canal de control para indicar los canales troncales a 64 kbit/s afectados		Informe de gestión [a)]
F	Mensaje de alarma distante por el canal de control e IAED (nota 2) (véanse las condiciones B y D)			Enviar la indicación de alarma distante por todos los canales troncales adecuados (optativo)	
G	Mensaje por el canal de control de portador para indicar fallo o SIA en un canal troncal entrante a 1,5 ó 2 Mbit/s procedente del extremo distante (véanse las condiciones A y C)			Todos «1» en los canales troncales a 64 kbits/s afectados se envían al código de «fuera de servicio» al enlace de EMCD a través de la CCI	
H	Fallo de la fuente de temporización	Inmediata, si no está protegido, diferida si lo está			Informe de gestión [a)] y conmutación a la fuente de reserva, si la hay

CUADRO 3/G.763 *(cont.)*

Condiciones de avería		Alarma (nota 4)	Se aplica al lado canal portador hacia el terminal distante (nota 5)	Se aplica al lado canal troncal de la propia red (nota 5)	Otra acción
J	Fallo del EMCD (no es fallo de alimentación, sino rutina de autocomprobación)	Inmediata, o diferida, según la naturaleza del fallo	SIA, si es necesario, dependiendo de la naturaleza del fallo (sólo para alarmas inmediatas)	SIA, si es necesario, según la naturaleza del fallo (sólo para alarmas inmediatas)	Informe de gestión [a]
K	Fallo de la alimentación del EMCD	Inmediata, cuando el servicio se ve afectado, diferida en los demás casos	SIA, si es posible, cuando el servicio se ve afectado	SIA, si es posible, cuando el servicio se ve afectado	Informe de gestión [a] si es posible
L	Calidad de funcionamiento degradada para señales vocales (nota 3)	Inmediata, o diferida, según el nivel de degradación			– Informe de gestión [a] – Aplicar CDC o GTS según sea conveniente a través del enlace CCI-EMCD
M	TEB del enlace troncal a 1,5 ó 2 Mbit/s entre 10^{-6} y 10^{-3}	Diferida			Informe de gestión [a]
N	TEB del canal portador entre 10^{-6} y 10^{-3}	Diferida	Mensaje hacia el extremo distante por canal de control		Informe de gestión [a]
O	Recepción de mensajes por el canal de control para TEB entre 10^{-6} y 10^{-3}	Diferida			Informe de gestión [a]
P	Tasa de error del canal de control sobrepasa el umbral (en estudio)	Inmediata	Mensaje de alarma distante por el canal de control e IAED	SIA en todos los canales troncales afectados	Informe de gestión [a]

[a] Indica informe de gestión, copia impresa o almacenamiento de información para mantenimiento.

SIA Señal de indicación de alarma
IADE Indicación de alarma al extremo distante
MTS Modo de transferencia síncrono

Nota 1 – Las condiciones de avería son: pérdida de la señal entrante, pérdida de la alineación de trama y tasa de errores en los bits superior a 10^{-3} tal como se definen en el § 4.1 de la Recomendación G.737 y en el § 3.1 de la Recomendación G.734 para enlaces digitales de 2048 y 1544 kbit/s respectivamente.

Nota 2 – La «condición de avería» es una condición de red. El EMCD debe, opcionalmente, pasar dicha condición de forma transparente de modo que la propia red la detecte y ejecute las acciones pertinentes.

Nota 3 – Deben reunirse las siguientes condiciones antes de que actúe la alarma para la calidad de funcionamiento degradada para señales vocales:

a) Alarma diferida: el número medio de bits de codificación por muestra, según se define en el apéndice II, es inferior a un umbral preestablecido, determinado por criterios subjetivos (para estudio ulterior) durante un periodo de «x» segundos (por determinar).

b) Alarma inmediata (o alarma de mantenimiento inmediato): la «fracción de exclusión por ocupación de la cola de señales vocales» sobrepasa un umbral elegible (valor en estudio). Asimismo, se está estudiando la posibilidad de utilizar también el «rebasamiento de exclusión por ocupación de las señales vocales» y/o de medir la duración de las exclusiones por ocupación.

Nota 4 – La Recomendación G.803 define las categorías de alarma.

Nota 5 – El EMCD no producirá ninguna condición indeterminada o desconocida cuando se inserte la SIA en su red, en cualquiera de los lados del mismo (lado de canal portador o de canal troncal).

APÉNDICE I

(a la Recomendación G.763)

Sincronización de la temporización

Las figuras siguientes proporcionan una serie de ejemplos de colocaciones de memorias tampón de deslizamientos Doppler y plesiócronos para varios esquemas de sincronización de red. En las figuras se supone que todas las memorias tampón obtienen sus señales de reloj a partir del tren de bits de entrada.

En las figuras que siguen se utilizan los siguientes símbolos para los dibujos:

..... Trayecto de temporización

——— Trayecto de tráfico

I.1 *Funcionamiento punto a punto*

I.1.1 *Funcionamiento terrenal con una red nacional*

Las figuras I-1/G.763 e I-2/G.763 muestran métodos de sincronización de terminales EMCD funcionando en una red nacional.

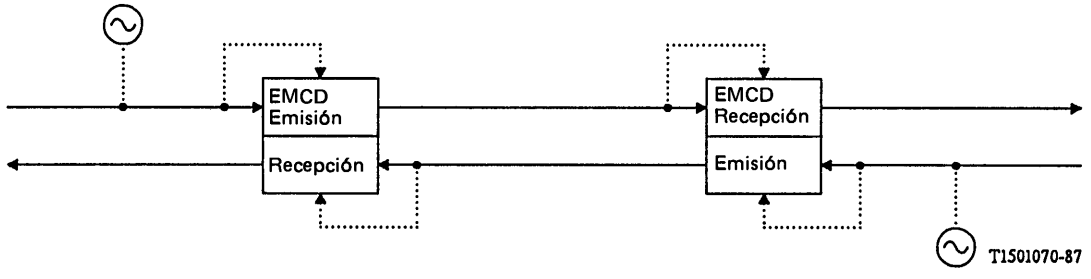


FIGURA I-1/G.763

Funcionamiento síncrono (independiente) de los EMCD (en una sola red síncrona)

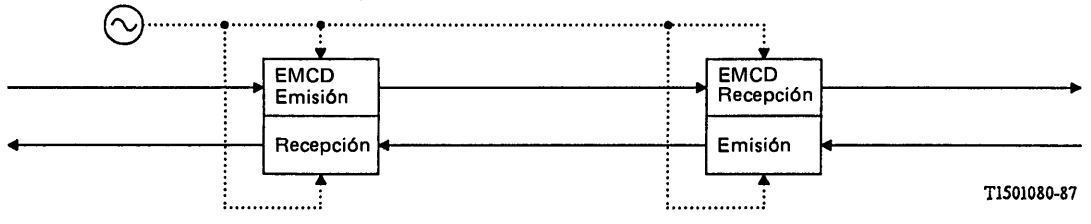


FIGURA I-2/G.763

Funcionamiento síncrono de los EMCD (en una sola red síncrona)

I.1.2 *Funcionamiento terrenal entre redes nacionales*

Las figuras I-3/G.763, I-4/G.763 e I-5/G.763 muestran métodos de sincronización de terminales para funcionamiento entre redes nacionales a través de redes terrenales. Para redes como las mostradas en las figuras I-3/G.763 y I-4/G.763, se requieren memorias tampón plesiócronas. En la figura I-5/G.763 se utiliza la temporización de bucle y por lo tanto no se requiere memorias tampón plesiócronas.

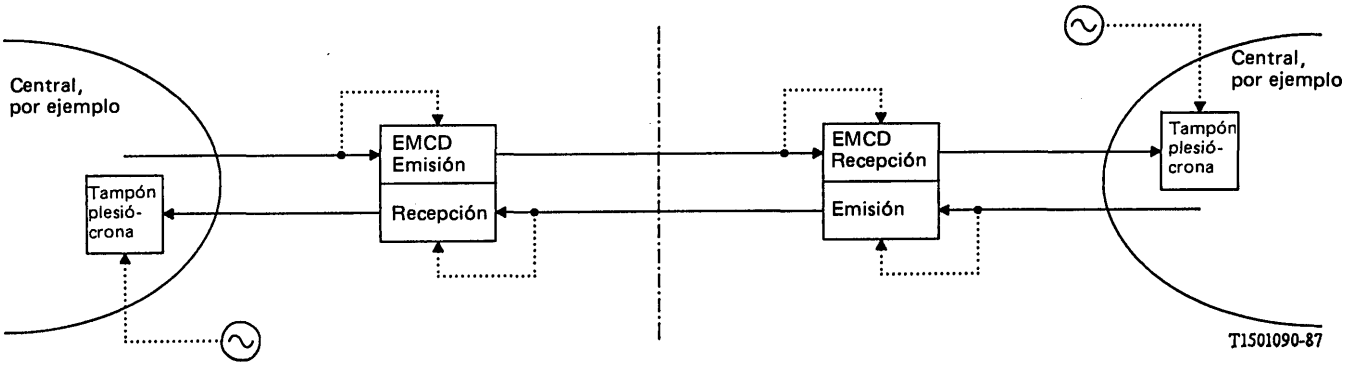


FIGURA I-3/G.763

Funcionamiento síncrono (independiente) de los EMCD (entre dos redes plesiócronas)

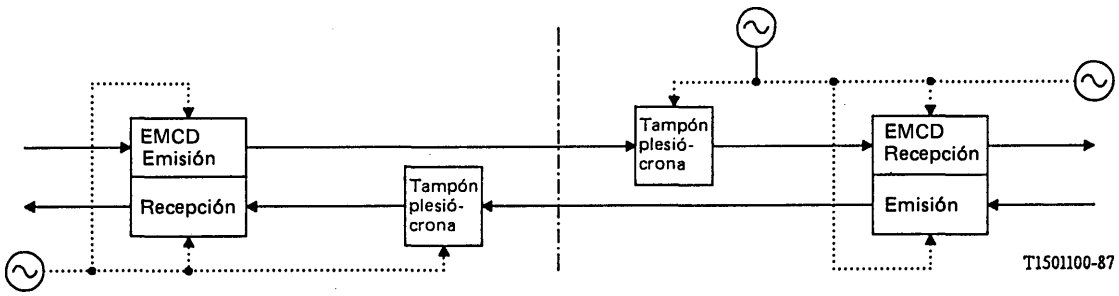


FIGURA I-4/G.763

Funcionamiento de EMCD con memorias tampón plesiócronas (entre dos redes plesiócronas)

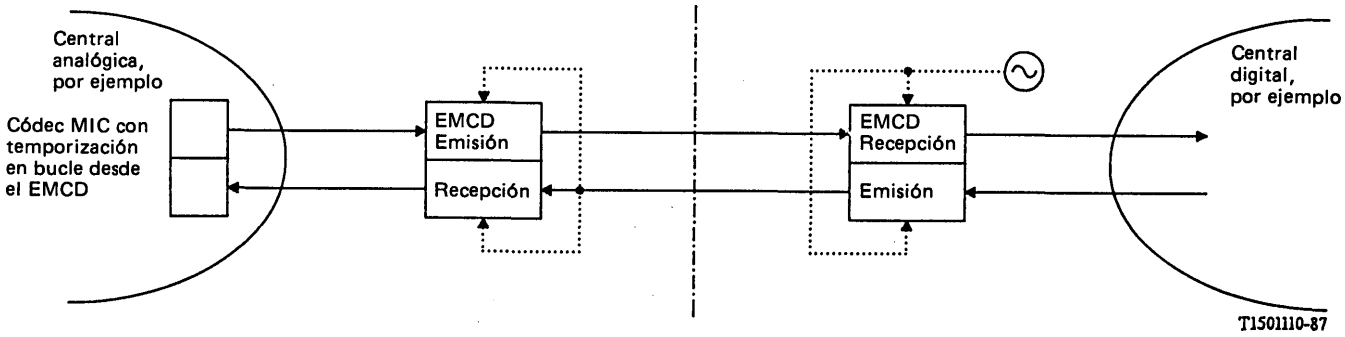


FIGURA I-5/G.763

Funcionamiento de los EMCD en bucle síncrono (entre una red analógica y una digital)

I.1.3 *Funcionamiento por satélite entre redes nacionales basado en servicios de portadoras digitales continuas*

Las figuras I-6/G.763 a I-9/G.763 muestran métodos de sincronización de terminales para funcionamiento entre redes nacionales por medio de un enlace por satélite basado en servicios de portadoras digitales continuas. En la figura I-6/G.763 se introducen deslizamientos controlados entre EMCD que se limitan a uno cada 70 días si en ambas redes hay disponibles relojes como los indicados en la Recomendación G.811. Las figuras I-7/G.763, I-8/G.763 e I-9/G.763 muestran una configuración que permite un funcionamiento sin deslizamientos entre los EMCD.

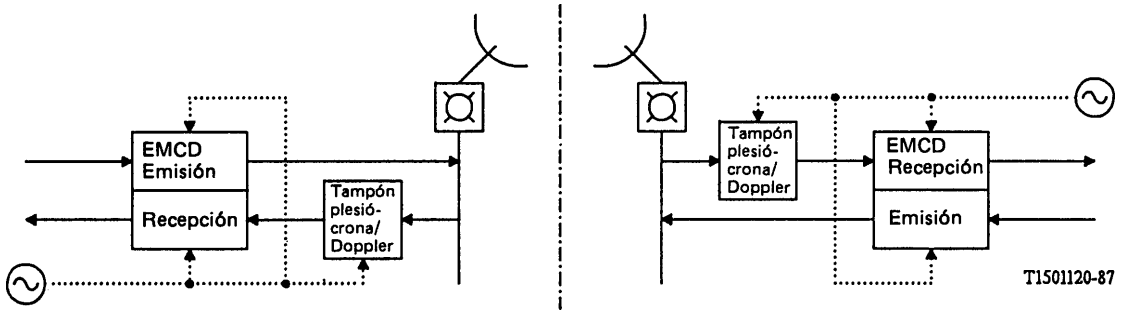


FIGURA I-6/G.763

Funcionamiento de EMCD con memorias tampón plesiócronas (entre dos redes plesiócronas)

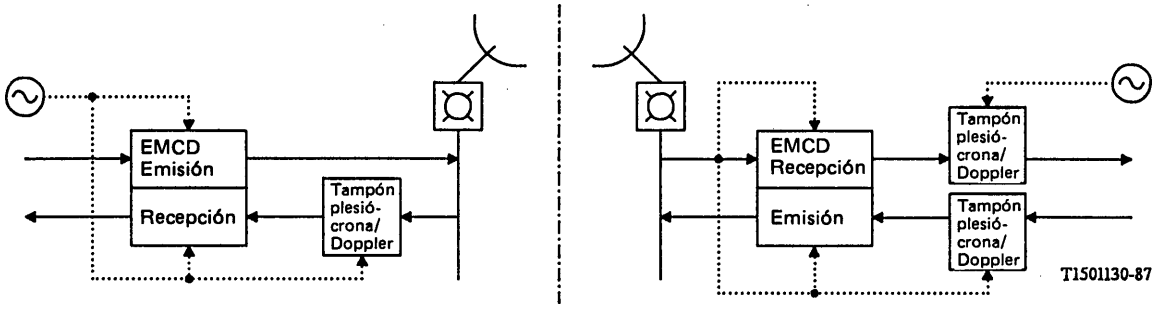


FIGURA I-7/G.763

Funcionamiento de los EMCD en bucle síncrono (entre dos redes plesiócronas)

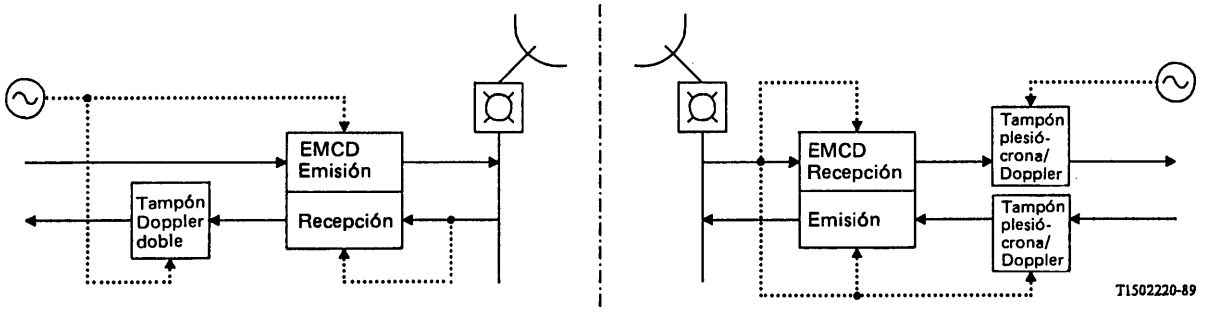


FIGURA I-8/G.763

Funcionamiento de los EMCD en bucle síncrono (entre dos redes plesiócronas)

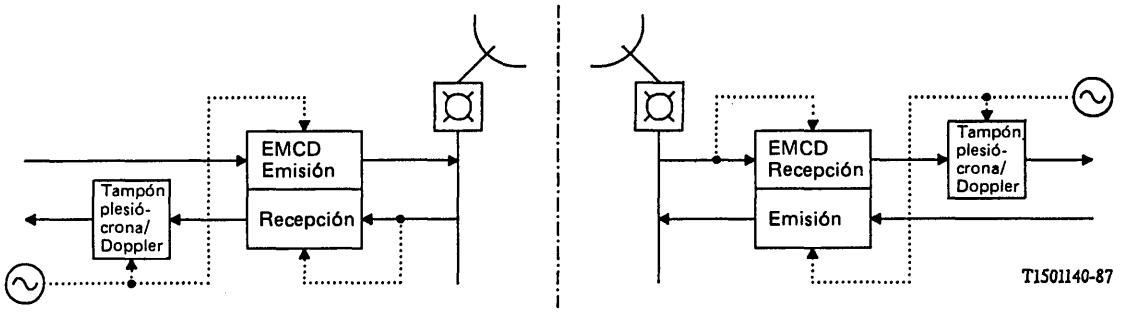


FIGURA I-9/G.763

Funcionamiento síncrono (independiente) de los EMCD (entre dos redes plesiócronas)

I.1.4 *Funcionamiento por satélite entre redes nacionales basado en servicios del tipo AMDT*

Las figuras I-10/G.763 e I-11/G.763 muestran un método de sincronización de terminales EMCD para funcionamiento entre redes nacionales por un enlace por satélite basado en servicios del tipo AMDT. El equipo AMDT proporciona un interfaz adecuado que permite establecer el interfaz con el EMCD con o sin funcionamiento multihaz a través de un puerto del múltiplex primario. La disposición de la figura I-10/G.763 permite el funcionamiento sin deslizamientos entre los EMCD.

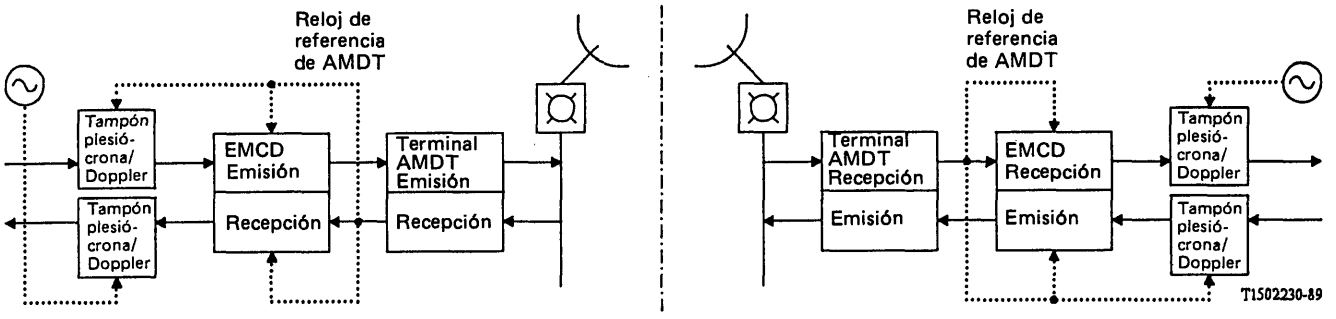


FIGURA I-10/G.763

Funcionamiento síncrono de EMCD (entre dos redes plesiócronas)

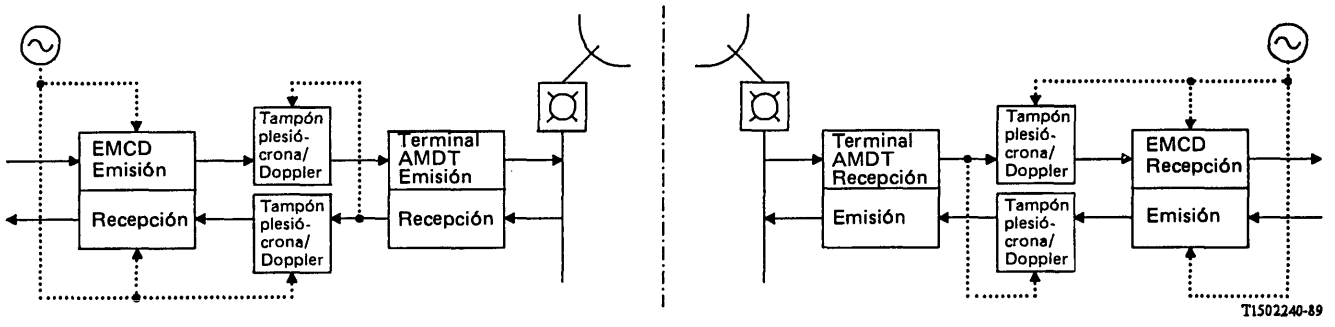


FIGURA I-11/G.763

Funcionamiento plesiócrono de EMCD con memorias tampón (entre dos redes plesiócronas)

I.2 *Funcionamiento multihaz*

I.2.1 *Funcionamiento terrenal en una red nacional*

La figura I-12/G.763 muestra un método de sincronización de terminales EMCD para funcionamiento en una red nacional. La función de transconexión permite agrupar los distintos grupos de multihaces recibidos en un solo múltiplex primario:

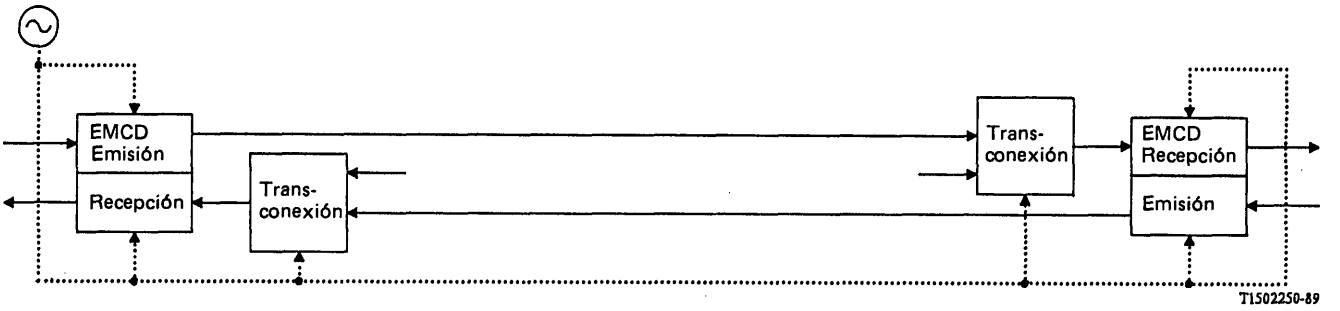


FIGURA I-12/G.763

Funcionamiento síncrono de EMCD
(en una única red síncrona)

I.2.2 *Funcionamiento terrenal entre redes nacionales*

La figura I-13/G.763 muestra un método de sincronización de terminales EMCD para funcionamiento entre redes nacionales a través de facilidades terrenales. Se requieren memorias tampón plesiócronas para resolver las diferencias de temporización entre las diversas redes plesiócronas. Debido a la existencia de fuentes múltiples en la configuración multihaz, las memorias tampón plesiócronas deben situarse antes de la función de transconexión.

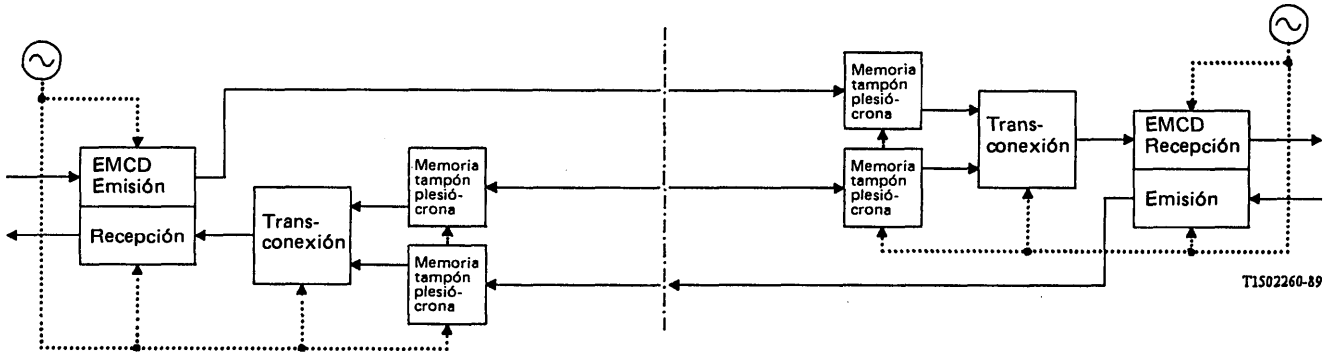


FIGURA I-13/G.763

Funcionamiento plesiócrono de EMCD con memorias tampón
(entre dos redes plesiócronas)

I.2.3 *Funcionamiento por satélite entre redes nacionales basado en portadoras digitales continuas*

La figura I-14/G.763 muestra un método de sincronización de terminales EMCD para funcionamiento entre redes nacionales basado en portadoras de satélite digitales continuas. Se requieren memorias tampón plesiócronas/Doppler para resolver las diferencias de temporización entre diferentes redes plesiócronas y para eliminar los desplazamientos Doppler inducidos por los satélites en el tren de datos recibidos. Debido a la existencia de fuentes múltiples en la configuración multihaz, las memorias tampón plesiócronas/Doppler deben situarse antes de la función de transconexión.

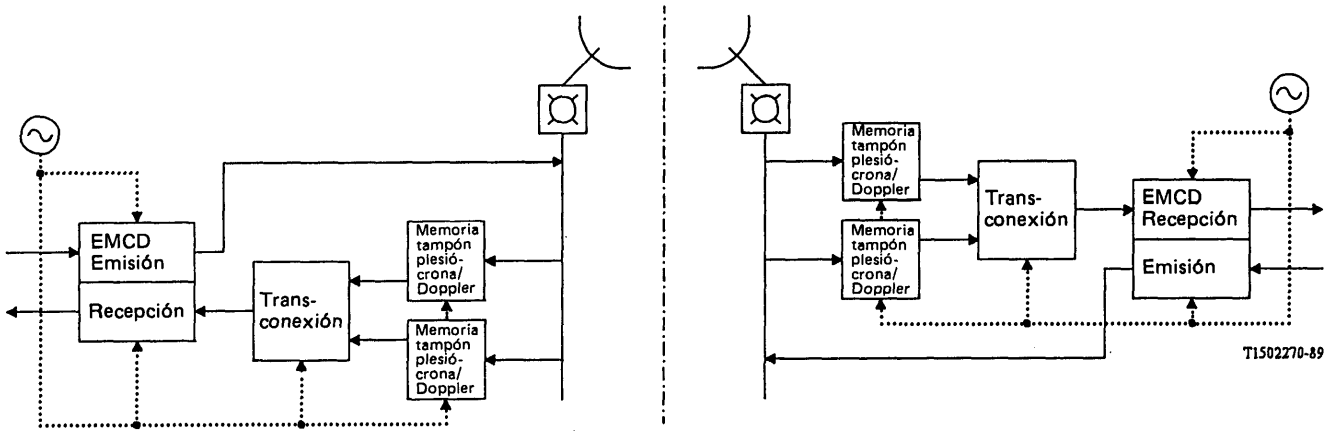


FIGURA I-14/G.763

Funcionamiento plesiócrono de EMCD con memorias tampón (entre dos redes plesiócronas)

I.3 *Funcionamiento multidestino*

I.3.1 *Funcionamiento terrenal en una red nacional*

La figura I-15/G.763 muestra un método de sincronización de terminales EMCD para funcionamiento en una red nacional. Los trenes de datos recibidos se suponen que están originados en fuentes mutuamente sincronizadas.

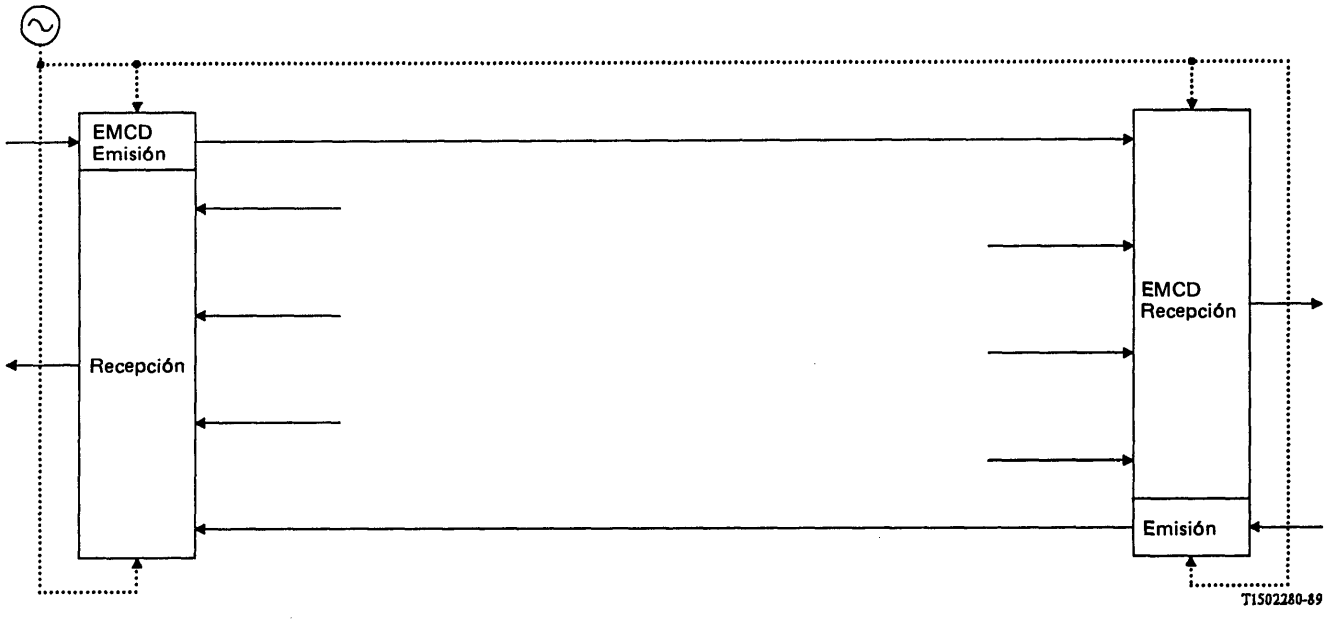


FIGURA I-15/G.763

Funcionamiento síncrono de EMCD (en una red síncrona)

I.3.2 *Funcionamiento terrenal entre redes nacionales*

La figura I-16/G.763 muestra un método de sincronización de terminales EMCD para funcionamiento entre redes nacionales a través de facilidades terrenales. Se requieren memorias tampón plesiócronas para resolver las diferencias de temporización existentes entre las distintas redes plesiócronas. Debido a la existencia de fuentes múltiples en la configuración multidestino, las memorias tampón plesiócronas deben situarse antes de la función de recepción del EMCD.

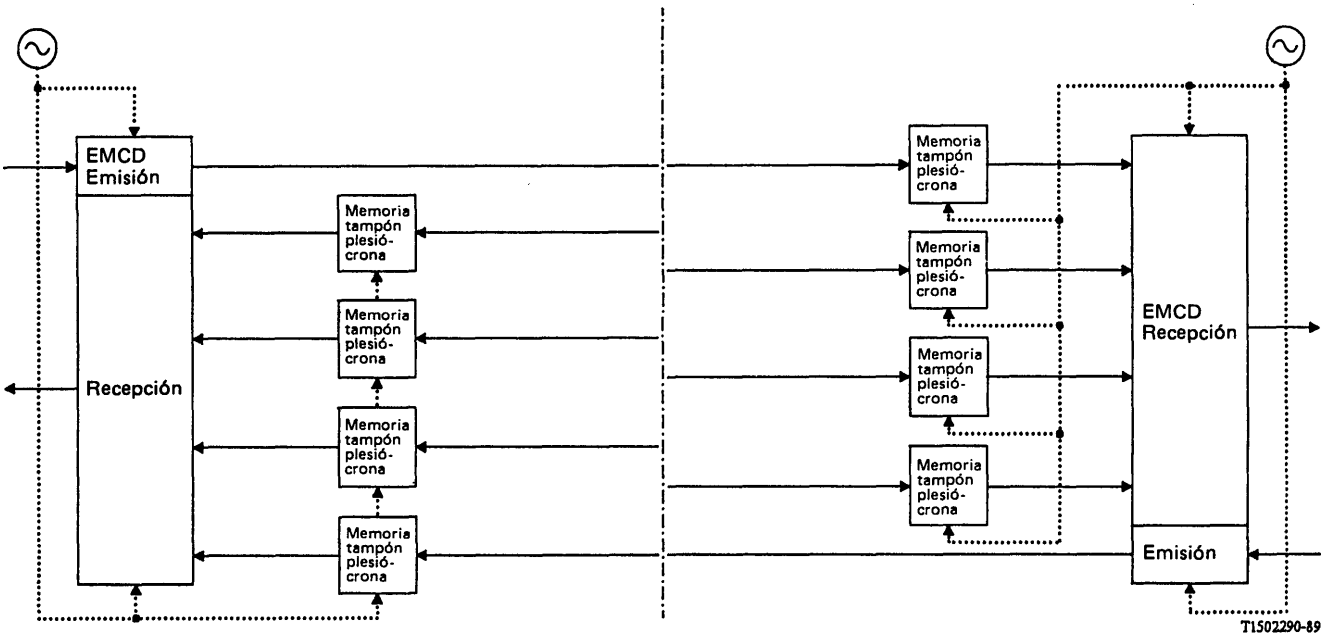


FIGURA I-16/G.763

Funcionamiento plesiócrono de EMCD con memorias tampón (entre dos redes plesiócronas)

I.3.3 *Funcionamiento por satélite entre redes nacionales basado en servicios de portadoras digitales continuas*

La figura I-17/G.763 muestra un método de sincronización de terminales EMCD para funcionamiento entre redes nacionales basado en portadoras digitales continuas por satélite. Se requieren memorias tampón plesiócronas/Doppler para resolver las diferencias de temporización entre las redes plesiócronas y para eliminar los desplazamientos Doppler inducidos por el satélite en los trenes de datos recibidos. Debido a la existencia de fuentes múltiples de señales recibidas en la configuración multidestino, las memorias tampón plesiócronas/ Doppler deben situarse antes del EMCD de recepción.

I.3.4 *Funcionamiento por satélite entre las redes nacionales sobre la base de servicios del tipo AMDT*

Las figuras I-18/G.763 e I-19/G.763 muestran un método de sincronización de terminales EMCD para funcionamiento entre redes nacionales a través de un enlace por satélite basado en servicios del tipo AMDT. El terminal AMDT proporciona un interfaz adecuado que permite establecer el interfaz con el EMCD a través de un puerto del múltiplex primario. La disposición de la figura I-18/G.763 permite el funcionamiento sin deslizamientos entre los EMCD.

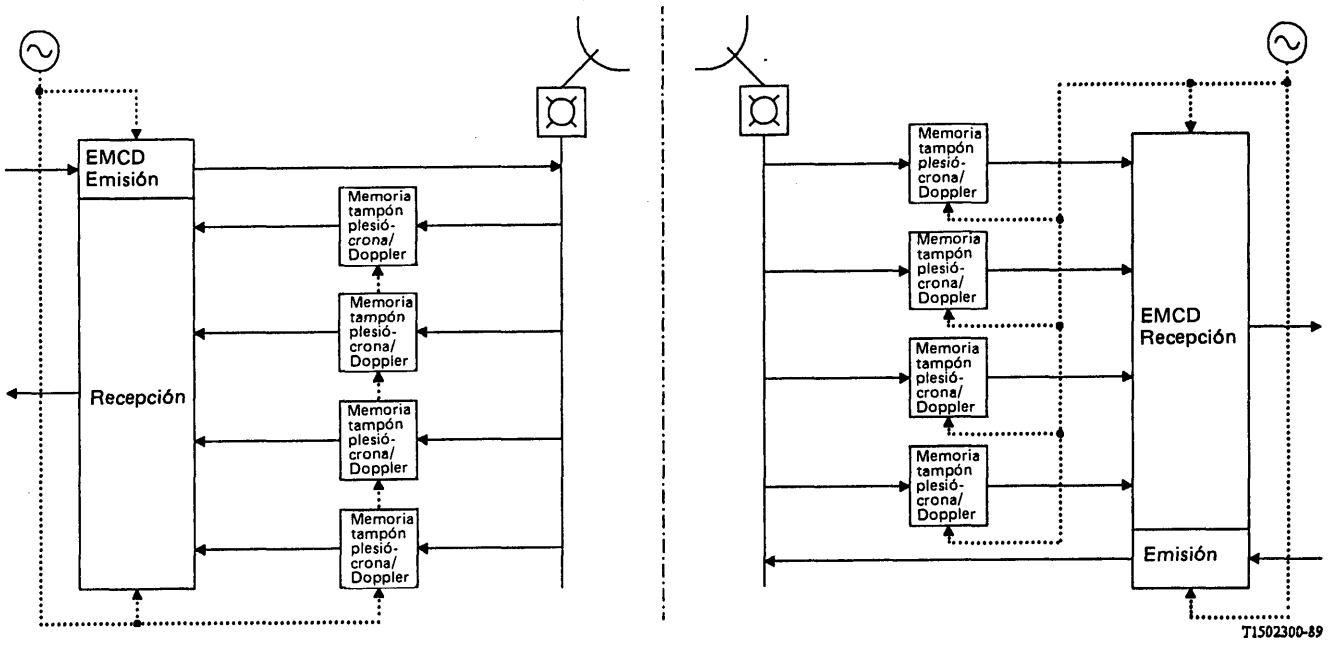


FIGURA I-17/G.763

Funcionamiento plesiócrono de EMCD con memorias tampón (entre dos redes plesiócronas)

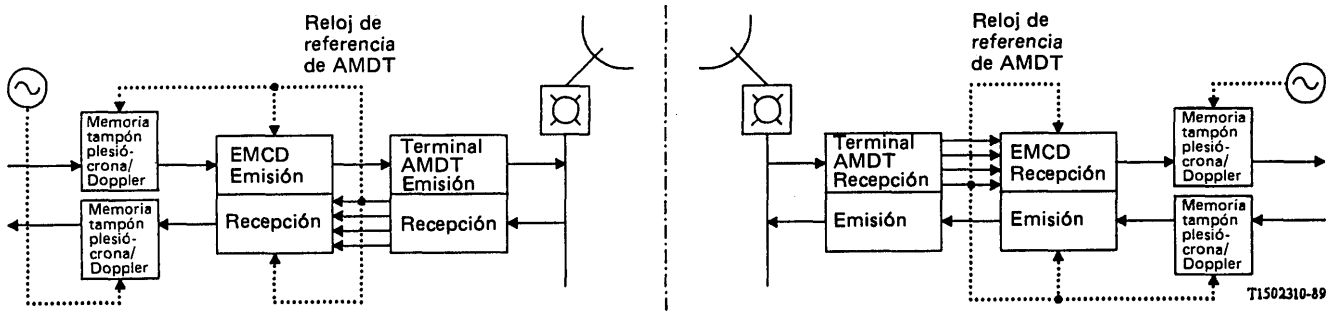


FIGURA I-18/G.763

Funcionamiento síncrono de EMCD (entre dos redes plesiócronas)

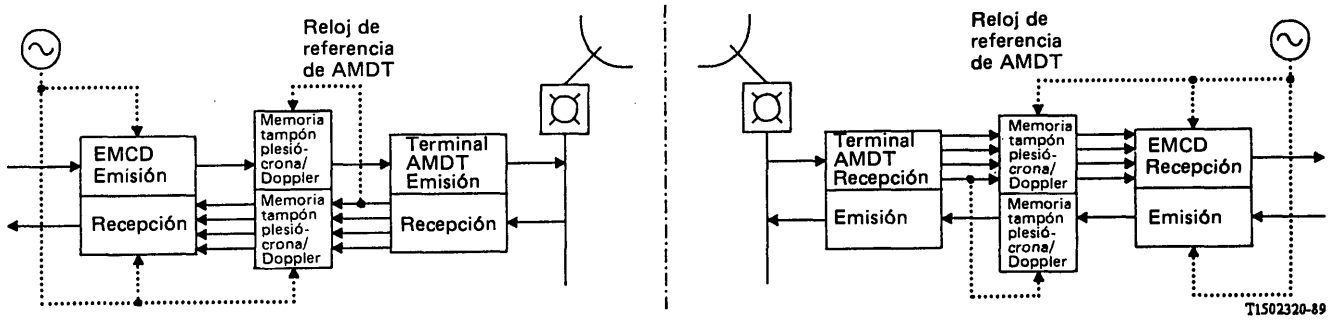


FIGURA I-19/G.763

Funcionamiento plesiócrono de EMCD con memorias tampón (entre dos redes plesiócronas)

APÉNDICE II

(a la Recomendación G.763)

Clasificación del estado de los canales y estadísticas de gestión del sistema

El objetivo de este apéndice es el de proporcionar suficiente información para definir claramente las estadísticas de gestión del sistema identificadas en el cuadro 2/G.763.

Nota – Es importante medir por separado las calidades de funcionamiento para datos y para señales vocales por las siguientes razones:

- El efecto de la exclusión por ocupación y del recorte difiere de las comunicaciones vocales a las comunicaciones de datos.
- El proceso del EMCD da prioridad a una actividad de asignación clasificada de datos y por lo tanto los valores de la exclusión por ocupación para la cola de datos debería ser siempre inferior a los valores correspondientes para la cola de señales vocales.

II.1 *Clasificaciones del estado de los canales*

Se definen los siguientes estados de canales para clarificar su significado específico en la definición de las estadísticas de gestión del sistema.

II.1.1 *Clasificación de los canales troncales (CT)*

Se definen los siguientes estados de los canales troncales:

a) *Transparente* – El canal está ocupado en la transmisión de una llamada a 64 kbit/s sin restricciones.

b) *Activo para señales vocales* – El discriminador de conversación/datos clasifica al canal como vocal y lo declara activo.

c) *Inactivo para señales vocales* – El discriminador de conversación/datos clasifica el canal como vocal y el detector de actividad lo declara inactivo.

d) *Activo para datos* – El discriminador de conversación/datos considera el canal como de datos y el detector de actividad lo declara activo.

e) *Inactivo para datos* – El discriminador de conversación/datos considera el canal como de datos y el detector de actividad lo declara inactivo.

f) *Activo para señalización* – El detector de señalización detecta señalización en el canal (tema en estudio) y el detector de actividad lo declara activo.

II.1.2 *Clasificación de los canales portadores (CP)*

Se definen los siguientes estados de los canales portadores:

a) *Telefónico* – El canal troncal conectado transporta señales vocales o señalización dentro de banda.

b) *Datos* – El canal troncal conectado transporta una señal de datos.

c) *Transparente* – El canal troncal conectado transporta una llamada transparente.

d) *Desconectado* – No hay canal troncal conectado a este canal portador.

e) *Disponible para señales vocales* – El canal portador está conectado a un canal troncal telefónico pero puede utilizarse para una asignación diferente.

f) *Disponible para datos* – El canal portador está conectado a un canal troncal de datos pero puede utilizarse para una asignación diferente.

g) *Preasignado* – El canal portador está asignado permanentemente a un canal troncal.

h) *Banco (provisional)* – Se trata de un canal portador de cuatro bits que puede utilizarse para obtener los bits menos significativos de hasta cuatro canales de datos.

II.2 *Estadísticas de gestión de sistema*

En las definiciones que siguen, N es el número de tramas EMCD muestreadas durante el periodo en el que se promedia.

II.2.1 **bits por muestra para señales vocales**

Número medio de bits de codificación por muestra para todos los canales troncales (CT) utilizados para señales vocales. La media debe calcularse con una precisión de dos cifras decimales.

$$\text{Bits/muestra para señales vocales} = \frac{\sum_N \text{N.° de bits del CP utilizados para señales vocales}}{\sum_N \text{N.° de CT no preasignados no clasificados como transparentes, datos o inactivos}}$$

II.2.2 **fracción de exclusión por ocupación de la cola de señales vocales FEOSV**

Relación entre la duración del recorte competitivo y de la duración de la ráfaga de señales vocales. La fracción puede calcularse como el cociente entre el número de CT no preasignados clasificados como activos para señales vocales pero que no están conectados, y el número total de CT no preasignados clasificados como activos para señales vocales, conectados y no conectados. La relación debe expresarse con un porcentaje con una precisión de tres cifras decimales.

$$\text{(FEOSV)} = \frac{\sum_N \text{N.° de CT no preasignados clasificados como activos para señales vocales no conectados}}{\sum_N \text{N.° de CT no preasignados clasificados como activos para señales vocales (no conectados + conectados)}} \times 100$$

El número de CT clasificados como activos para señales vocales y conectados incluye los que se encuentran en el tiempo de retención. La duración de la ráfaga de señales vocales incluye el tiempo de retención.

II.2.3 **rebasamiento de la exclusión por ocupación de señales vocales**

Porcentaje del tiempo en que la FEOSV pasa del 0,5%, promediado para un plazo de un minuto. El porcentaje debería calcularse con una precisión de dos cifras decimales [véase el § 8.2.1 para el intervalo de tiempo estadístico (ITE)].

$$\text{Rebasamiento de FEOSV} = \frac{\text{N.° de periodos de un minuto medido en el ITE en los que la (FEOSV) > 0,5\%}}{\text{N.° de periodos de un minuto medidos en el ITE}} \times 100$$

II.2.4 **factor de actividad de las señales vocales**

Relación entre el número de CT no preasignados clasificados como activos para señales vocales y el número total de CT no preasignados. Dicho factor se expresa como un porcentaje (aproximado al número entero más próximo al valor obtenido).

$$\text{Factor de actividad de las señales vocales} = \frac{\sum_N \text{N.° de CT no preasignados activos para señales vocales}}{\text{N.° de CT no preasignados} \times N} \times 100$$

El factor de actividad de las señales vocales incluye el tiempo de retención.

II.2.5 **factor de activación del control dinámico de carga (CDC) para señales vocales**

Relación entre el número de tramas durante las cuales el CDC está ACTIVADO para señales vocales/datos en banda vocal y (SV/DBV) y el número total de tramas. Dicho factor se expresa como un porcentaje (aproximado al entero más próximo al valor obtenido).

$$\text{Factor de activación del CDC para señales vocales} = \frac{\text{N.° de tramas del EMCD muestreadas con el CDC ACTIVADO para SV/DBV}}{N} \times 100$$

II.2.6 **fracción de exclusión por ocupación de la cola de datos (FEOD)**

Relación entre el número de CT no preasignados clasificados como activos para datos pero que no están conectados, y el número total de CT no preasignados clasificados como activos para los datos (conectados + no conectados). La relación se expresa como un porcentaje con una precisión de tres cifras decimales.

$$\text{FEOD} = \frac{\sum_{N} \text{N.° de CT no preasignados clasificados como activos para datos no (conectados)}}{\sum_{N} \text{N.° de CT no preasignados clasificados como activos para datos (no conectados + conectados)}} \times 100$$

El número de CT clasificados como activos para datos y conectados incluye a los que se encuentran en el tiempo de retención.

II.2.7 **factor de actividad de los datos**

Relación entre el número de CT no preasignados que están clasificados como activos para datos y el número total de CT no preasignados. La relación se expresa como un porcentaje (aproximado al número entero más próximo al valor obtenido).

$$\text{Factor de actividad de los datos} = \frac{\sum_{N} \text{N.° de CT activos para datos y no preasignados}}{\text{N.° de CT no preasignados} \times N} \times 100$$

El factor de actividad de los datos incluye el tiempo de retención.

II.2.8 **tasa de tomas a 64 kbit/s no completados**

Porcentaje de tentativas de tomas de canales de 64 kbit/s por demanda (S64) que reciben un acuse de recibo negativo (S64 NACK) desde el EMCD, expresado por un número entero.

$$\text{Tasa de tomas a 64 kbit/s no completadas} = \frac{\text{N.° de señales S64 recibidas en el ITE}}{\text{N.° de señales S64 NACK enviadas en el ITE}} \times 100$$

II.2.9 **tasa de conexión a 64 kbit/s**

Relación entre el número de CT no preasignado que están clasificados como conexión llamada a 64 kbit/s más las clasificadas como conexión llamante a 64 kbit/s, y el número total de CT no preasignados. Dicha relación se expresa como un porcentaje (aproximado al número entero más próximo al valor obtenido).

$$\text{Tasa de conexión a 64 kbit/s} = \frac{\sum_{N} \text{N.° de conexiones de CT a 64 kbit/s no preasignados clasificadas como conexión llamada y llamante}}{\text{N.° de CT no preasignados} \times N} \times 100$$

El factor de actividad de los datos incluye el tiempo de retención.

II.2.10 **factor de actividad del control dinámico de carga (CDC) a 64 kbit/s**

Relación entre el número de tramas durante las cuales el CDC está ACTIVADO para 64 kbit/s sin restricciones y el número total de tramas. La relación se expresa por un porcentaje (aproximado al número entero más próximo al valor obtenido).

$$\text{Factor de actividad del CDC a 64 kbit/s} = \frac{\text{N.° de tramas del EMCD muestreadas con CDC ACTIVADO para 64 kbit/s}}{N} \times 100$$

II.2.11 **TEB media**

El valor medio de la TEB, tal como se mide en el canal de control en recepción.

$$\text{TEB media} = \frac{\text{N.° de errores de bit identificados en el canal de control}}{\text{N.° total de bits recibidos en el canal de control}}$$

II.2.12 **rebasamiento de la TEB**

Porcentaje del tiempo en el que la TEB media pasa de $1 \cdot 10^{-3}$ cuando el promedio se realiza para un plazo de un minuto. El valor viene dado por un número entero.

$$\text{Rebasamiento de la TEB} = \frac{\text{N.° de periodos de un min en el ITE, en los que la TEB} > 1 \times 10^{-3}}{\text{N.° de periodos de un min comprendidos en el ITE}} \times 100$$

II.2.13 *Proporción de segundos con muchos errores*

Véase la Recomendación G.821.

II.2.14 *Proporción de minutos degradados*

Véase la Recomendación G.821.

Referencias

[1] KOU (K. Y.), O'NEAL (J. B.), NILSON (A. A.): Computations of DSI (TASI) overload as a function of the traffic offered, *IEEE Trans. on Communications*, Vol. COM-33, N.° 2, febrero 1985.

[2] BRADY (P. T.): A model for generating on-off speech patterns in 2-way conversation, *Bell System Technical Journal*, página 2445 *y siguientes*, septiembre 1969.

[3] Special Issue on bit rate reduction and speech interpolation, Guest Editors M. R. Aaron and N. S. Jayant, *IEEE Trans. on Communications*, Vol. COM-30 N.° 4, abril 1982.

7.7 Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión

Recomendación G.771

INTERFACES Q Y PROTOCOLOS ASOCIADOS PARA LOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN EN LA RED DE GESTIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES (RGT)

(Melbourne, 1988)

1 Introducción

1.1 *Ambito*

Esta Recomendación define los interfaces Q_1 y Q_2 y los protocolos asociados necesarios para conectar los equipos de transmisión a una RGT tal como se define en la Recomendación M.30. Aunque estos interfaces están básicamente concebidos para utilizarlos en equipos de transmisión, también pueden utilizarse en otras aplicaciones cuando sea conveniente.

Se define un conjunto limitado de sucesiones de protocolos para que las Administraciones elijan las que sean más adecuadas según sus necesidades. Se ofrecen directrices sobre un proceso de selección adecuado. Este conjunto de sucesiones de protocolos no incluye todavía ninguna que pueda interfuncionar con la RDSI.

1.2 *Red de gestión de telecomunicaciones*

Una red de gestión de las telecomunicaciones (RGT) proporciona los medios necesarios para transportar y procesar la información relacionada con las operaciones, administración y mantenimiento de la red. En la Recomendación M.30 se describen los principios generales de la RGT. La figura 1/G.771 muestra un ejemplo de arquitectura física de una RGT.

2 Referencias

Recomendación M.30 – Principios de una red de gestión de las telecomunicaciones

Recomendación X.200 – Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT

Recomendación Q.513 – Interfaces de central para operaciones, administración y mantenimiento

3 Definiciones

3.1 *Definiciones asociadas a la arquitectura de la RGT*

En la Recomendación M.30 se dan las definiciones de términos relativos a la arquitectura de la RGT.

3.2 *Definiciones adicionales*

3.2.1 **mensajes de aplicación**

Mensajes que se cursan en la red local de comunicaciones (RLC) y en la red de comunicaciones de datos (RCD) para satisfacer las necesidades de las funciones de aplicación de la RGT.

3.2.2 **características de los mensajes de aplicación**

Son los atributos y el contenido de información de los mensajes de aplicación.

3.2.3 **atributos de los mensajes de aplicación**

Son los atributos que caracterizan los requisitos de las funciones de comunicación para mensajes de aplicación en las RLC y las RCD.

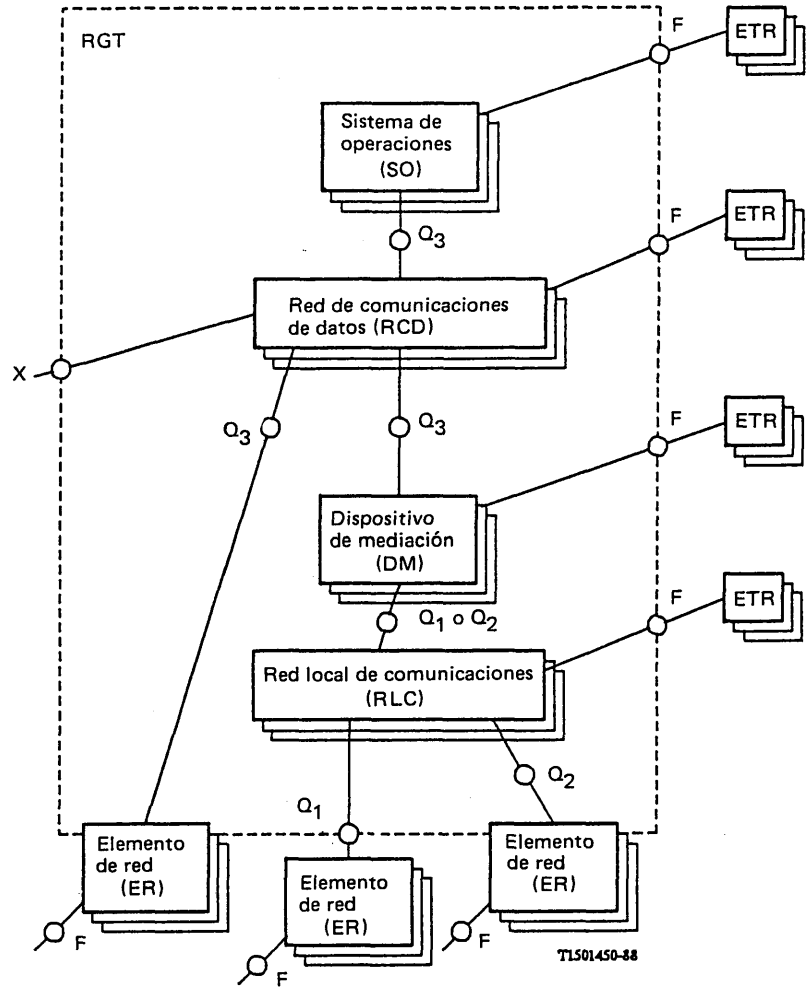


FIGURA 1/G.771

Arquitectura física generalizada para una red de gestión de las telecomunicaciones (RGT)

3.2.4 contenido de información de los mensajes de aplicación

Contenido de información que proporciona la estructura y el significado de los mensajes de aplicación en las RCL y las RCD.

3.2.5 atributos de la configuración física

Son las características relacionadas con la configuración física de las RLC y las RCD.

3.2.6 atributos de selección de protocolos

Son las características de las sucesiones de protocolos relacionados con su aptitud para satisfacer las necesidades de comunicación de los mensajes de aplicación en las RLC y las RCD.

4 Interfaces Q

4.1 *Finalidad*

Los interfaces Q proporcionan la interconexión de los elementos de red (ER), sistemas de operaciones (SO) y dispositivos de mediación (DM) a través de la RCD y/o RLC. El propósito de una especificación de interfaz es asegurar la compatibilidad entre los dispositivos interconectados a fin de que puedan realizar una determinada función de aplicación de la RGT con independencia del tipo de dispositivo o del suministrador.

El objetivo básico de los mensajes que pasan por los interfaces Q es el de facilitar el intercambio de información entre funciones de elemento de red y funciones del sistema de operaciones. La función de mediación debe extraer la información o establecer correspondencias de la misma de una función a otra. En la Recomendación M.30 se da una lista de funciones de mediación. La definición de los dispositivos de mediación requiere ulterior estudio.

La transferencia de mensajes a través del interfaz Q requiere la utilización de protocolos. Esta Recomendación especifica un conjunto limitado de protocolos basados en la estructura de siete capas del modelo ISA, que tiene en cuenta la división de funciones, interfaces, atributos y economías.

4.2 *Características físicas generales de los interfaces Q*

Los interfaces Q se utilizan en la RGT para todas las comunicaciones. (En el anexo A se dan algunos ejemplos.) Un interfaz físico Q aparece en un dispositivo o tan cerca del mismo como sea posible. Un dispositivo es una realización física de una función.

La RCD se utiliza para comunicaciones entre sistemas centrales de operaciones y centros de telecomunicación distribuidos. Establece el interfaz con el interfaz normalizado Q3 (véase la Recomendación Q.513).

Los niveles más altos del DM y el SO se realizan utilizando el interfaz Q_3. Por motivos prácticos, con el interfaz Q_3 puede proporcionarse un ER con funciones de mediación para una comunicación directa con los SO que utilicen la RCD.

La RLC se conecta al nivel de los interfaces estándar Q_1 y Q_2 definidos en esta Recomendación. Cuando lo aconsejan factores operacionales o económicos la RLC también puede conectar ER distantes a DM locales o a ER locales que incorporan funciones de mediación.

Los ER que no incluyen funciones de mediación se conectan a DM utilizando el interfaz Q_1. Los ER que incluyen algunas funciones de mediación se conectan a los DM utilizando el interfaz Q_2. El interfaz Q_2 también se utiliza para la conexión entre diferentes DM.

Los interfaces Q también pueden utilizarse con adaptadores a interfaz Q para la conexión de equipos con interfaces M no normalizados, como se especifica en la Recomendación M.30. En el anexo A se dan ejemplos de utilización de adaptadores a interfaz Q.

4.3 *Características generales de los protocolos*

Las características de los protocolos asociados a los interfaces Q dependen de las funciones que haya que realizar. Se ha identificado la necesidad de dos familias de protocolos basados en el modelo ISA de siete capas. La familia PQ(rcd) asociada al interfaz Q_3 es más completa que la familia PQ(rlc) que está asociada a los interfaces Q_1 y Q_2 que soportan un conjunto de funciones más limitado. En la familia PQ(rlc), las sucesiones de protocolos asociadas al interfaz Q_1 son generalmente más sencillas que las asociadas al interfaz Q_2.

Los atributos de la configuración física caracterizan la configuración física de un conjunto de DM y ER en una determinada realización, y son un factor importante para la selección de series de protocolos de la familia de protocolos PQ(rlc).

En el anexo B se muestran algunos atributos de la configuración física de la RLC.

5 Familia de sucesiones de protocolos PQ(rlc)

5.1 *Finalidad*

La finalidad de la familia de sucesiones de protocolos PQ(rlc) es la de permitir una comunicación eficaz entre los dispositivos de mediación y los elementos de red, y/o entre dispositivos de mediación a través de los interfaces Q_1 y Q_2 en la red de gestión de las telecomunicaciones.

5.2 *Descripción de la familia*

La familia de sucesiones de protocolos PQ(rlc) consta de un número limitado de miembros. Cada miembro de la familia es una sucesión particular de protocolos, que se distingue de otros miembros de la familia por los atributos de protocolo definidos en el § 5.3.4.

Una sucesión de protocolos consta de las capas 1 a 7 de la ISA. Para la familia de sucesiones de protocolos PQ(rlc) no tienen porqué proporcionarse todas las capas del modelo ISA.

5.3 *Guía para la selección de sucesiones de protocolos*

5.3.1 *Finalidad*

La finalidad de este punto es la de definir el proceso y proporcionar la información necesaria para permitir la selección de sucesiones de protocolos entre el conjunto de protocolos de la familia PQ(rlc) que se dan en el § 5.4.

5.3.2 *Proceso de selección de sucesiones de protocolos PQ(rlc)*

Para seleccionar las sucesiones de protocolos que satisfacen los requisitos del usuario, han de seguirse de forma iterativa los pasos siguientes:

i) Identificar las funciones de aplicación de la RGT que transportará la RLC, como se indica en la Recomendación M.30.

ii) Identificar la distribución de funciones de mediación.

iii) Identificar los atributos de la configuración física de la RLC.

iv) Definir los mensajes de aplicación de la RGT que se han de transportar por la RLC.

v) Establecer las características individuales de los mensajes de aplicación de la RGT que satisfacen las necesidades de las funciones de aplicación de la RGT. Se trata de las características de los mensajes de aplicación que se han de transportar por la RLC en base al conjunto de características de mensajes de aplicación que se dan en el § 5.3.3.

vi) Analizar los atributos de la configuración física y las características individuales de los mensajes de aplicación a fin de asociarlos con los atributos de selección de protocolos que se dan en el § 5.3.4.

vii) Seleccionar las sucesiones de protocolos que satisfacen las necesidades de las funciones de aplicación de la RGT asociando los atributos de selección de protocolo con los miembros de la familia de sucesiones de protocolos PQ(rlc).

Nota – La figura 2/G.771 muestra los pasos vi) y vii) del proceso de selección anterior. Debe señalarse que las características de los mensajes de aplicación imponen requisitos a los servicios proporcionados en la capa de aplicación, la cual da una visión de conjunto de los servicios prestados en todas las capas, mientras que los atributos de selección de protocolo se dan individualmente para cada capa ISA.

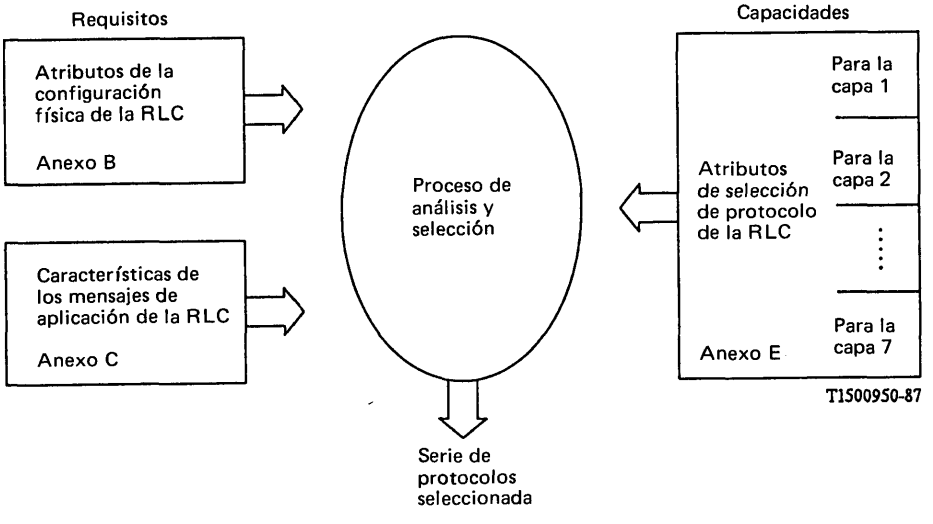


FIGURA 2/G.771

Proceso de selección de sucesiones de protocolos de la RLC

5.3.3 *Características de los mensajes de aplicación de la RGT*

Al evaluar mensajes de aplicación han de considerarse dos tipos de características:

- atributos de los mensajes de aplicación;
- contenido de información de los mensajes de aplicación.

En el anexo C figura una lista de posibles características de los mensajes de aplicación de la RLC que pueden aplicarse a dichos mensajes.

En el anexo D se presenta un ejemplo de caracterización de perfil de mensajes de aplicación.

Los valores y nombres asociados a las características de los mensajes de aplicación en la RLC deben ser coherentes con los valores y nombres asociados a las características globales de los mensajes de aplicación de la RGT.

5.3.4 *Atributos de selección de protocolos de la RLC*

En el anexo E se presentan algunos atributos de selección de protocolos de la RLC.

5.4 *Sucesiones de protocolos*

En este punto se definen las sucesiones de protocolos que se han de utilizar para soportar los interfaces Q_1 y Q_2, dándose también los valores de atributos de selección de protocolo para cada sucesión de protocolos.

5.4.1 *Valores de los atributos de selección de protocolos*

Se proporcionará una tabla en la que se identificarán los atributos de selección de protocolos para cada una de las sucesiones de protocolos definidas en la presente Recomendación, cuando las sucesiones de protocolos estén incluidas en la familia PQ(rlc).

En el cuadro F-5/G.771 se presenta un ejemplo de dicha tabla para las sucesiones de protocolos candidatos.

5.4.2 *Definiciones de sucesiones de protocolos*

En el anexo F puede encontrarse algunas sucesiones de protocolos candidatos propuestas. Queda en estudio la selección de candidatos para este punto.

ANEXO A

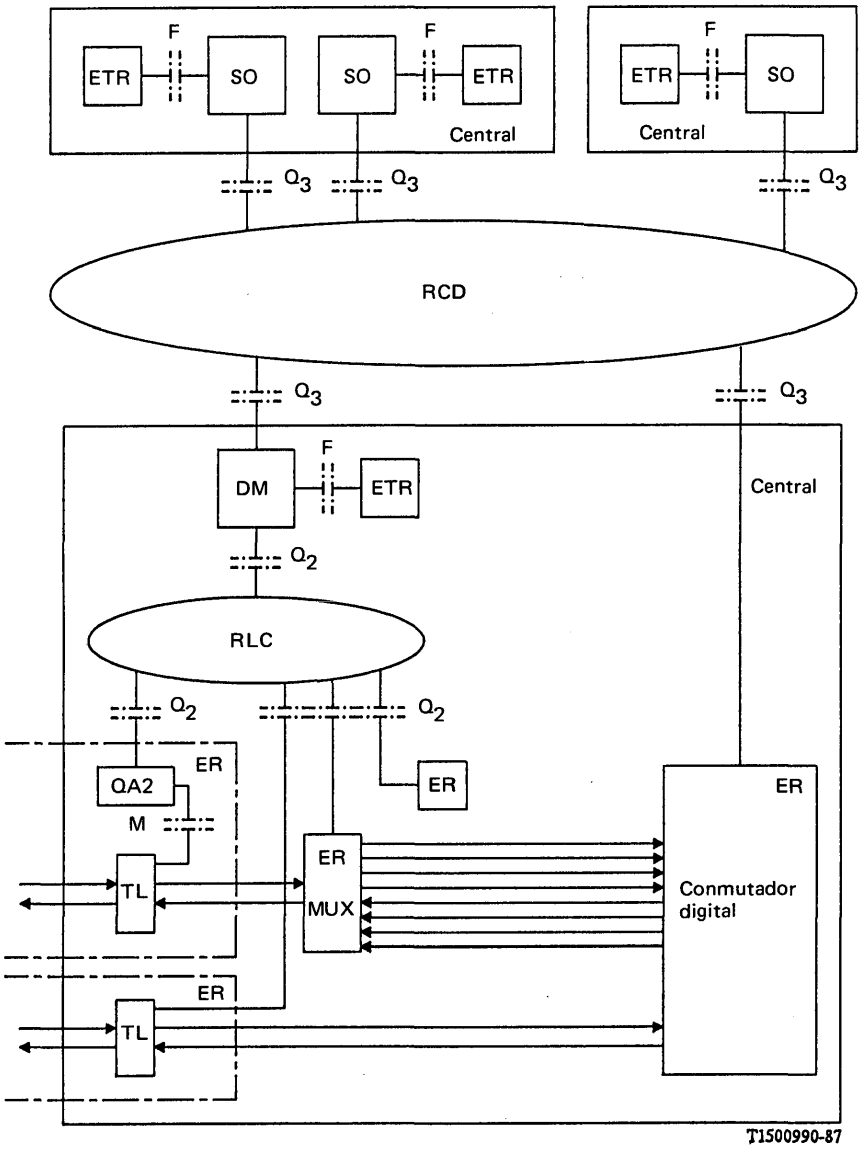
(a la Recomendación G.771)

Ejemplos de realizaciones físicas en que se emplea la arquitectura de la RGT

Se indican a continuación algunos de los equipos abarcados por la Recomendación G.771:

- terminales de transmisión (multiplexores, equipos de transconexión digital, equipos de modulación de canal, etc.);
- sistemas de transmisión analógicos y digitales (por cables metálicos y de fibra óptica, radio, satélite, etc.);
- sistemas de soporte asociados (módulos de prueba, sistemas de alimentación en energía, sistemas de alarma para edificios, sistemas de localización de averías, etc.).

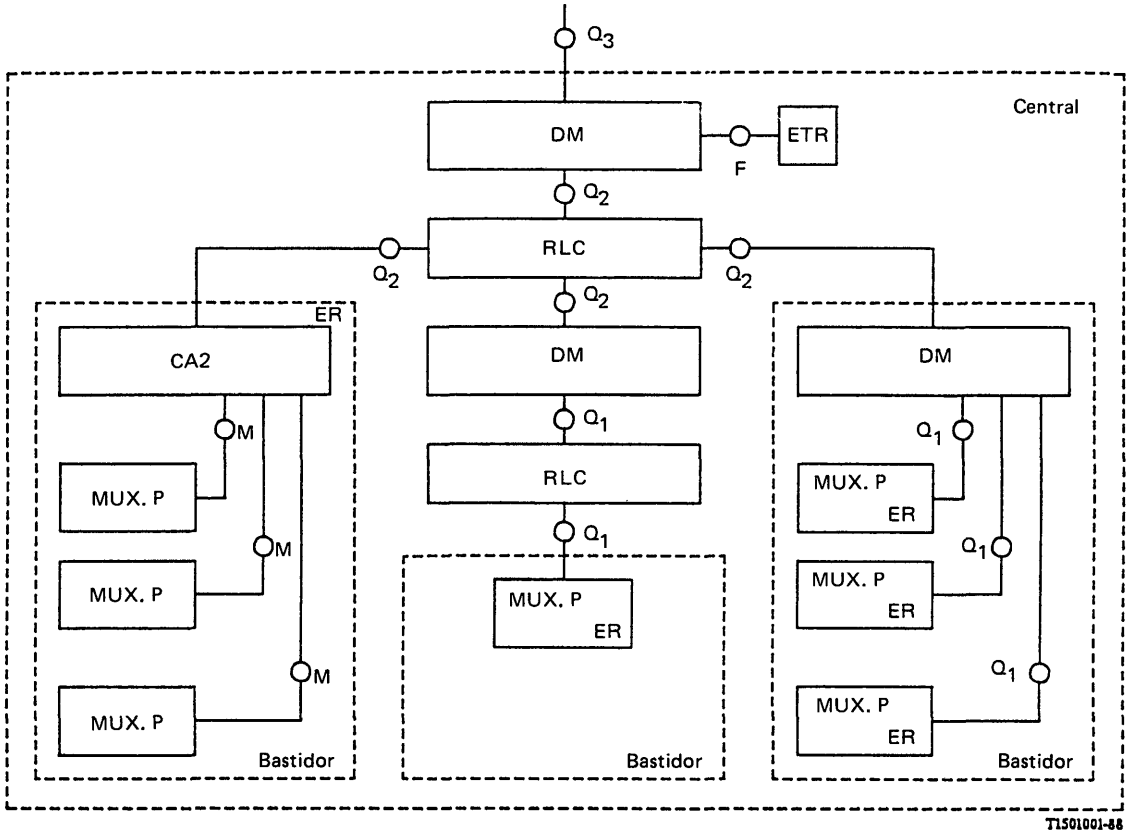
En las figuras A-1/G.771 y A-2/G.771 se muestran ejemplos de realizaciones físicas en que se emplea la arquitectura de la RGT.



SO Sistema de operaciones
RCD Red de comunicaciones de datos
DM Dispositivo de mediación
ER Elemento de red
ETR Estación de trabajo
Q, F Interfaces normalizados
TL Terminal de línea
MUX Múldex (múltiplexor/ demultiplexor)
M Interfaz de mantenimiento no normalizado
QA2 Adaptador a interfaz Q_2
RLC Red local de comunicaciones

FIGURA A-1/G.771

Ejemplo de realización física de la RGT



ER	Elemento de red
MUX. P	Múldex primario
DM	Dispositivo de mediación
M	Interfaz de mantenimiento no normalizado
QA2	Adaptador a interfaz Q_2
ETR	Estación de trabajo
Q, F	Interfaces normalizados

FIGURA A-2/G.771

Ejemplo de realización física de una central

ANEXO B

(a la Recomendación G.771)

Atributos de la configuración física de la RLC

Los atributos de la configuración física de la RLC representan los requisitos que exigen las Administraciones que satisfaga la configuración de la totalidad de la RLC específica que se va a diseñar. En el proceso de selección de la sucesión de protocolos PQ(rlc) (véase el § 5.3.2), los atributos de la configuración física de la RLC no sólo influirán en la elección de la sucesión de protocolos PQ(rlc), sino que también determinarán el tipo y la cantidad de los dispositivos de mediación necesarios.

En el curso del diseño de la RLC, la Administración puede también estudiar el número de puertos por configuración y el número de configuraciones que pueden ser atendidas por un determinado dispositivo de mediación que ejecuta la sucesión de protocolos seleccionada. Junto con la distribución de los elementos de red en el espacio y la posibilidad de conectar en cascada los dispositivos de mediación, esto conduce a la disposición de la RLC. Sin embargo, las características de diseño de los dispositivos de mediación no están dentro del ámbito de la presente Recomendación.

Algunos atributos de la configuración física de la RLC son:

B.1 *Número de puertos de los ER*

Especifica el número de puertos de comunicación local de elementos de red que han de ser atendidos por una RLC (incluidos los dispositivos de mediación).

Descriptor: (puertos) pequeño $\leqslant$ 32
mediano $>$ 32, $\leqslant$ 256
grande $>$ 256, $\leqslant$ 2048
muy grande $>$ 2048

B.2 *Configuración*

Especifica la configuración que se ha de utilizar para la RLC.

Descriptor: estrella;
bus;
anillo.

B.3 *Número de puertos por configuración*

Especifica cuántos puertos han de interconectarse en una sola configuración (en estrella, bus o anillo) de la RLC.

En el caso de una configuración en estrella se cuenta el número de ramas, pues implícitamente hay un puerto por cada rama. En el caso de las sucesiones de protocolos director-subordinado (maestro-esclavo) para una configuración en bus o anillo, el director se excluye del número de puertos por configuración.

Descriptor: (puertos) pequeño $\leqslant$ 8
mediano $>$ 8, $\leqslant$ 32
grande $>$ 32, $\leqslant$ 128
muy grande $>$ 128

B.4 *Distancia de la comunicación*

Especifica el tramo que hay que salvar en la RLC.

Descriptor: (metros) muy corta $\leqslant$ 10
corta $>$ 10, $\leqslant$ 100
media $>$ 100, $\leqslant$ 1000
muy grande $>$ 1000

B.5 *Entorno de comunicaciones*

Descriptor: en el bastidor;
en el mismo piso;
en el edificio;
fuera del edificio.

B.6 Está en estudio la necesidad de proporcionar más atributos.

ANEXO C

(a la Recomendación G.771)

Características del mensaje de aplicación de la RLC

C.1 *Atributos del mensaje de aplicación*

C.1.1 *Patrón de comunicación*

Respuesta – el nodo subordinado sólo responde a preguntas y ejecuta instrucciones explícitas.

Autónomo – el nodo subordinado también puede proporcionar información adicional al nodo director (por ejemplo, cuando se le somete a una interrogación secuencial)

Par – el nodo subordinado también puede comunicar con otros nodos subordinados.

C.1.2 *Cantidad de datos*

Cantidad de datos transferidos. Pueden utilizarse como descriptores los criterios generales de 4096 octetos y 256 octetos.

Descriptor: (octetos) bajo $\leqslant$ 256
medio $>$ 256, $\leqslant$ 4096
grande $>$ 4096

C.1.3 *Frecuencia*

Describe la frecuencia con que se espera que el mensaje utilice la RLC.

Descriptor: (transacciones por día) raras veces $\leqslant$ 1
periódicamente $\leqslant$ 1, $\leqslant$ 1440
muy grande $>$ 1440

C.1.4 *Retardo*

Define el valor del retardo aceptado en una comunicación de la RLC. El retardo no incluye el tiempo de procedimiento de mediación.

Descriptor: (segundos) corto $\leqslant$ 1
medio $>$ 1, $\leqslant$ 10
grande $>$ 10

C.1.5 *Respuestas múltiples*

Indica que una pregunta de la misma fuente puede tener más de una respuesta.

Descriptor: simple, múltiple.

C.1.6 *Prioridad*

Establece el orden de importancia o prioridad asociadas a un mensaje.

Descriptor: sí, no.

C.1.7 *Confirmación de recepción*

Los mensajes críticos comunicados desde un sistema pueden requerir una confirmación de que el sistema par ha recibido los datos específicos.

Descriptor: sí, no.

C.1.8 *Fiabilidad*

Describe si la información puede perderse o verse afectada por su transmisión a través de la RLC.

Descriptor: (número de errores) bajo: sin requisitos;
medio: pocas veces;
alto: nunca.

C.1.9 *Concordancia de actuaciones*

Se requiere si uno o más ER han de realizar acciones de forma coordinada supervisados por el DM.

Descriptor: sí, no.

C.1.10 *Disponibilidad*

Aislamiento tolerable respecto de las degradaciones de la RLC.

Descriptor (%): bajo > 85
medio > 95
alto > 99,5.

C.1.11 *Organización de los datos*

Indica si la información se organiza en ficheros y el tipo de organización de datos asociada.

Descriptor: (organización de datos) sí, no.

C.2 *Contenido de información de los mensajes de aplicación*

La lista siguiente indica los tipos de elementos de datos que son comunes en las funciones de operaciones. Como tales, permitirán que se proporcione una estructura para la información contenida en mensajes específicos, y finalmente se les hará corresponder con una notación asociada al protocolo de la RLC.

Puede que no todos los elementos de datos comunes descritos a continuación sean necesarios para cada RLC ni tengan que estar organizados en el orden dado a continuación.

C.2.1 *Tipo de mensaje*

Se refiere al modo de interacción y no a las funciones de operación específicas invocadas por el mensaje.

Ejemplo: tipo de mensaje (informe, instrucción, etc.).

C.2.2 *Tipo de recurso*

Se refiere a la entidad general de la red que está gestionando.

Ejemplo: sistema de fibras ópticas; modelo X.

C.2.3 *Identificación de recurso*

Se refiere a la identificación específica del ER que está gestionando, tal como modelo X, número Y.

C.2.4 *Fecha/hora*

Puede ser aplicable o no.

C.2.5 *Nombre de mensaje*

Se refiere a la operación específica que se está realizando.

Ejemplos: informe de alarma de equipo, instrucción de control de equipo, informe de calidad de funcionamiento de las facilidades.

C.2.6 *Subentidad de recurso*

Se refiere a la subentidad de recurso que es objeto de la operación.

Ejemplos: transmisor de fibra óptica, circuito de velocidad primaria.

C.2.7 *Identificación de subentidad de recurso*

Identificación concreta de subentidad de recurso.

Ejemplo: transmisor de fibra óptica N.º 5.

C.2.8 *Parámetros de mensaje*

Se refiere a los elementos de datos que son específicos al nombre del mensaje.

Ejemplo: mayor o menor, segundos sin error.

C.2.9 *Parámetros de resultado*

Son los elementos de datos que representan los valores que, cuando proceda, se asociarán a los parámetros de mensaje a otros elementos de datos.

Ejemplo: 100 segundos sin error.

C.2.10 *Tipo de mensaje de error*

Categoría de la respuesta a una tentativa infructuosa de intercambio de información.

Ejemplo: tipo de alarma no válido.

C.2.11 *Parámetros de mensaje de error*

Parámetros que pueden acompañar a los tipos de mensaje de error.

C.2.12 *Nombres de respuesta múltiple*

Este elemento de datos es una combinación de otros elementos de datos en los que un mensaje específico es parte de una cadena de respuesta múltiple, en la que, por ejemplo, los mensajes individuales deben referirse a un mensaje de iniciación.

C.2.13 *Parámetros de respuesta múltiple*

Elementos de datos de salida asociados a nombres de respuesta múltiple.

ANEXO D

(a la Recomendación G.771)

Ejemplos de caracterización de perfiles de mensajes de aplicación

Ejemplo de sistema de transmisión de fibra óptica

Informe de alarma mayor

ATRIBUTOS DEL MENSAJE DE APLICACIÓN:

1.	INICIADOR	_____	ER _____
2.	CANTIDAD DE DATOS	_____	Baja _____
3.	FRECUENCIA	_____	Raras veces _____
4.	RETARDO	_____	Alto _____
5.	RESPUESTAS MÚLTIPLES	_____	No procede _____
6.	PRIORIDAD	_____	Sí _____
7.	CONFIRMACIÓN DE RECEPCIÓN	_____	? _____
8.	FIABILIDAD	_____	Alta _____
9.	CONCORDANCIA DE ACTUACIONES	_____	No procede _____
10.	DISPONIBILIDAD	_____	Alta _____
11.	ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS	_____	No procede _____

CONTENIDO DE INFORMACIÓN DE MENSAJE DE APLICACIÓN:

1.	TIPO DE MENSAJE	_____	Informe _____
2.	TIPO DE RECURSO	_____	Sistema de transmisión de fibras ópticas XWZ _____
3.	IDENTIFICACIÓN DE RECURSO	_____	Unidad número N _____
4.	FECHA/HORA	_____	AA/MM/DD __ hr: min: seg __
5.	NOMBRE DEL MENSAJE	_____	Informe de alarma de equipo _____
6.	SUBENTIDAD DE RECURSO	_____	Unidad de transmisión _____
7.	IDENTIFICACIÓN DE SUBENTIDAD DE RECURSO	_____	Canal número M _____
8.	PARÁMETRO DE MENSAJE	_____	Fallo de láser _____
9.	PARÁMETROS DE RESULTADO	_____	No procede _____
10.	TIPO DE MENSAJE DE ERROR	_____	No procede _____
11.	PARÁMETROS DE MENSAJE DE ERROR	_____	No procede _____
12.	NOMBRES DE RESPUESTA MÚLTIPLE	_____	No procede _____
13.	PARÁMETROS DE RESPUESTA MÚLTIPLE	_____	No procede _____

ANEXO E

(a la Recomendación G.771)

Atributos de selección de protocolo de la RLC

Estos atributos de selección de protocolo de la RLC recapitulan las capacidades de las sucesiones de protocolos PQ(rlc) individuales que se utilizarán en el proceso de selección de sucesiones de protocolos RLC descrito en el § 5.3.2.

Nota – A continuación se indican las abreviaturas que se utilizarán para los valores de atributo autorizados que figuran en el cuadro F-5/G.771, que agrupa todos los valores de los atributos de selección de candidatos.

Los atributos de selección de protocolo son:

a) En la capa 1:

Configuración	S: estrella; B: bus; R: anillo
Número de puertos por configuración (puertos)	P: pequeño ⩽ 8 M: mediano > 8, ⩽ 32 L: grande > 32, ⩽ 128 MG: muy grande > 128
Medio físico	PA: par apantallado; PT: par trenzado; PC: par coaxial; FO: fibras óptica; O: otros
Modo de transmisión	S: síncrono; AS: asíncrono SD: semidúplex; D: dúplex
Velocidad de funcionamiento (bits por segundo)	1200; 2400; 4800; 9600; 19 200; 64 000; 128 000; 1 000 000
Distancia de comunicación (metros)	MC: muy corta ⩽ 10 C: corta > 10, ⩽ 100 M: media > 100, ⩽ 1000 L: larga > 1000
Entorno de comunicación	EB: en bastidor; ES: en el mismo piso; EE: en edificio; OB: exterior al edificio
Disponibilidad (‰)	B: baja M: media } en estudio A: alta

b) En la capa 2:

Conexión de enlace de datos	CC: con conexión SC: sin conexión
Iniciador de enlace de datos	M: director; TP: todos los participantes
Longitud de la dirección del enlace de datos (direcciones)	P: pequeña ⩽ 8 M: media > 8, ⩽ 32 G: grande > 32, ⩽ 128 MG: muy grande > 128
Confirmación de recepción	S: sí; N: no
Longitud máxima de la trama (octetos)	P: pequeña ⩽ 256 M: media > 256, ⩽ 4096 G: grande > 4096
Frecuencia máxima de trama por puerto (tramas por segundo)	B: baja ⩽ 1/60 M: media > 1/60, ⩽ 1 A: alta > 1

Retardo máximo de transmisión de trama (segundos)	C: corto $\leqslant 0{,}1$ M: medio $> 0{,}1 \leqslant 1$ L: largo > 1
Detección de errores	N: ninguno; P: paridad, SC: suma de control (n); VRC: verificación por redundancia cíclica (n)
Distancia de Hamming	1; 2; 3; 4; n
Recuperación tras error	N: ninguna; R: repetición; C: corrección

c) En la capa 3:

Dimensión de la RLC (puertos)	P: pequeña $\leqslant 32$ M: media $> 32, \leqslant 256$ G: grande $> 256, \leqslant 2048$ MG: muy grande > 2048
Encaminamiento	S: sí; N: no
Empaquetado (desempaquetado)	S: sí; N: no
Conexiones	N: ninguna; P: permanente; C: conmutada
Prioridad	S: sí; N: no

d) Las otras capas quedan para ulterior estudio.

ANEXO F

(a la Recomendación G.771)

Sucesiones de protocolos candidatas

En el presente anexo figuran las sucesiones de protocolos propuestas como candidatas que actualmente son objeto de examen para seleccionar las que han de ser miembros de las sucesiones de protocolos de la familia PQ(rlc). Las descripciones de las sucesiones de protocolos individuales son más o menos completas, pero cada descripción está limitada a la especificación de las dos o tres capas inferiores de la ISA. Para una especificación completa de las sucesiones de protocolos es necesario definir capas superiores; sin embargo, la información aquí ofrecida está destinada a orientar la toma de decisiones en relación con el equipo físico. La medida en que las descripciones y la selección tendrán que estar completas queda para ulterior estudio.

La sucesión de protocolos candidata N.º 3 goza del más amplio apoyo, pero hasta el momento el CCITT no ha sometido a un proceso de selección formal a ninguna de las sucesiones de protocolos candidatas propuestas.

En los puntos que siguen se describen cada sucesión de protocolos candidata. A continuación de las descripciones se incluye un punto de recapitulación en el que figura el cuadro F-5/G.771 que contiene los valores de atributo de selección de los protocolos candidatos (véase el anexo E). Las diferencias entre los valores del cuadro F-5/G.771 indican las diferencias en las capacidades que podrían afectar a la idoneidad de los distintos candidatos para determinados dominios de aplicación.

Se indican algunas aplicaciones iniciales para cada sucesión de protocolos candidata. Sin embargo, la gama de aplicaciones apropiadas para estas sucesiones no han sido objeto de un examen detenido.

F.1 *Sucesión de protocolos candidata N.º 1 (SPC 1)*

Aplicación inicial:

Vigilancia de alarmas, monitorización de la calidad de funcionamiento y control de configuración de los ER encontrados en cantidades razonablemente grandes en la red de telecomunicación (por ejemplo: múldex, terminal de transmisión de línea).

F.1.1 *Capa 1 de la ISA*

F.1.1.1 *Configuración*

Un bus serie conecta hasta 30 nodos.

Se pueden realizar configuraciones con más de 30 nodos mediante una estructura jerárquica de varios buses serie.

Tales estructuras jerárquicas se caracterizan por un alto caudal con una baja velocidad de transmisión por bus.

F.1.1.2 *Entorno de comunicación*

La configuración de bus serie se utilizará únicamente para aplicaciones en el interior de edificios.

F.1.1.3 *Conexión física*

Un par simétrico apantallado, con una longitud máxima de 500 metros.

F.1.1.4 *Requisitos eléctricos*

Todos los interfaces de bus estarán en conformidad con las interconexiones multipunto Rec. V.11 [1, 3, 14 y 23].

Cada bus será terminado por resistencias de conformidad con [23].

Cada receptor presentará como máximo un carga de una unidad al bus, según se indica en [23].

F.1.1.5 *Código de línea*

El código de línea sera el NRZ (sin retorno a cero).

F.1.1.6 *Velocidad*

La velocidad binaria será de 19,2 kbit/s.

La tolerancia de la velocidad binaria será de $\pm 1\%$.

F.1.1.7 *Modo de transmisión*

El modo de transmisión será semidúplex, asíncrono.

F.1.2 *Capa 2 de la ISA*

Protocolo asíncrono basado en octetos, de acuerdo con [15].

F.1.2.1 *Formato de trama de transmisión*

El formato de trama de transmisión se ajustará a lo indicado en [15 (i)].

F.1.2.2 *Procedimiento de transmisión de enlace*

El procedimiento de transmisión de enlace se ajustará a lo indicado en [15 (ii)].

Se utilizarán todas las tramas de transmisión normalizadas especificadas en [15] (tramas de longitud variable, tramas de longitud fija y carácter individual).

El modo de funcionamiento será: director/subordinado, interrogación secuencial cíclica.

F.1.2.3 *Direccionamiento*

Para la interrogación secuencial cíclica se utilizarán las direcciones 1 a 30 de las 256 direcciones posibles.

La dirección 255 se utilizará para difusión (un mensaje a todos los nodos).

F.1.2.4 *Tamaño de la ventana*

El tamaño de la ventana se fija a uno.

F.1.3 *Capas superiores*

En estudio.

F.2 *Sucesión de protocolos candidata N.º 2 (SPC 2)*

Aplicación inicial:

Vigilancia de alarmas, monitorización de la calidad de funcionamiento, instrucciones y respuestas para pruebas y control de configuración de los ER con inclusión de equipo de transconexión. Puede aplicarse tanto a ER que se encuentran en cantidades suficientemente grandes en las redes telefónicas (por ejemplo: múldex, terminales de transmisión de línea) y a los ER de alta capacidad que se encuentran en cantidades limitadas en redes de telecomunicaciones (por ejemplo, equipos de transconexión).

F.2.1 *Capa 1 de la ISA*

F.2.1.1 *Configuración:* Bus.

F.2.1.2 *Velocidad de línea:* 1 Mbit/s.

F.2.1.3 *Soporte de transmisión:* Par apantallado.

F.2.1.4 *Requisitos eléctricos:* Interfaz Rec. V.11 con transformador de impulsos.

F.2.1.5 *Código de línea:* CMI.

F.2.2 *Capa 2 de la ISA*

F.2.2.1 *Formato de la trama*

Componentes de la trama:

- bandera,
- dirección de destino: 2 octetos,
- dirección de fuente: 2 octetos,
- control: 1 octeto,
- datos de control de enlace lógico (CEL): longitud variable (máximo 512 octetos),
- secuencia de verificación de trama: VRC 16,
- bandera.

F.2.2.2 *Control de acceso al soporte de transmisión*

Se utiliza la modalidad de control de acceso al soporte de transmisión denominado acceso mútiple con detección de portadora (AMDP) [12, 18].

F.2.2.3 *Capa de control de enlace lógico*

Se utiliza un protocolo en modo sin conexíon con acuse de recibo que se ha de especificar en [11, 17].

F.2.3 *Capas superiores*

En estudio.

F.3 *Sucesión de protocolos candidata N.º 3 (SPC 3)*

Aplicación inicial:

Vigilancia de alarmas, monitorización de la calidad de funcionamiento, y control de configuración de los ER que se encuentran en cantidades razonablemente grandes en la red de telecomunicación (por ejemplo: múldex, terminales de transmisión de línea).

F.3.1 *Capa 1 de la ISA*

F.3.1.1 *Características físicas*

F.3.1.1.1 *Configuración*

Funcionamiento con bus serie de conformidad con [14] (la configuración en anillo está en estudio).

La Administración decidirá si la operación será en dúplex o semidúplex.

F.3.1.1.2 *Pares de transmisión*

Dos pares simétricos apantallados, uno para cada sentido de transmisión.

Nota – Dos Administraciones han propuesto la utilización de cada uno de los pares en modo semidúplex para proporcionar seguridad adicional del bus sin cableado adicional. En tal caso sería necesario establecer ciertos requisitos adicionales relativos a la ocupación del bus a fin de obtener un funcionamiento correcto en este modo.

F.3.1.1.3 *Seguridad del bus*

Cuando sea necesaria una seguridad adicional del bus, podrá considerarse la duplicación del bus o la instalación de resistencias de protección del emisor.

Nota – Cuando se utilicen buses duplicados, no deberán tener lugar transmisiones simultáneas intencionales en ambos buses, y el funcionamiento de un bus no deberá ser afectado por el ruido continuo o las transmisiones no intencionales por el otro.

F.3.1.1.4 *Conector*

La Administración especificará el tipo de conector.

F.3.1.2 *Características eléctricas*

F.3.1.2.1 *Características estáticas y dinámicas*

Las características estáticas y dinámicas de cada conexión de bus se harán con arreglo a [14].

F.3.1.2.2 *Terminación de bus*

Cada bus se terminará con resistencias (120 ohmios +10%, −0%) de acuerdo con lo indicado en [14].

F.3.1.2.3 *Conexión de carga*

Cada receptor presentará al bus, como máximo, una carga de una unidad según lo definido en [14]. El número de conexiones de carga está limitado a 32.

F.3.1.2.4 *Velocidad binaria*

La velocidad binaria será de 19, 2 ó 64 kbit/s. En algunas aplicaciones puede ser necesario adoptar una velocidad binaria de 128 kbit/s. La tolerancia de la velocidad binaria será de ± 1%.

F.3.1.2.5 *Características estáticas y dinámicas*

Una estación de emisión deberá poner su generador en el estado de alta impedancia dentro de un lapso de 1 ms medido a partir del fnal del último bit de la última bandera de cierre.

Nota – La necesidad de reducir este periodo de tiempo para velocidades binarias superiores a 19,2 kbit/s queda en estudio.

F.3.1.2.6 *Preámbulo*

Tras la activación del generador se permite un preámbulo dependiente de la realización de una duración no superior a un periodo de cuatro bits. No se conciben hipótesis en cuanto al estado del bus durante este preámbulo.

F.3.1.3 *Código de línea*

El código de línea será el NRZ1.

Se presume que la estación de recepción extraerá las señales de reloj.

F.3.1.3.1 *Principio*

Cada transición [14] representará un bit CERO, y la ausencia de transición representa un bit UNO.

F.3.1.3.2 *Proceso de enganche*

Para la extracción de las señales de reloj se enviará una secuencia de enganche formada ya sea de un octeto de todos ceros o unos, o de dos banderas, según lo indicado en [6], inmediatamente antes del principio de la bandera de apertura de la trama que se ha de transmitir e inmediatamente después del preámbulo a que se refiere el § F.3.1.2.6 (si se utiliza).

F.3.1.4 *Modo ampliado*

Cuando se necesite una capacidad de modo ampliado (por ejemplo: utilizando un módem), se cumplirán los requisitos de los § F.3.1.1 a F.3.1.3, con las siguientes excepciones:

F.3.1.4.1 *Configuración-dúplex*

F.3.1.4.2 *Conector*

El conector será conforme a [16]. Se proporcionarán los conductores de señales apropiados para el control de módem de conformidad con la Recomendación V.24 [2], [22]. Véase el cuadro F-1/G.771.

F.3.1.4.3 *Requisitos eléctricos*

Los conductores de control del aparato de datos serán conformes a la Recomendación V.24 [2], [22].

F.3.1.4.4 *Código de línea*

Se utilizará el código de línea NRZ. Se proporcionará una distribución de reloj por separado.

F.3.1.4.5 *Velocidad*

La velocidad binaria será de 9,6 ó 64 kbit/s. En algunas aplicaciones puede ser necesario recurrir a velocidades inferiores, por ejemplo 1,2, 2,4 y 4,8 kbit/s.

F.3.2 *Capa 2 de la ISA*

El protocolo de enlace de datos es del tipo HDLC síncrono.

F.3.2.1 *Estructura de trama HDLC*

La estructura de trama HDLC será conforme a [6] (estructura de trama).

F.3.2.1.1 *Campo de direccionamiento*

El campo de direccionamiento constará de un octeto.

F.3.2.1.2 *Campo de información*

El campo de información en todas las tramas HDLC constará de un número entero de octetos.

Los octetos del campo de información se transmitirán empezando por los bits menos significativos.

Se soportarán longitudes de campo de información máximas de 128 y 256 octetos.

En algunas aplicaciones puede ser necesario utilizar una longitud máxima de campo de información de 512 octetos.

F.3.2.2 *Direccionamiento*

A la estación secundaria se le podrá asignar cualquier dirección comprendida entre 1 y 254.

F.3.2.2.1 *Dirección todas las estaciones*

El campo de dirección formado por la secuencia «11111111» se define como la dirección todas las estaciones.

F.3.2.2.2 *Dirección ninguna estación*

El campo de dirección formado por la secuencia «00000000» se define como la dirección ninguna estación.

No se asignará nunca la dirección ninguna estación a una estación secundaria.

F.3.2.2.3 *Dirección de grupo*

No se utiliza.

F.3.2.3 *Procedimiento HDLC*

El procedimiento HDLC se define en [7].

F.3.2.3.1 *Instrucciones y respuestas*

Las siguientes instrucciones en modo directo (comandos) y respuestas HDLC deben ser soportadas:

a) instrucciones:
   - SNRM: Paso a modo de respuesta normal;
   - DISC: Desconexión;

b) instrucciones o respuestas:
   - I: Información;
   - RR: Preparado para recibir;
   - RNR: No preparado para recibir;

c) respuestas:
   - FRMR: Rechazo de trama;
   - UA: Acuse de recibo no numerado;
   - DM: Modo desconectado;

F.3.2.3.2 *Modos*

Se seleccionan dos modos:

- un modo operacional: modo de respuesta normal (NRM);
- un modo no operacional: modo desconectado normal (NDM).

F.3.2.4 *Clase de procedimiento*

Se realizará la clase de modo de respuesta normal de operación equilibrada (*Unbalanced operation Normal response Class*, UNC) según se indica en [9].

F.3.2.4.1 *Funciones HDLC facultativas*

Se realizarán las siguientes funciones HDLC facultativas:

a) información no numerada (opción N.° 4):
   - instrucción UI;
   - respuesta UI;

b) prueba de enlace de datos (opción N.° 12):
   - instrucción TEST;
   - respuesta TEST;

F.3.2.5 *Otros parámetros de la capa 2 de la ISA*

F.3.2.5.1 *Tamaño de la ventana*

El tamaño de la ventana se fija a 1.

F.3.2.5.2 *Tiempo de espera antes de una repetición*

En caso de ausencia o pérdida de respuesta, la estación primaria proporcionará una función de tiempo de espera.

El tiempo de espera que preceda a una repetición ha de ser mayor que la duración de la trama más larga que haya de enviar la estación primaria, más el tiempo de respuesta de la estación secundaria y la duración de la trama más larga que tenga que enviar la estación secundaria.

F.3.2.5.3 *Número de repeticiones*

En la situación presentada en el § F.3.2.5.2, el número máximo de repeticiones antes de que se detecte una condición de ausencia o pérdida de respuesta se pone cinco (seis peticiones).

F.3.2.5.4 *Tiempo de respuesta*

La estación secundaria comenzará la bandera de apertura de su respuesta sin esperar más de 5 ms contados a partir del final de la bandera de cierre de la trama enviada por la estación primaria.

Nota – Queda en estudio la necesidad de reducir este lapso de tiempo en el caso de las velocidades binarias superiores a 19,2 kbit/s.

F.3.3 *Capas superiores*

En estudio.

CUADRO F-1/G.771

Descripción de las patillas del conector de 24 patillas [16]

Patilla	Circuito Rec. V.24	Descripción	Notas
1	101	Tierra de protección	1
13	102	Tierra de señalización	
2	103	Transmisión de datos por el hilo A	
14	103	Transmisión de datos por el hilo B	
11	104	Recepción de datos por el hilo A	
23	104	Recepción de datos por el hilo B	
3	105	Petición de transmitir por el hilo A	2
15	105	Petición de transmitir por el hilo B	2
7	106	Liberar para transmitir por el hilo A	2
19	106	Liberar para transmitir por el hilo B	2
8	107	Modo datos por el hilo A	2
20	107	Modo datos por el hilo B	2
9	109	Receptor preparado por el hilo A	2
21	109	Receptor preparado por el hilo B	2
6	114	Temporización en transmisión por el hilo A (ETCD a ETD)	
18	114	Temporización en transmisión por el hilo B (ETCD a ETD)	
10	115	Temporización en recepción por el hilo A (ETCD a ETD)	
22	115	Temporización en recepción por el hilo B (ETCD a ETD)	

Nota 1 – Equipo: abrazadera desmontable conectada a la estructura de puesta a tierra.
Cable: conectado a la pantalla.

Nota 2 – Estos circuitos son opcionales para la conexión de un canal de operaciones incorporadas o a un módem y no se utilizan para conexiones a un bus multipunto.

Nota 3 – Los circuitos se agrupan por función: tierra, datos, control y temporización.

Deben disponerse los medios para que, en cada punto de interfaz de un bus multipunto, el interfaz pueda prolongarse hasta el siguiente elemento de red.

Si el equipo está en un extremo del bus multipunto las líneas deben terminarse en su impedancia característica (típicamente 120 ohmios, resistiva).

Para más información, véanse [2], [16], [22], [23].

F.4 *Sucesión de protocolos candidata N.º 4 (SPC 4)*

Aplicación inicial:

Vigilancia de alarmas, monitorización de la calidad de funcionamiento, pruebas de ER específicos encontrados en números limitados en las redes de telecomunicación (por ejemplo, múldex, equipo de transmisión de línea).

F.4.1 *Capa 1*

- Características eléctricas conformes con las Recomendaciones V.24 y V.28 [20];
- configuración: estrella;
- conexión física: Norma ISO 2110 (25 patillas) (véase cuadro F-2/G.771);
- modo de transmisión: dúplex, interfaz tipo D;
- velocidad binaria: 1200, 2400, 4800 y 9600 bit/s (opción del usuario);
- pantalla: abrazadera de puesta tierra a la carcasa (opción del usuario).

CUADRO F-2/G.771

Descripción de las patillas de la Norma ISO 2110

Patilla	Circuito Rec. V.24	Descripción	Notas
1	101	Tierra de protección	1
7	102	Tierra de señalización	2
2	103	Transmisión de datos	2
3	104	Recepción de datos	2
4	105	Petición de transmitir	2
5	106	Liberar para transmitir	2
6	107	Aparato de datos preparado	2
20	108.2	Terminal de datos preparado	3
22	125	Indicador de llamada	3
8	109	Detector de señales de línea recibidas	2
24	113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (ETD a ETCD)	4
15	114	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (ETCD a ETD)	5
17	115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (ETCD a ETD)	5

Nota 1 – Equipo: abrazadera desmontable conectada a la estructura de puesta a tierra. Cable: conectado a la pantalla.

Nota 2 – Circuitos de enlace básicos en todos los sistemas.

Nota 3 – Circuitos de enlace adicionales requeridos para servicio conmutado.

Nota 4 – El circuito DA (113 del CCITT) no se utiliza en los interfaces SO/ER.

Nota 5 – Circuitos de enlace adicionales requeridos para canal síncrono.

Nota 6 – Dúplex, interfaz tipo D.

Los circuitos se agrupan por función: tierra, datos, control y temporización.

Para más información, véanse [2], [3], [5] y [19].

F.4.2 *Capa 2*

Es obligatorio que la capa enlace de datos sea coherente con el LAPB definido en la Recomendación X.25 [4]. Además, debe preverse la conexión entre los equipos terminales de datos (SO y ER) sin necesidad de intervención de una red con conmutación de paquetes. El interfaz debe cumplir la norma [8].

La especificación de capa enlace de datos que se indica a continuación se aplica a todos los casos.

F.4.2.1 *Tipo de equipo durante el establecimiento y reiniciación del enlace*

Cuando se utiliza una red en conmutación de paquetes para conectar el ER y el SO, se les denomina a cada uno de ellos equipo terminal de datos (ETD), actuando la red como un equipo de terminación del circuito de datos (ETCD). Cuando se utiliza un enlace especializado o conmutado, deben utilizarse otros medios para suministrar las funciones del ETCD.

En la capa 1, el módem proporciona el interfaz ETCD, asegurando la sincronización de los bits.

En la capa enlace de datos se siguen los procedimientos especificados en [8]. El ER y el SO deben poder arrancar el establecimiento o la reiniciación del enlace (función del ETCD de la Recomendación X.25), así como responder a un arranque proveniente del equipo conector (función del ETD de la Recomendación X.25). Además deben poder asignarse las direcciones A/B. Esta opción obligatoria debe ser ajustable en explotación y almacenada en una memoria no volátil. Los equipos que cumplen este requisito son compatibles con la conexión a un ETCD o a un ETD distante.

F.4.2.2 *Ventana*

Se utilizará la operación en módulo 8. El tamaño de la ventana para tramas de las que no se acusa recibo es una a siete tramas. Son valores típicos dos y siete.

F.4.2.3 *Información de usuario*

La información de usuaraio se dispone en un número entero de octetos.

Debe poder ajustarse la longitud máxima de la información de usuario de acuerdo con la gama de valores para el parámetro N1 como se indica en el cuadro F-3/G.771. La máxima longitud de los campos de información soportada se sitúa entre 131 y 259 octetos, siendo opcional 515 octetos. Estos valores permiten disponer de tres octetos de paquete y una longitud máxima de unidades de paquetes de datos de 128, 256 y 512 octetos respectivamente.

F.4.2.4 *Otros parámetros de trama*

El usuario puede fijar algunos otros parámetros de trama de manera que sean coherentes con la velocidad binaria, el tamaño de la trama y las características de la red de conexión. El diseño del ER debe ser suficientemente flexible como para acomodar conjuntos de parámetros para diversas redes, como opciones de órdenes y como reconfiguraciones posteriores. El cuadro F-3/G.771 muestra la gama de parámetros. Estas opciones, al igual que las de la capa física, deben ser establecidas durante la instalación, modificables por el usuario y no volátiles.

F.4.3 *Otras capas*

Para esta sucesión de protocolos no se prevé una capa 3.

Las capas 4 a 7 están en estudio.

F.5 *Sucesión de protocolos candidata N.º 5 (SPC 5)*

Aplicación inicial:

Toda gestión de los ER de alta capacidad encontrados en cantidades limitadas en la red de telecomunicación (por ejemplo, el equipo de transconexión digital).

F.5.1 *Capa 1*

- Características eléctricas conformes con las Recomendaciones V.24 y V.28 [20];
- configuración: estrella;
- conexión física: Norma ISO 2110 (25 patillas) (véase cuadro F-2/G.771);
- modo de transmisión: dúplex, interfaz tipo D;
- velocidad binaria: 1200, 2400, 4800 y 9600 bit/s (opción del usuario);
- pantalla: abrazadera de puesta a tierra conectada a la carcasa (opción del usuario).

CUADRO F-3/G.771

Atributos de la capa enlace de datos LAPB

Protocolo LAPB Alineación de octetos			
Procedimiento monoenlace (SLP)	Gama	Valor por defecto (nota 1)	Unidad
K – Ventana de tramas I	1 a 7	7	
T1 – Temporizador de espera de acuse de recibo (repetición de tentativa)	2 a 20	3	segundos
T2 – Temporizador de retardo de respuesta	0,3		segundos
T3 – Tiempo de desconexión	nota 2		
T4 – Temporizador de inactividad	4 a 120	20	segundos
N1 – Bits por trama I, sin contar las banderas	1080, 2104	1080	bits
N2 – Cómputo de retransmisiones	2 a 16	7	
Asignación de dirección A/B	Seleccionable por el usuario		

Nota 1 – Los valores por defecto formarán parte de la oferta del suministrador. Esto es, si el usuario no lo especifica, los valores iniciales de los parámetros serán los valores por defecto. El usuario podrá modificarlos posteriormente dentro de la gama especificada.

Nota 2 – El valor del temporizador T3, temporizador de desconexión, no es crítico para un correcto interfuncionamiento de los ER y los SO. Por lo tanto no se especifica valor alguno.

F.5.2 *Capa 2*

Es obligatorio que la capa enlace de datos sea coherente con el LAPB definido en la Recomendación X.25 [4]. Además, debe preverse la conexión entre los equipos terminales de datos (SO y ER) sin necesidad de intervención de una red con conmutación de paquetes. El interfaz debe cumplir la norma [8].

La especificación de la capa enlace de datos que se indica a continuación se aplica a todos los casos.

F.5.2.1 *Tipo de equipo durante el establecimiento y reiniciación del enlace*

Cuando se utiliza una red en conmutación de paquetes para conectar el ER y el SO, se les denomina a cada uno de ellos equipo terminal de datos (ETD), actuando la red como un equipo de terminación del circuito de datos (ETCD). Cuando se utiliza un enlace especializado o conmutado, deben utilizarse otros medios para suministrar las funciones del ETCD.

En la capa 1, el módem proporciona el interfaz ETCD, asegurando la sincronización de los bits.

En la capa enlace de datos se siguen los procedimientos especificados en [8]. El ER y el SO deben poder arrancar el establecimiento o la reiniciación del enlace (función del ETCD de la Recomendación X.25), así como responder a un arranque proveniente del equipo conector (función del ETD de la Recomendación X.25). Además deben poder asignarse las direcciones A/B. Esta opción obligatoria debe ser ajustable en explotación y almacenada en una memoria no volátil. Los equipos que cumplen este requisito son compatibles con la conexión a un ETCD o a un ETD distante.

F.5.2.2 *Ventana*

Se utilizará la operación en módulo 8. El tamaño de la ventana para tramas de las que no se acusa recibo es una a siete tramas. Son valores típicos dos y siete.

F.5.2.3 *Información de usuario*

La información de usuario se dispone en un número entero de octetos. Es decir, los datos se estructuran en octetos.

Debe poder ajustarse la longitud máxima de la información de usuario de acuerdo con la gama de valores para el parámetro N1 como se indica en el cuadro F-3/G.771. La máxima longitud de los campos de información soportada se sitúa entre 131 y 259 octetos, siendo opcional 515 octetos. Esto valores permiten disponer de tres octetos encabezamiento de paquete y una longitud máxima de unidades de paquetes de datos de 128, 256 y 512 octetos respectivamente.

F.5.2.4 *Otros parámetros de trama*

El usuario puede fijar algunos otros parámetros de trama de manera que sean coherentes con la velocidad binaria, el tamaño de la trama y las características de la red de conexión. El diseño del ER debe ser suficientemente flexible como para acomodar conjuntos de parámetros para diversas redes, como opciones de órdenes y como reconfiguraciones posteriores. El cuadro F-3/G.711 muestra la gama de parámetros. Estas opciones, al igual que las de la capa física, deben ser establecidas durante la instalación, modificables por el usuario y no volátiles.

F.5.3 *Capa 3*

Es obligatorio que la capa paquete cumpla la Recomendación X.25. Además la capa paquete debe proporcionar la conexión del equipo terminal de datos (ER y SO) sin una red de paquetes; el interfaz que se requiere para ello cumple la norma [10]. Igualmente se cumplirá la norma [13].

El cuadro F.4 /G.771 resume los atributos que deben ser soportados. Obsérvese en particular que dicho cuadro muestra los diferentes atributos necesarios para soportar procedimientos de circuito virtual permante (CUP) y llamada virtual (LLV), de la Recomendación X.25.

F.5.3.1 *Tipo de equipo durante el rearranque*

Cuando se utiliza el interfaz del nivel paquete de la Rec. X.25, se requiere la selección automática de la función ETD/ETCD durante el rearranque, tal como se especifica en la norma [10].

F.5.3.2 *Otras características y parámetros*

En el cuadro F-4/G.771 se resumen las características de la capa paquetes.

F.5.4 *Capas superiores*

En estudio.

F.6 *Sucesión de protocolos candidata N.º (SPC)*

Aplicación inicial:

Vigilancia de alarmas, monitorización de la calidad de funcionamiento y control de configuración de los ER encontrados en cantidades relativamente grandes en la red de telecomunicación (por ejemplo: múldex, terminal de transmisión de línea).

F.6.1 *Características de interfaz*

F.6.1.1 *Características generales*

- topología de la red: «bucle» (una variante de una configuración de cadena de anillos);
- transmisión de datos en serie;
- principio de director-subordinado;
- número máximo de subordinados: 30;
- medio de transmisión: un par simétrico apantallado (con la posibilidad de saltar las secciones averiadas del «bucle» y los subordinados);
- longitud máxima de la conexión entre dos subordinados conectados: 1000 m.

CUADRO F-4/G.771

Atributos de la capa paquete de la Recomendación X.25

Atributos	Gama (notas 1, 2)	Valor por defecto (nota 3)	Unidad
Circuitos virtuales permanentes			
Tamaño del paquete	128, 256; 512 optativo	128	octetos
Tamaño de la ventana	1 a 7	2	
Paquetes de interrupción	optativo		
Llamadas virtuales			
Negociación de parámetros de control de flujo			
Tamaño del paquete	128, 256; 512 optativo	128	octetos
Tamaño de la ventana	1 a 7	2	
Negociación de la clase de caudal			
Velocidad binaria	1200, 2400, 4800, 9600	2400	bit/s
Negociación de datos acelerados			
Grupo cerrado de usuarios			
Selección de grupo cerrado de usuarios			
Formato básico	2		cifra decimal
Selección rápida	128		octetos
Aceptación de selección rápida			
Grupo de búsqueda			
Selección e indicación del retardo de tránsito			
Ampliación de la dirección llamante			
Ampliación de la dirección llamada			
Negociación de la clase de caudal mínimo			
Negociación del retardo de tránsito de extremo a extremo			

Nota 1 – Las gamas especificadas para la negociación de los parámetros no afecta de ningún modo a las reglas de negociación especificadas en las normas internacionales.

Nota 2 – Los atributos que no están señalados como optativos son obligatorios.

Nota 3 – Los valores por defecto formarán parte de la oferta del suministrador. Esto es, si el usuario no lo especifica, los valores iniciales de los parámetros serán los valores por defecto. El usuario podrá modificarlos posteriormente dentro de la gama especificada.

F.6.1.2 *Capa 1 del modelo de referencia ISA de la ISO* (capa física)

- características eléctricas de conformidad con las Recomendaciones V.11 y V.24 [1], [2], [21];
- método de transmisión: asíncrono;
- modo de operación del subordinado: dúplex;
- velocidad de transmisión: $\leqslant$ 19 200 bit/s.

F.6.1.3 Las demás capas están en estudio.

CUADRO F-5/G.771

Valores de atributos para la selección de los protocolos candidatos

Atributo	SCP 1	SCP 2	SCP 3	SCP 4	SCP 5	SCP 6
Capa 1						
Configuración	B	B	B,A [a]	E	E	A
Número de puertos por configuración	M	MG	M	M	M	M
Medio físico	PA	PA	PA	PA	PA	PA
Modo de transmisión	AS-SD	S-D	S-SD,D	S-D	S-D	AS-SD
Velocidad operativa (bit/s)	19 200	1 000 000	19 200 64 000 128 000	1200 9600	1200 9600	⩽ 19 200
Distancia de comunicación	M	M	M(G)	M(G)	M(G)	M
Entorno de comunicación	EE	EE	EE(EX)	EE(EX)	EE(EX)	EE
Disponibilidad [a]						
Capa 2						
Conexión de enlace de datos	CC	SC	CC	CC	CC	CC
Iniciador de enlace de datos	M	TP	M	TP	TP	M
Longitud de la dirección del enlace de datos	M	MG	MG	P	P	[a]
Confirmación de recepción	S	S	S	S	S	S
Longitud máxima de trama	P	M	P,M	P,M	P,M	P
Frecuencia máxima de trama por puerto	A	A	A	A	A	M
Retardo máximo de trama de emisión	M	P	M	P,M	P,M	P
Detección de errores	P+V58	VRC16	VRC16	VRC16	VRC16	VRC
Distancia de Hamming	4					
Recuperación tras error	R	R	R	R	R	R
Capa 3						
Dimensión de la RLC					MG	
Encaminamiento					S	
Empaquetado (desempaquetado)					S	
Conexiones					P,C	
Prioridad					S	
Capas superiores [a]						

[a] En estudio.

Nota – En el anexo E figura la explicación de las abreviaturas utilizadas en el presente anexo.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente para uso general con equipo de circuitos integrados en la transmisión de datos*, Tomo VIII, Rec. V.11.

[2] Recomendación del CCITT *Lista de definiciones para los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD)*, Tomo VIII, Rec. V.24.

[3] Recomendación del CCITT *Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos para transmisión por doble corriente*, Tomo VIII, Rec. V.11.

[4] Recomendación del CCITT *Interfaz entre el equipo terminal de datos (ETD) y el equipo de terminación del circuito de datos (ETCD) para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados*, Tomo VIII, Rec. X.25.

[5] ISO 2110 *Data communications – 25-pin DTE/DCE interface connector and pin assignments.*

[6] ISO 3309 *Data communications – High-level data link control procedures – Frame structure.*

[7] ISO 4335 *Data communications – High-level data link control procedures – Consolidation of elements of procedures.*

[8] ISO 7776 *Data communications – High-level data link control procedures – Description of the X.25 LAPB-compatible DTE data link procedures.*

[9] ISO 7809 *Data communications – High-level data link control procedures – Consolidation of classes of procedures.*

[10] ISO 8208 *Information Processing Systems – X.25 packet level protocol for data terminal equipment.*

[11] ISO 8802.2 *Information Processing Systems – Local area networks – Part 2: Logical link control.*

[12] ISO 8802.3 *Information Processing Systems – Local area networks – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection.*

[13] ISO 8878 *Data communications – Use of X.25 to provide the OSI connection-mode network service.*

[14] ISO DIS 8482 *Data communications – Twisted pair multipoint interconnections.* Compatible con la Recomendación V.11 y la referencia 23.

[15] IEC TC 57 Part 5
(i) IEC TC 57 Part 5-1. Format FT 1.2.
(ii) IEC TC 57 Part 5-2.

[16] IEEE STD 488 *Standard digital interface for programmable instrumentation.*

[17] IEEE STD 802.2 *Local area networks – Logical link control.*

[18] IEEE STD 802.3 *Local area networks – Carrier sense multiple access/collision detection.*

[19] EIA-232-C *Interface between Data Terminal Equipment and Data Communications Equipment employing serial binary data interchange.*

[20] EIA-232-D *Interface between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment employing serial binary data interchange.*

[21] EIA-422 *Electrical characteristics of balanced voltage digital interface circuits.*

[22] EIA-449 *General purpose 37-position and 9-position interface for Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment employing serial binary data interchange.*

[23] EIA-485 *Electrical characteristics of generators and receivers for use in balanced digital multipoint systems.*

PUNTOS DE MONITORIZACIÓN PROTEGIDOS DIGITALES

(Melbourne, 1988)

Nota – Los requisitos detallados recogidos en la presente Recomendación son aplicables a la jerarquía de 2048 kbit/s. La aplicación de los principios definidos en la presente Recomendación a la jerarquía de 1544 kbit/s queda para ulterior estudio.

1 Definición

Un punto de monitorización protegido (PMP) proporciona un interfaz digital desde el que se puede monitorizar la señal transmitida y efectuar medidas con equipos de prueba adecuados [1].

2 Emplazamiento

Los posibles emplazamientos para puntos de monitorización protegidos pueden ser:

a) en los puertos de salida de un equipo;

b) en el trayecto de señal entre equipos.

La figura 1/G.772 presenta algunos ejemplos.

3 Características electricas del punto de monitorización protegido

Nota – La referencia para todos los parámetros asociados con puntos de supervisión protegidos será el interfaz de salida correspondiente definido en la Recomendación G.703 [2] (véanse las figuras 1/G.772 y 2/G.772).

3.1 *Impedancia*

La impedancia de carga presentada por el equipo de prueba en el punto de monitorización protegido es la impedancia nominal para el interfaz correspondiente del trayecto de transmisión, definido en la Recomendación G.703.

3.2 *Atenuación*

La atenuación entre el interfaz del trayecto de transmisión y el punto de supervisión protegido cuando la impedancia presentada por el equipo de prueba y de medida conectado al punto de monitorización protegido es igual a la impedancia nominal para el interfaz correspondiente, definido en la Recomendación G.703, será de $(A \pm 1)$ dB para todas las frecuencias correspondientes a la gama de 2,5% a 150% de la velocidad binaria nominal en el interfaz (véase la figura 2/G.772).

Puede ser necesario utilizar valores diferentes para velocidades binarias nominales diferentes.

El valor de A está en estudio.

El nivel de la señal digital presentado en el interfaz del trayecto de transmisión del punto de monitorización protegido, será el definido en la Recomendación G.703, pero modificado por las características del cable de interconexión. Se supone que la atenuación del cable sigue una ley $\sqrt{f}$; a continuación se dan valores de la atenuación X a una frecuencia que corresponde a la mitad de la velocidad binaria nominal:

$0 \leqslant X \leqslant 3$ dB para 64 kbit/s;

$0 \leqslant X \leqslant 6$ dB para 2 y 8 Mbit/s;

$0 \leqslant X \leqslant 12$ dB para 34 y 140 Mbit/s.

Nota – Cuando el dispositivo de punto de monitorización protegido (PMP) coincide con un puerto de salida del equipo, como se representa en la parte a) de la figura 1/G.772, el valor de X es 0 dB.

3.3 *Protección del dispositivo de punto de monitorización protegido*

3.3.1 La protección del dispositivo de punto de monitorización protegido contra las descargas electroestáticas será conforme con los requisitos de la Recomendación K.21 [3] y la Publicación 801-2 de la CEI [4].

3.3.2 La aplicación de una impedancia de carga cualquiera, incluidas las de cortocircuito y circuito abierto, no deberá nunca causar daños al punto de monitorización protegido.

3.3.3 Se estudia actualmente la protección contra la aplicación involuntaria de tensión al punto de monitorización protegido.

4 Características eléctricas del interfaz del trayecto de transmisión

Nota – La referencia para todos los parámetros asociados con el interfaz del trayecto de transmisión será el interfaz de salida correspondiente definido en la Recomendación G.703.

4.1 *Impedancia*

El interfaz del trayecto de transmisión tendrá la impedancia nominal indicada en la Recomendación G.703 para el interfaz de salida a la velocidad binaria correspondiente.

4.2 *Pérdida de retorno*

Cuando el interfaz del trayecto de transmisión está terminado con su impedancia nominal, la pérdida de retorno cumplirá los requisitos indicados en la Recomendación G.703 para el interfaz de salida a la velocidad binaria correspondiente. Esto se cumple cualquiera que sea el valor de la impedancia de carga aplicada al punto de monitorización protegido incluidas las de cortocircuito y circuito abierto.

4.3 *Atenuación*

La atenuación del trayecto de transmisión, cuando éste está terminado por su impedancia nominal, será inferior a Y dB (véase la figura 2/G.772) para todas las frecuencias correspondientes a la gama del 2,5% al 150% de la velocidad binaria nominal, cuando el punto de monitorización protegido está terminado con cualquier impedancia de carga, incluidos los de cotocircuito y circuito abierto.

El valor de Y queda para ulterior estudio; se ha propuesto un valor de 1 dB.

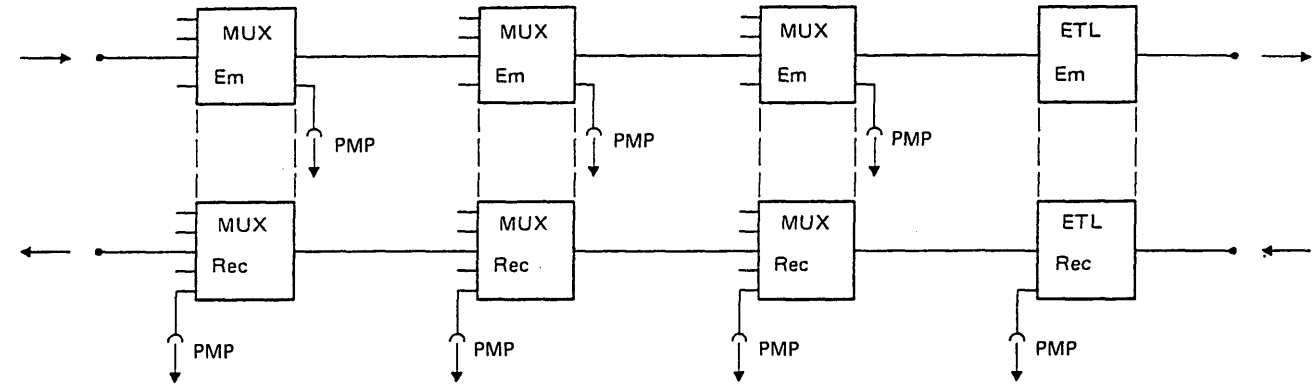
4.4 *Repercusión del punto de monitorización protegido sobre la longitud máxima del cable*

La introducción de un punto de monitorización protegido como el descrito en la parte b) de la figura 1/G.772, con una atenuación de Y dB, reducirá efectivamente, en Y dB la atenuación máxima permitida en la Recomendación G.703.

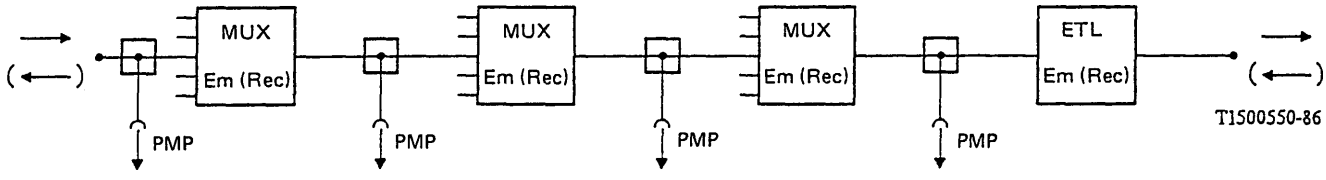
4.5 *Protección de la señal transmitida*

En estudio.

El grado de protección se especificará en función de una variación de un X% en la plantilla del impulso de la señal en el trayecto de transmisión cuando el punto de monitorización protegido está terminado por cualquier impedancia, incluidas las de cortocircuito y circuito abierto.



a) Los puntos de monitorización van combinados con el equipo de transmisión



b) Equipo que proporciona puntos de monitorización independientes

Em Lado emisión
Rec Lado recepción
PMP Punto de monitorización protegido
MUX Equipo múltiplex
ETL Equipo terminal de línea

FIGURA 1/G.772

Ejemplos de realización de los puntos de monitorización protegidos

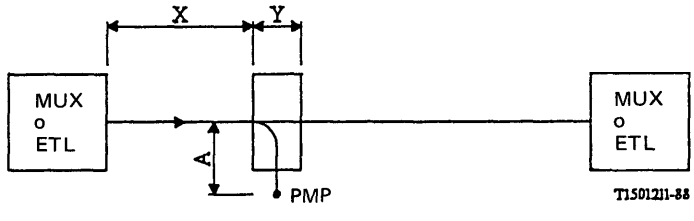


FIGURA 2/G.772

Definición de A, X e Y

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Terminología y definiciones al mantenimiento* Tomo IV, Rec. M.60.

[2] Recomendación del CCITT *Características físicas y eléctricas de los interfaces digitales jerárquicos*, Tomo III, Rec. G.703.

[3] Recomendación del CCITT *Inmunidad de los terminales de abonado a las sobretensiones y sobreintensidades*, Tomo IX, Rec. K.21.

[4] Publicación 801-2 de la CEI *Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques.*

7.9 Otros equipos terminales

Recomendación G.791

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS TRANSMULTIPLEXORES

(Ginebra, 1980; modificada posteriormente)

El CCITT,

considerando

el interés que presenta en algunos casos el paso directo (sin interfaces de frecuencia vocal) de las señales multiplexadas por división de frecuencia a las señales multiplexadas por división en el tiempo, y viceversa,

recomienda en dichos casos

(1) el empleo de los transmultiplexores de que trata la definición 4020 de la Recomendación G.701;

(2) la Recomendación G.792 indica las características comunes a todos los transmultiplexores;

(3) la Recomendación G.793 se refiere a los transmultiplexores de 60 canales que entregan señales a 2048 kbit/s y utilizan como ley de codificación la ley A;

(4) la Recomendación G.794 se refiere a los transmultiplexores de 24 canales que entregan señales a 1544 kbit/s y utilizan como ley de codificación la ley μ;

1 Definiciones complementarias

1.1 transmultiplexor de tipo P (TMUX-P)

Equipo de transmultiplexación cuyo interfaz analógico está constituido por varios grupos primarios.

1.2 transmultiplexor de tipo S (TMUX-S)

Equipo de transmultiplexación cuyo interfaz analógico está constituido por uno o varios grupos secundarios.

1.3 transmultiplexor jerárquico

Transmultiplexor cuyos interfaces digitales se ajustan a las Recomendaciones G.703 y G.704, y los analógicos a la Recomendación G.233 [1].

1.4 canal de un transmultiplexor

Banda de frecuencias de 4000 Hz en el lado analógico correspondiente a una velocidad binaria de 64 kbit/s en el lado digital, que permite la transmisión de una señal limitada a la banda telefónica de 300 a 3400 Hz. Puede accederse a un canal determinado:

- bien a nivel del intervalo de tiempo asociado al canal considerado de la señal multiplexada por división en el tiempo (MDT);
- bien a nivel de la banda de frecuencias (f_p, $f_p \pm 4000$ Hz) de la señal multiplexada por división de frecuencia (MDF), siendo f_p la frecuencia portadora virtual asociada al canal considerado. El signo + corresponde al caso del grupo secundario de base, y el signo − corresponde al caso del grupo primario de base.

Nota − La correspondencia entre la señalización fuera de banda en el lado analógico y la señalización asociada al canal en el lado digital se indicará en las Recomendaciones específicas para los diferentes transmultiplexores.

2 Aplicación del transmultiplexor

La aplicación del transmultiplexor con fines de interconexión entre redes digitales y analógicas se ilustra en el suplemento N.º 28.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a los equipos de modulación*, Tomo III, Rec. G.233.

Recomendación G.792

CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODOS LOS TRANSMULTIPLEXORES

(Ginebra, 1980; modificada posteriormente)

El CCITT,

recomienda

que todos los transmultiplexores definidos en la Recomendación G.791 respeten las siguientes características.

La Recomendación O.133 contiene información acerca del equipo de prueba. Deberá tenerse en cuenta la precisión de las medidas suministradas por el equipo de prueba que se ajuste a dicha Recomendación.

Las especificaciones que siguen se basan en un aparato de medidas ideal, por lo que no incluyen ningún margen para los errores de medida.

Para evitar los errores de nivel producidos al utilizar frecuencias de medida que son submúltiplos de la frecuencia de muestreo MIC, debe evitarse la utilización de submúltiplos enteros de 8 kHz.

Cuando se indica una frecuencia de referencia nominal de 1020 Hz (en la medida de la distorsión atenuación en función de la frecuencia y el ajuste de los niveles relativos), la frecuencia efectivamente utilizada deberá estar comprendida entre (1020 − 7) Hz y (1020 + 2) Hz de acuerdo con la Recomendación O.6 [18].

1 Ley de codificación

Los transmultiplexores deben satisfacer los requisitos del § 3 de la Recomendación G.711.

2 Velocidad de muestreo de los canales MIC

La velocidad de muestreo nominal de los canales MIC es de 8000 Hz ± 50 ppm de conformidad con el § 2 de la Recomendación G.711.

3 Limitación de amplitud en los canales MIC

De conformidad con el § 4 de la Recomendación G.711, la capacidad carga teórica de los canales MIC es de +3,14 dBm0 para la ley A y de +3,17 dBm0 para la ley μ.

4 Precisión de las portadoras virtuales analógicas

Las portadoras virtuales analógicas deben ajustarse a la Recomendación citada en [1].

5 Nivel de saturación a la entrada del grupo analógico

Los transmultiplexores deben poder aceptar, en su entrada analógica, niveles correspondientes a las potencias equivalentes de cresta definidas en el cuadro 3/G.223 [5] (por ejemplo, +19 dBm0 para el grupo primario, y +20,8 dBm0 para el grupo secundario).

Nota – Se señala la posibilidad de utilizar un transmultiplexor en el lado interpolado de un dispositivo de interpolación digital de la palabra (IDP). Con una tasa de interpolación de 2, esto conducirá a las potencias de cresta equivalentes de 19,5 dBm0 para el TMUX-P y 21,2 dBm0 para el TMUX-S (véase el cuadro 3/G.223 [5]).

6 Métodos de medición de la calidad en la banda de frecuencias vocales

En la figura 1/G.792 se indican los diferentes métodos posibles para medir las características de calidad en la banda de frecuencias vocales.

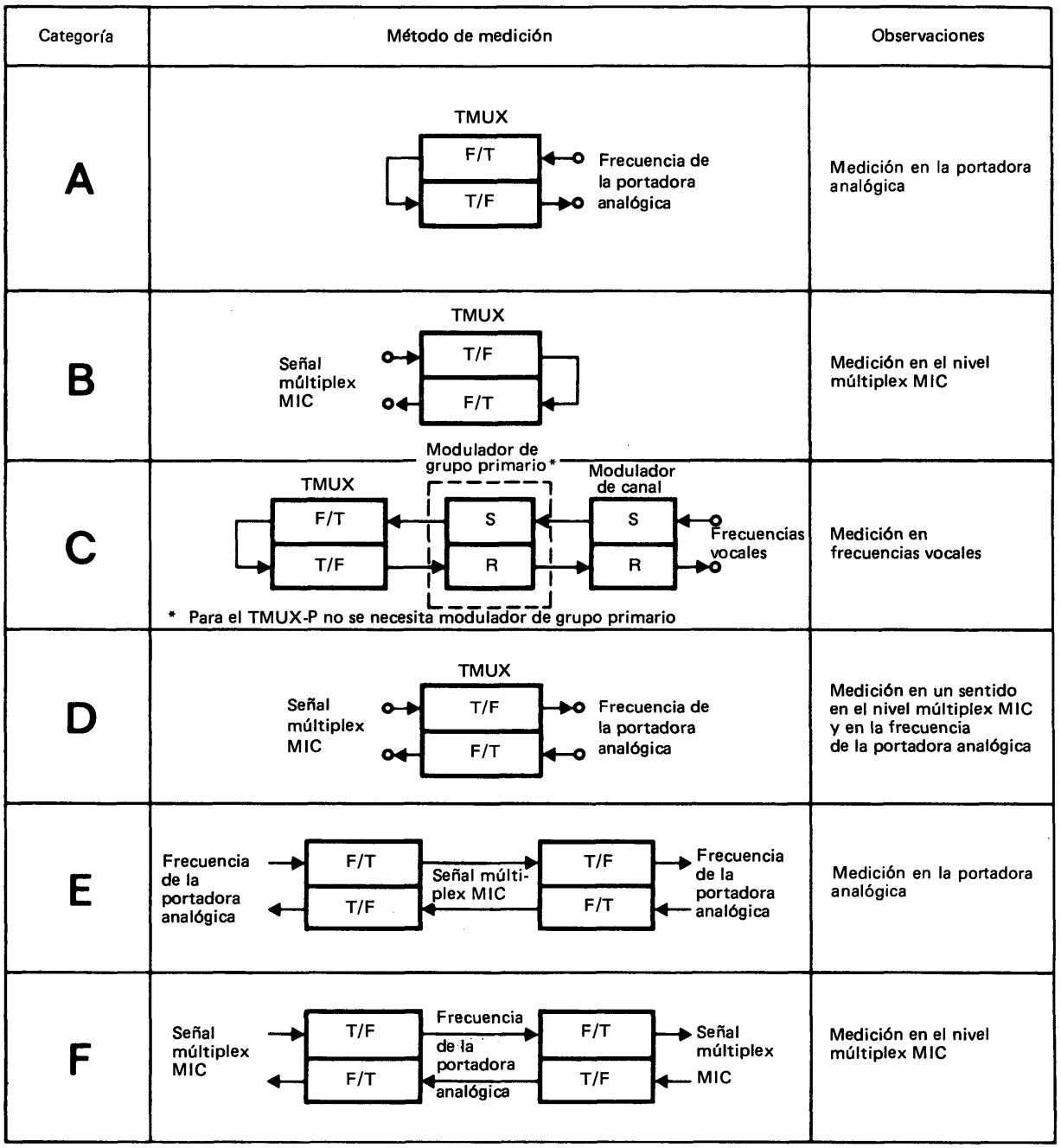


FIGURA 1/G.792

Diagramas de bloques de los métodos de medición para los transmultiplexores

Cuando no se puede utilizar el método B porque requiere generadores y analizadores de señales digitales, y algunas Administraciones no disponen todavía de ellos, es posible utilizar provisionalmente el método C [puestos digitales cerrados en bucle, utilización de terminales de canales analógicos auxiliares (y, eventualmente, moduladores de grupo primario), hipótesis de aditividad de las degradaciones y deducción de las degradaciones de los extremos de los canales (y, eventualmente de moduladores) medidas previamente].

El método D corresponde en realidad a cuatro métodos posibles, según que el envío de la señal de prueba y su detección se efectúen en el lado analógico o en el lado digital.

Los métodos E y F se utilizan para las mediciones de diafonía.

Para comodidad y precisión de las mediciones, conviene que la regulación, cuando está incluida en el transmultiplexor, pueda fijarse en una ganancia igual a la unidad. En las especificaciones contenidas en los § 7 a 23 se supone la regulación fijada en ganancia unidad.

7 Distorsión de atenuación en la banda vocal en función de la frecuencia

Se utiliza el método de medición A.

La variación, en función de la frecuencia, de la atenuación de cada canal de un transmultiplexor debe estar comprendida entre los límites de la plantilla de la figura 2/G.792. El nivel de emisión es de -10 dBm0, y la frecuencia de referencia de 1020 Hz.

8 Retardo de grupo

8.1 *Retardo de grupo absoluto*

Se utiliza el método de medición A.

El retardo de grupo absoluto definido como el valor mínimo del retardo de grupo en la banda de frecuencias vocales de 300 a 3400 Hz debe ser inferior a 3 ms para el conjunto de canales de un transmultiplexor.

Nota – Cuando el transmultiplexor se utilice para comunicaciones digitales por satélite en la estación terrena, el valor mínimo del tiempo de propagación de grupo en la banda de frecuencias vocales podrá aumentar de 3 ms a 6,5 ms. En todos los demás casos deberá respetarse ese valor de 3 ms.

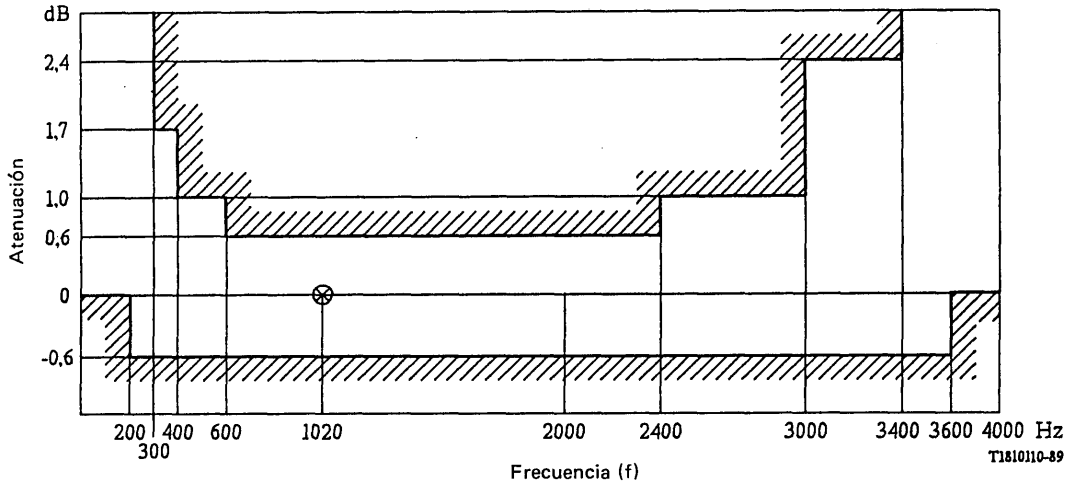


FIGURA 2/G.792

Plantilla de distorsión de atenuación en función de la frecuencia que debe ser respetada por todos los canales de un transmultiplexor

8.2 *Distorsión por retardo de grupo*

Se emplea el método de medición A.

La distorsión por retardo de grupo no debe rebasar los límites de la plantilla de la figura 3/G.792.

Se toma como referencia el retardo de grupo mínimo; el nivel de potencia a la entrada es 0 dBm0.

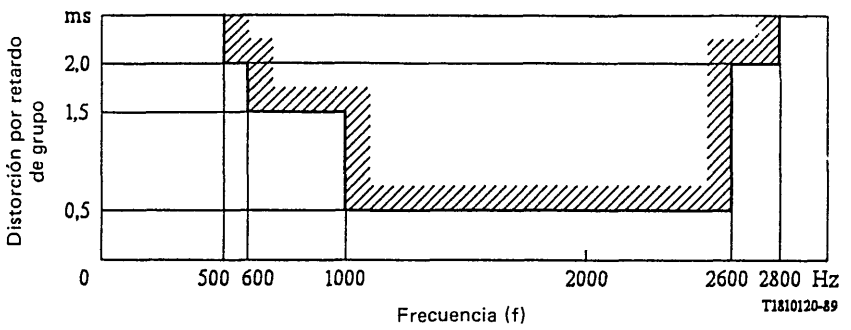


FIGURA 3/G.792

Plantilla de la distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

9 Ruido

9.1 *Ruido de un canal en reposo, estando todos los canales en reposo*

Se utiliza el método de medición B.

Cuando se aplica a la entrada digital del transmultiplexor una señal MIC correspondiente a la amplitud 0 para la ley μ y 1 para la ley A en todos los canales del transmultiplexor, el ruido sofométrico medido en cualquier canal en la salida digital no debe rebasar −65 dBm0p. La medición se hace en presencia de señales piloto.

9.2 *Ruido de un canal, estando cargados todos los canales salvo el medido*

Se utiliza el método de medición A. Se emplea aquí un banco de medida de intermodulación por el método del ruido blanco. Este método se describe en la Recomendación citada en [6].

Como el nivel de emisión de la señal de ruido es igual a la carga convencional de la señal MDF considerada (Recomendación citada en [7]: 3,3 dBm0 para el grupo primario, 6,1 dBm0 para el grupo secundario), el ruido medido en toda ventana de medición especificada no debe rebasar −62,5 dBm0p (es decir −60 dBm0 en una banda de 3100 Hz).

Las frecuencias centrales de las ventanas de medición especificadas (Recomendación G.230 [8] del CCITT y 482 [9] del CCIR) y aplicables a los transmultiplexores son:

- para el grupo primario de base: 70 y 98 kHz;
- para el grupo secundario de base: 394 y 534 Hz.

Esta medición se hace sin transmisión de las señales piloto, ni de señalización fuera de banda.

Nota – Se señala la posibilidad de utilizar un transmultiplexor en el lado interpolado de un dispositivo de interpolación digital de la palabra (IDP). Con una tasa de interpolación de 2, esto conducirá a las cargas convencionales de 4,5 dBm0 para el TMUX-P y de 7,3 dBm0 para el TMUX-S (véase el cuadro 2/G.223, [7]).

9.3 *Ruido a una frecuencia fuera de la banda de 300 a 3400 kHz*

Se utiliza el método de medición B.

Cuando se aplica una señal MIC de amplitud 0 para la ley μ y 1 para la ley A en todos los canales a la entrada digital del transmultiplexor, el ruido en cualquier frecuencia no debe exceder de −50 dBm0, a excepción de la frecuencia de 80 Hz, en las que no debe exceder de −40 dBm0.

9.4 *Ruido en reposo en el sentido MIC hacia MDF, estando en reposo todos los canales*

Se emplea el método de medición D. Se aplica a la entrada digital del transmultiplexor una señal MIC, de amplitud 0 para la ley μ y 1 para la ley A en todos los canales. La potencia de ruido medida en la salida analógica en cualquier canal debe ser inferior a un valor de −70 dBm0p.

Nota – Es preciso suponer el ruido blanco y, para tener en cuenta la ponderación sofométrica, la medición puede hacerse en una banda de 1740 Hz, centrada en los múltiplos impares de 2 kHz. La medición puede resultar difícil en determinados canales por la presencia de las señales piloto.

10 Intermodulación

Se utiliza el método de medición A.

Si se aplican simultáneamente a los accesos analógicos del transmultiplexor dos señales sinusoidales de frecuencias distintas f_1 y f_2 en la banda de 300 a 3400 Hz del canal considerado, que no tienen relación armónica entre sí, y de niveles iguales en la gama de −4 a −21 dBm0, no debe generarse ningún producto de intermodulación de tipo $2f_1 - f_2$ con un nivel superior a −35 dB con relación al nivel de una de las dos señales de entrada.

11 Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación

Se utiliza el método de medición B (o, provisionalmente el método C).

De utilizarse el método B, la señal de prueba se genera digitalmente y está, por tanto, afectada por la distorsión de cuantificación teórica.

Se recomienda elegir entre los dos métodos siguientes:

Método 1

La relación señal/distorsión total medida según el método 1 del § 8 de la Recomendación G.712, debe respetar la plantilla de la figura 4/G.792. La plantilla ha de ser respetada por todos los canales del transmultiplexor.

Método 2

Si a la entrada digital del transmultiplexor se aplica en el canal considerado una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 700 y 1100 Hz o entre 350 y 550 Hz (por ejemplo 420 ± 20 Hz) (con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz), la relación entre la potencia de la señal y la potencia de la distorsión total, medida con la ponderación apropiada para el ruido (véase la Recomendación citada en [10]) debe situarse por encima de los límites de la plantilla representada en la figura 5/G.792. La plantilla ha de ser respetada por todos los canales del transmultiplexor.

12 Señales parásitas dentro de la banda

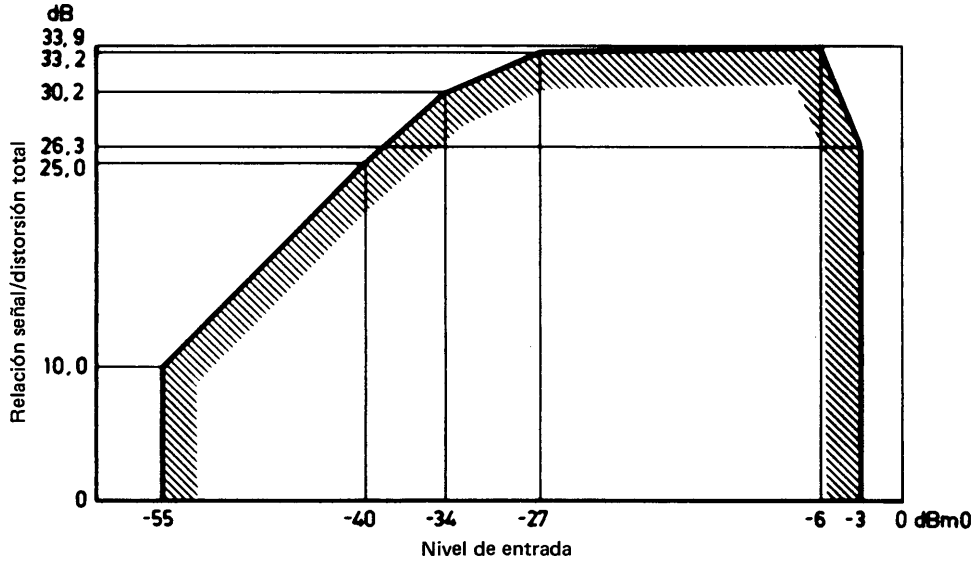
Se utiliza el método de medición A.

Los transmultiplexores deben ajustarse a la Recomendación G.712, § 9.

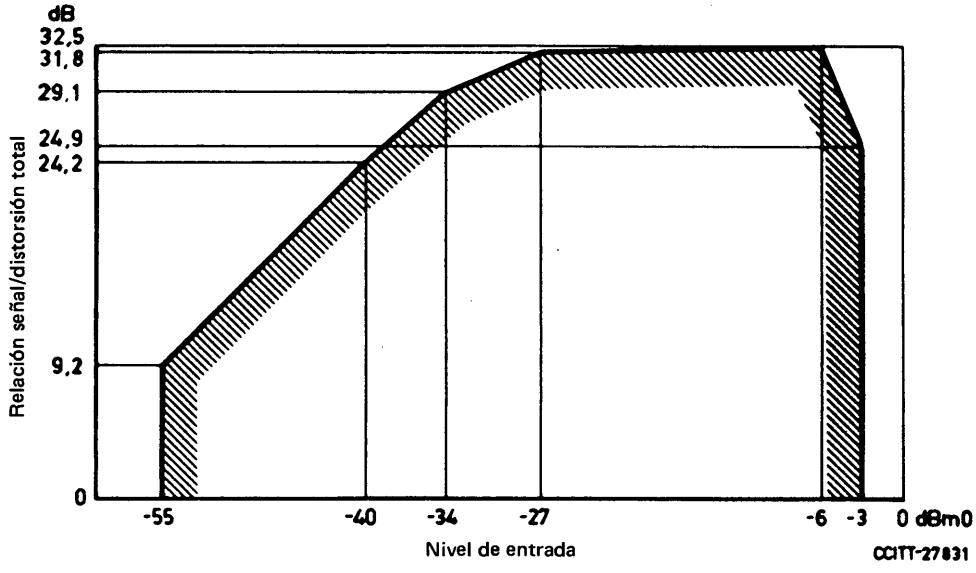
13 Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

Se utiliza el método de medición A, estando presentes las señales piloto en la entrada analógica.

Si en el canal considerado, en la entrada analógica del transmultiplexor, se aplica una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 700 y 1100 Hz (con exclusión de los submúltiplos de 8 kHz) y de nivel comprendido entre −55 y +3 dBm0, la variación de la ganancia con relación a su valor para un nivel de entrada de −10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites de la plantilla representada en la figura 6/G.792. La plantilla deberá ser respetada por todos los canales de un transmultiplexor.



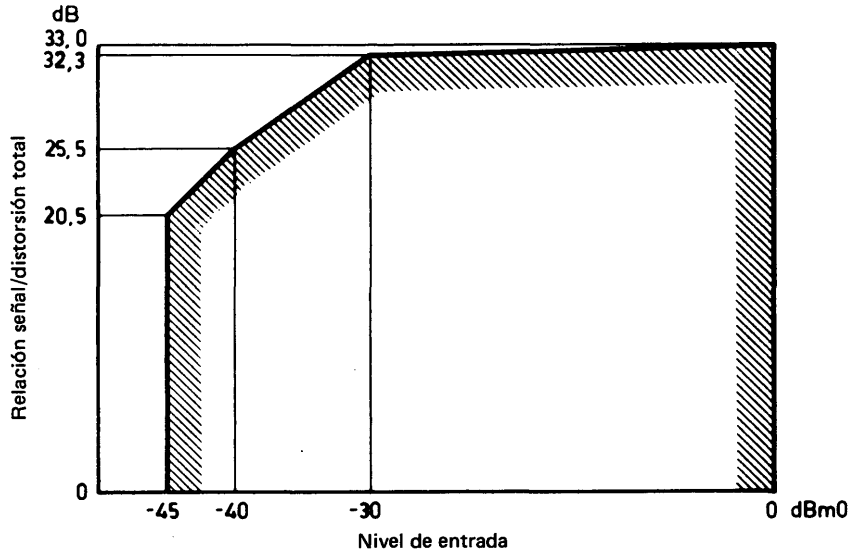
a) Método C



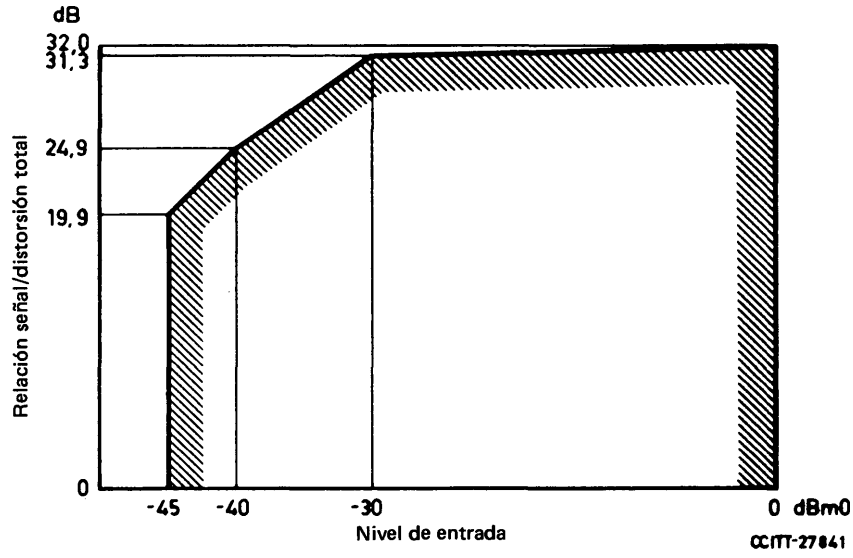
b) Método B

FIGURA 4/G.792

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada, medida según el método 1 (§ 8 de la Recomendación G.712)



a) Método C



b) Método B

FIGURA 5/G.792

Relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada, medida según el método 2 (§ 8 de la Recomendación G.712)

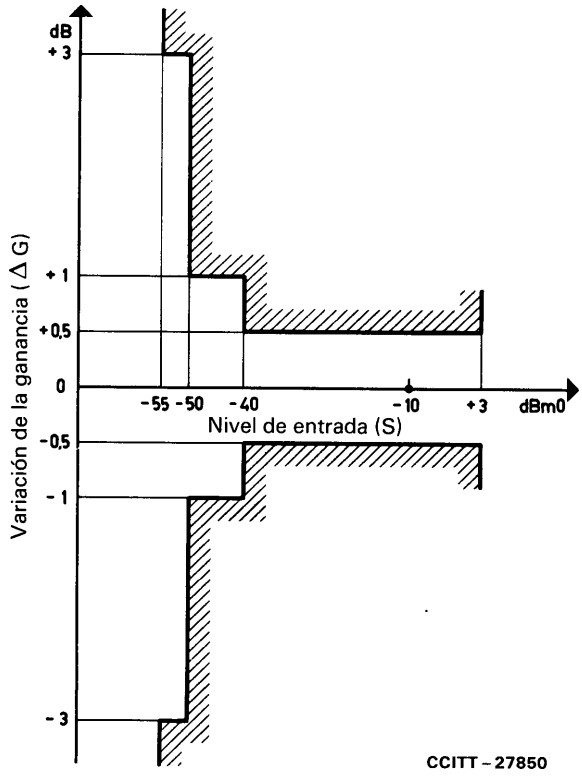


FIGURA 6/G.792

Variación de la ganancia, en función del nivel de entrada S, medida según el método 2 (señal de prueba sinusoidal), véase el § 10 de la Recomendación G.712

14 Diafonía

Para medir la diafonía se deben conectar dos transmultiplexores adosados (métodos E y F). Hay dos configuraciones posibles y cuatro mediciones posibles (véase la figura 7/G.792):

- diafonía en el extremo distante digital a digital (véase la nota 1),
- diafonía en el extremo cercano digital a digital (véase la nota 1),
- diafonía en el extremo distante analógico a analógico,
- diafonía en el extremo cercano analógico a analógico.

14.1 *Diafonía inteligible*

Cuando se aplica una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 700 y 1100 Hz con un nivel de 0 dBm0 a cualquier canal en el lado digital o analógico del transmultiplexor, la relación diafónica entre el canal de señal y cualquier otro canal debe ser superior a 65 dB para cada una de las cuatro contribuciones de diafonía identificadas más arriba (véase la nota 2).

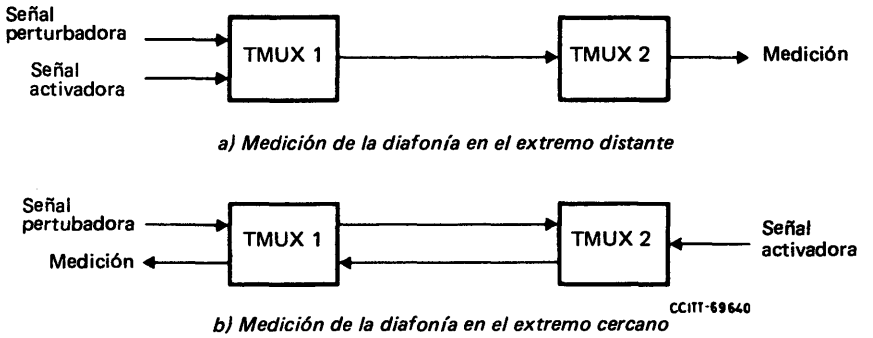
14.2 *Diafonía ininteligible*

Cuando se aplica una señal telefónica convencional conforme a la Recomendación G.227 [11] a cualquier canal en el lado digital o analógico del transmultiplexor, con un nivel de 0 dBm0, el nivel de diafonía medido en cualquier otro canal para cualesquiera de las cuatro contribuciones de diafonía identificadas más arriba no debe rebasar de -60 dBm0p (véase la nota 3).

Nota 1 – En esta configuración, los dos transmultiplexores están conectados en el nivel de la señal MDF analógica, y normalmente se planteará un problema de adaptación de nivel entre los lados emisión y recepción, que se puede resolver mediante el uso de atenuadores o amplificadores de ganancia adecuada. Debe prestarse atención al riesgo de introducir diafonía adicional en estos dispositivos complementarios. Sería conveniente incluir las facilidades de adaptación de nivel dentro del transmultiplexor.

Nota 2 – A fin de superar los efectos del incremento de la ganancia fundamental asociados a los codificadores MIC, que pueden enmascarar la diafonía real, pueden utilizarse métodos que emplean señales activadoras basados en los definidos en la Recomendación G.712.

Nota 3 – En vista de la dificultad de generar señales telefónicas convencionales conformes con la Recomendación G.227 en un formato adecuado para la inserción en la entrada analógica o digital al TMUX, convendrá demostrar, por medio de pruebas idóneas de diafonía de una sola frecuencia, que se cumple el propósito de la especificación precedente sin utilizar efectivamente una señal telefónica convencional.



a) Medición de la diafonía en el extremo distante

b) Medición de la diafonía en el extremo cercano

FIGURA 7/G.792

Medición de la diafonía con los métodos E y F

15 Diafonía entre los dos sentidos de transmisión

Para medir la diafonía entre los dos sentidos de transmisión se deben conectar dos transmultiplexores adosados (métodos E y F). Hay dos configuraciones posibles y dos mediciones posibles (véase la parte b) de la figura 7/G.792):

- diafonía en el extremo cercano digital a digital (véase la nota 1 del § 14),
- diafonía en el extremo cercano analógico a analógico.

Cuando se aplica en el lado analógico o en el digital del transmultiplexor, en cualquier canal, una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 300 y 3400 Hz, y de nivel 0 dBm0, la relación diafónica entre este canal y el canal de retorno asociado debe ser superior a 58 dB para cada una de las contribuciones indicadas más arriba.

Cuando se utiliza el método F, se tiene que insertar en la entrada digital de todos los canales de retorno una señal MIC, correspondiente a la amplitud 0 para la ley μ y a la amplitud 1 para la ley A.

Nota – En lo que respecta a la señal activadora para el método F, véase el § 10 de la Recomendación G.712.

16 Variación del equivalente de los canales dentro del agregado MDF

Se utiliza el método de medición A.

Cuando se aplica a la entrada analógica del transmultiplexor un tono de prueba de -10 dBm0 al equivalente de 1020 Hz de cualquier canal, el nivel medido en la salida analógica del transmultiplexor debe estar dentro de un margen de $\pm$ 1 dB respecto del nivel medido cuando ese tono de prueba se aplica al equivalente de 1020 Hz en el canal que contiene la señal piloto de referencia del agregado MDF considerado.

17 Ajuste de la relación entre la ley de codificación y los niveles analógicos

Se utiliza el método de medición D.

Para medir la correspondencia entre las leyes de codificación y los niveles analógicos puede aplicarse periódicamente a la entrada digital del transmultiplexor la serie de señales de caracteres del cuadro 5/G.711 para la ley A y del cuadro 6/G.711 para la ley μ: la señal en la salida analógica del transmultiplexor debe corresponder a una señal sinusoidal de frecuencia 1 kHz en el canal correspondiente, y de nivel comprendido entre $-0{,}5$ y $+0{,}5$ dBm0.

Nota – La utilización de otra secuencia periódica digital que represente una frecuencia de referencia nominal de 1020 Hz con un nivel nominal de 0 dBm0 es aceptable, siempre que la precisión teórica de dicho nivel sea mejor que ± 0,03 dB.

Para controlar la capacidad de carga del codificador MIC contenido en el transmultiplexor, puede aplicarse para todo canal en la entrada analógica del transmultiplexor una señal sinusoidal de frecuencia 1020 Hz. Inicialmente, el nivel de esta señal es netamente inferior al nivel de sobrecarga, y después aumenta lentamente. Se toma nota del nivel de entrada para el cual se manifiesta por primera vez en salida digital en el canal considerado, la señal de carácter correspondiente al intervalo extremo de cuantificación para las amplitudes positivas y negativas. Se admite entonces que el nivel de sobrecarga es igual a ese nivel de entrada, aumentando en 0,3 dB. Los valores obtenidos para los diversos canales deben situarse entre 2,64 y 3,64 dBm0 para la ley A, y entre 2,67 y 3,67 dBm0 para la ley μ.

18 Residuos de portadoras en los puertos analógicos

Se utiliza el método de medición A y la entrada analógica del transmultiplexor está cerrada por su impedancia nominal.

Los transmultiplexores deben ajustarse a la Recomendación citada en [12].

19 Protección contra las señales fuera de banda presentes en los puertos analógicos

19.1 *Señales parásitas fuera de banda en la salida analógica*

Se utiliza el método de medición C para el TMUX-P para la gama de frecuencias del apartado a) (véase más adelante), y en los demás casos el método A. La señal de prueba tiene un nivel de 0 dBm0. Para el TMUX-P, gama de frecuencias del apartado a), se utiliza una señal conforme a la Recomendación G.227, y en los demás casos una señal sinusoidal (300 a 3400 Hz). El nivel de las señales parásitas fuera de la banda de grupo primario o de grupo secundario (f_1 a f_2) en la salida analógica no debe exceder de los siguientes límites:

TMUX-P	a)	$f_1 > f_x > (f_1 - 4\ \text{kHz})$ y $f_2 < f_x < (f_2 + 4\ \text{kHz})$	$\leqslant -60$ dBm0p (nota 1)
	b)	$(f_1 - 4\ \text{kHz}) > f_x > (f_1 - 12\ \text{kHz})$ y $(f_2 + 4\ \text{kHz}) < f_x < (f_2 + 12\ \text{kHz})$	$\leqslant -70$ dBm0 (nota 2)
	c)	$f_x \leqslant (f_1 - 12\ \text{kHz})$ y $f_x \geqslant (f_2 + 12\ \text{kHz})$	$\leqslant -80$ dBm0
TMUX-S	a)	$f_x = f_1 - 4\ \text{kHz}$ y $f_x = f_2 + 4\ \text{kHz}$	$\leqslant -60$ dBm0 (nota 3)
	b)	$(f_1 - 8\ \text{kHz}) > f_x > (f_1 - 20\ \text{kHz})$ y $(f_2 + 8\ \text{kHz}) < f_x < (f_2 + 20\ \text{kHz})$	$\leqslant -70$ dBm0 (nota 2)
	c)	$f_x \leqslant (f_1 - 20\ \text{kHz})$ y $f_x \geqslant (f_2 + 20\ \text{kHz})$	$\leqslant -80$ dBm0

Nota 1 – En esta gama de frecuencias son posibles canales telefónicos, señales piloto o frecuencias de prueba adicionales.

Nota 2 – Los canales radiofónicos por portadoras adyacentes pueden comenzar en esta gama (con requisitos reducidos).

Nota 3 – Esta gama puede contener señales piloto o frecuencias adicionales de medida.

19.2 *Diafonía debida a las señales fuera de banda presentes en la entrada analógica*

Métodos de medición C y A, respectivamente (véase el § 19.1). Con señales de prueba como las indicadas en el § 19.1 en un canal de una agregado MDF adyacente, el nivel en la salida del transmultiplexor no debe exceder de los siguientes límites:

TMUX-P	a)	$f_1 > f_x > (f_1 - 4\ \text{kHz})$ y $f_2 < f_x < (f_2 + 4\ \text{kHz})$	$\leqslant -60$ dBm0p (nota)
	b)	$f_x < (f_1 - 4\ \text{kHz})$ y $f_x > (f_2 + 4\ \text{kHz})$	$\leqslant -70$ dBm0 (nota)
TMUX-S	a)	$f_x = f_1 - 4\ \text{kHz}$ y $f_x = f_2 + 4\ \text{kHz}$	$\leqslant -50$ dBm0 (nota)
	b)	$f_x < (f_1 - 8\ \text{kHz})$ y $f_x > (f_2 + 8\ \text{kHz})$	$\leqslant -70$ dBm0 (nota)

Nota – Para esta medición se inyecta en el canal perturbado una señal auxiliar de bajo nivel. La señal auxiliar apropiada es una señal sinusoidal entre -33 y -40 dBm0. La frecuencia y las características del filtro en el aparato de medida deben elegirse con cuidado para asegurarse de que la señal auxiliar no reduce considerablemente la precisión de la medida de la diafonía.

20 Protección y supresión de las señales piloto

Se utiliza el método de medición D.

Los transmultiplexores deben ajustarse a la Recomendación citada en [14].

21 Protección y supresión de la señalización fuera de banda

21.1 *Protección del canal de señalización fuera de banda para transmultiplexores con el sistema de señalización R2*

Se utiliza el método de medición D.

Cuando un transmultiplexor puede transmitir señalización fuera de banda a la frecuencia de 3825 Hz, debe cumplir las disposiciones de la Recomendación Q.414 [15], sustituyéndose la figura 6/Q.414 por la figura 7/G.792. El método de medición asociado con esta última figura se indica en la nota 1.

Nota 1 – El canal de señalización debe estar protegido en el extremo emisión contra perturbaciones procedentes del canal de conversación asociado y del canal de conversación adyacente.

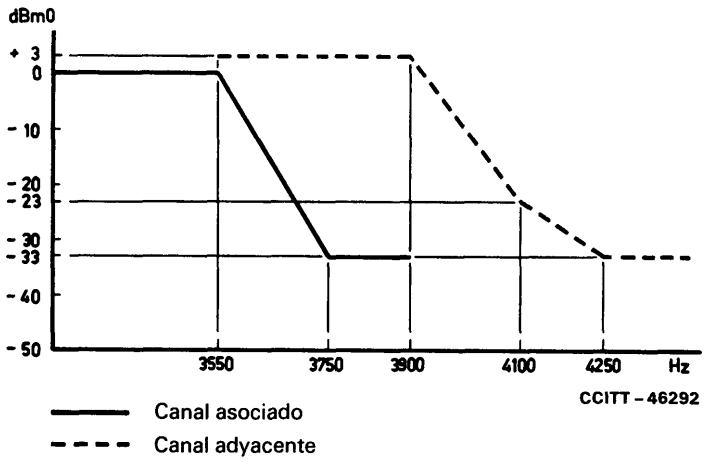
Cuando se aplica una onda sinusoidal de 0 dBm0 a la entrada digital del canal asociado, el nivel medido en la salida analógica del transmultiplexor no deberá exceder de los niveles indicados en la figura 8/G.792.

Cuando se aplica una onda sinusoidal de frecuencia f a la entrada digital del canal adyacente, produce dos señales que aparecen en la escala de frecuencias de la figura 8/G.792 con las frecuencias $(4000 + f)$ y $(4000 - f)$. El nivel de la señal $(4000 + f)$ medido en la salida analógica del transmultiplexor no deberá exceder de -33 dBm0, cuando la onda sinusoidal con frecuencia f se aplica a la entrada digital del canal adyacente con el nivel indicado en la figura 8/G.792 para la frecuencia de $(4000 + f)$. El nivel de la señal $(4000 - f)$ medido en la salida analógica del transmultiplexor no deberá exceder de -33 dBm0 cuando se aplica la onda sinusoidal con frecuencia f a la entrada digital del canal adyacente con cualquier nivel inferior al valor indicado en la figura 8/G.792 para la frecuencia $(4000 - f)$.

21.2 *Perturbaciones causadas a los canales telefónicos por la frecuencia de señalización fuera de banda en el caso de transmultiplexores que utilizan el sistema de señalización R2*

Se utiliza el método de medición B o D.

Las interferencias en 175 Hz y a 3825 Hz no deberá exceder, respectivamente, de -53 dBm0 y -63 dBm0, cuando se aplique a todos los canales un tono continuo de 3825 Hz con un nivel nominal de -20 dBm0. Esos valores corresponden a una contribución al ruido de canal del orden de -73 dBm0 (objetivo de diseño).



Nota — La frecuencia de la portadora virtual del canal telefónico asociado es el origen de la escala de frecuencias (frecuencia cero).

FIGURA 8/G.792

Protección del canal de señalización en el extremo emisión

21.3 *Otros sistemas de señalización fuera de banda*

Véase el anexo A.

22 Interferencia mutua entre las señales piloto y la señalización fuera de banda

Los transmultiplexores que pueden transmitir y recibir señalización fuera de banda deben cumplir las disposiciones de la Recomendación citada en [17].

23 Variación de la atenuación en función del tiempo, a corto plazo y a largo plazo

Se utiliza el método de medición A.

Cuando se aplica a la entrada analógica del transmultiplexor una señal sinusoidal de nivel −10 dBm0, y una frecuencia nominal de 1020 Hz, el nivel medido a la salida analógica del transmultiplexor no debe variar en más de ± 0,2 dB durante 10 minutos consecutivos de funcionamiento normal, ni en más de ± 0,5 dB durante 3 días consecutivos, ni en más de ± 1 dB durante un año, habida cuenta de las variaciones autorizadas de las fuentes de alimentación, las tensiones y de la temperatura.

ANEXO A

(a la Recomendación G.792)

Sistemas de señalización fuera de banda que utilizan como método un modo de ráfagas

La posibilidad de este género de sistema se menciona en el anexo A a la Recomendación Q.21 y en el anexo B a la Recomendación G.232. Habría que tener en cuenta dichos anexos. Cuando un transmultiplexor sea capaz de realizar la conversión de esos sistemas, regirá lo siguiente:

- Frecuencia de señalización en el extremo emisor: 3825 Hz ± 4 Hz.
- Nivel de emisión de la frecuencia de señalización: −5 dBm0 ± 1 dB.
- Protección del canal de señalización fuera de banda: véase la figura 8/G.792.
- Perturbación de los canales telefónicos por la frecuencia de señalización fuera de banda: se utiliza el método de medición B.
- El ruido de canal no deberá ser superior a −63 dBm0p en el canal de conversación (tono continuo).
- En el canal adyacente (el más cercano a la frecuencia de señalización), el mismo límite de −63 dBm0p (ráfaga o tono continuo).
- En cualquier otro canal: −76 dBm0p (ráfaga o tono continuo).

Nota 1 – Los tonos de ráfaga no aparecen en el canal de conversación después del establecimiento de la comunicación.

Nota 2 – Las velocidades de ráfaga son de una magnitud de 10 a 25 Hz.

Nota 3 – Los impulsos de tasación son de larga duración, por ejemplo, de 150/450 ms, y se evalúan como si fueran un tono continuo.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a la precisión de las frecuencias portadoras*, Tomo III, Rec. G.225, § 1.

[2] Recomendación del CCITT *Señales piloto de grupo primario, secundario, etc.*, Tomo III, Rec. G.241, § 1.

[3] *Ibíd.*, § 2.

[4] *Ibíd.*, § 3.

[5] Recomendación del CCITT *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Tomo III, Rec. G.223, cuadro 3/G.223, § 6.

[6] Recomendación del CCITT *Medición del ruido de circuito en los sistemas por cable con una señal de carga constituida por ruido aleatorio de espectro uniforme*, Tomo III, Rec. G.228, § A.1 y A.2.2

[7] Recomendación del CCITT *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Tomo III, Rec. G.223, § 2.1.

[8] Recomendación del CCITT *Métodos de medida del ruido producido por los equipos de modulación y los filtros de transferencia*, Tomo III, Rec. G.230.

[9] Recomendación del CCIR *Medición de la calidad de funcionamiento mediante una señal de espectro continuo uniforme en sistemas para telefonía con multiplaje por distribución de frecuencia en el servicio fijo por satélite*, Vol. IV, Rec. 482, UIT, Ginebra, 1978.

[10] Recomendación del CCITT *Hipótesis para el cálculo del ruido en los circuitos ficticios de referencia para telefonía*, Tomo III, Rec. G.223, § 7.

[11] Recomendación del CCITT *Señal telefónica convencional*, Tomo III, Rec. G.227.

[12] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, Rec. G.232, § 5.1 y 5.2.

[13] Recomendación del CCITT *Transferencia de grupos primarios, secundarios, etc.*, Tomo III, Rec. G.242, § 1.

[14] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, Rec. G.232, § 12.1 y 12.2 y anexo A.

[15] Recomendación del CCITT *Transmisor de señalización*, Tomo VI, Rec. Q.414, figura 6/Q.414.

[16] Recomendación del CCITT *Equipos terminales de 12 canales*, Tomo III, Rec. G.232.

[17] *Ibíd.*, § 12.3 y anexo B.

[18] Recomendación del CCITT *Frecuencia de prueba de 1020 Hz*, Tomo IV, Rec. O.6.

Recomendación G.793

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSMULTIPLEXORES DE 60 CANALES

(Ginebra, 1980, modificada posteriormente)

1 Introducción

El transmultiplexor de 60 canales es un equipo conforme con las Recomendaciones G.791 y G.792, que efectúa la interconexión entre dos señales digitales a 2048 kbit/s y un grupo secundario analógico (TMUX-S de 60 canales).

2 Interfaces digitales

2.1 *Ley de codificación*

La ley de codificación utilizada es la ley A especificada en la Recomendación G.711.

2.2 *Interfaces*

Los interfaces a 2048 kbit/s satisfacen el § 6 de la Recomendación G.703.

2.3 *Estructura de trama*

La estructura de trama se especifica en el § 3.3.1 de la Recomendación G.704.

La estrategia y los criterios de pérdida y recuperación de la alineación de trama satisfacen el § 4.1 de la Recomendación G.706.

2.4 *Estructura de multitrama*

La estructura de multitrama del intervalo de tiempo 16 satisface el § 3.3.3 de la Recomendación G.704.

La estrategia y los criterios de pérdida y recuperación de la alineación de multitrama satisfacen el § 5.2 de la Recomendación G.732.

3 Interfaces analógicos

3.1 *Accesos*

El interfaz analógico está constituido por un grupo secundario de 60 canales (banda de 312 a 552 kHz) conforme con la Recomendación G.233 [1].

Los niveles de señal preferidos en el repartidor de grupo secundario deberán ser:

- en emisión −36 dBr
- en recepción −30 dBr

Las impedancias son: 75 ohmios (asimétrica).

3.2 *Señales piloto*

El transmultiplexor de 60 canales debe transmitir las señales piloto siguientes:

TMUX-S: una señal piloto para el grupo secundario (GS) a la frecuencia 411 920 Hz y de nivel −20 dBm0;

una señal piloto por grupo primario (GP) de nivel −20 dBm0 y frecuencias:

GP 1: 335 920 Hz

GP 2: 383 920 Hz

GP 3: 431 920 Hz

GP 4: 479 920 Hz

GP 5: 527 920 Hz

La transferencia de alarmas de señal piloto individuales para cada grupo primario de un grupo secundario y las consecuencias relativas a la división de los canales del grupo primario 3 se ilustran en la figura 1 del suplemento N.º 32.

Tal como se especifica en la Recomendación G.241, se pueden utilizar otros conjuntos de señales piloto. Debe prestarse especial atención a la compatibilidad entre el conjunto de señales piloto adoptado y el sistema de señalización fuera de banda que utiliza una frecuencia de 3825 Hz.

Las características relativas a la generación y transmisión de estas señales piloto se especifican en la Recomendación G.241 [2].

3.3 *Detección de las señales piloto y regulación*

El transmultiplexor puede efectuar o no la regulación de nivel a partir de los niveles de las señales piloto de GP y de GS. Si lo hace, el transmultiplexor deberá satisfacer las condiciones de la Recomendación citada en [2]. Sin embargo, debe efectuarse una detección del nivel de las señales piloto de GP y/o grupo secundario mencionadas en el § 3.2 para asegurar el funcionamiento del sistema de protección contra las interrupciones (PCI) (véase la Recomendación Q.416 [3]) cuando se utiliza el sistema de señalización R2.

4 Correspondencia entre los canales analógicos y los canales digitales

Se ha establecido una correspondencia fija entre los canales analógicos y los canales digitales. Se recomienda elegir la correspondencia del cuadro 1/G.793 (que facilita la transferencia de alarmas y conduce a un orden natural de los canales en el lado analógico).

CUADRO 1/G.793

MIC 1 canales 1 a 12	GP 1 312 a 360 kHz
MIC 1 canales 13 a 24	GP 2 360 a 408 kHz
MIC 1 canales 25 a 30	GP 3 408 a 432 kHz
MIC 2 canales 1 a 6	GP 3 432 a 456 kHz
MIC 2 canales 7 a 18	GP 4 456 a 504 kHz
MIC 2 canales 19 a 30	GP 5 504 a 552 kHz

Nota – En las redes nacionales, o por acuerdo entre Administraciones, pueden utilizarse otros esquemas de correspondencia entre canales analógicos y digitales.

5 Funcionamiento plesiócrono de los trenes MIC entrantes

Los transmultiplexores de 60 canales deben poder aceptar dos trenes MIC entrantes plesiócronos entre sí, dentro de los límites fijados en la Recomendación G.703 (velocidad binaria 2048 kbit/s $\pm$ 50 $\cdot$ 10^{-6}).

En el caso de los transmultiplexores con filtrado digital, esto supone que los dos puertos de entrada a 2048 kbit/s están dotados de alineadores de trama (salto o repetición de muestras) y de multitrama para sincronizar los trenes MIC entrantes con el reloj del transmultiplexor. En tal caso, para evitar una frecuencia de deslizamientos importante, los dos trenes MIC entrantes tienen que ser síncronos con el transmultiplexor, o plesiócronos entre sí y con el reloj del transmultiplexor, de manera que se satisfaga la Recomendación G.811 sobre la red plesiócrona.

6 Sincronización del transmultiplexor

Es necesario que el transmultiplexor produzca portadoras virtuales analógicas con la precisión especificada en la Recomendación G.225 [4] ($\pm$ 10^{-7}).

Para ello se recomienda:

a) que el transmultiplexor posea un reloj interno de precisión suficiente, o

b) que el transmultiplexor pueda sincronizarse con una señal exterior que puede ser:

   1) una frecuencia (véase la nota 3) procedente de un generador MDF central: 4, 12 o 124 kHz,

   2) uno de los trenes MIC entrantes, de tener éste la precisión suficiente (por ejemplo, cuando este tren MIC a 2048 kbit/s procede de un equipo de conmutación temporal). Si los dos trenes MIC a 2048 kbit/s tienen la precisión necesaria, es preferible la utilización del tren MIC N.º 1. La mayor parte de las veces, esta solución evita que se produzcan deslizamientos a la entrada de los transmultiplexores con filtrado digital, pues si los mismos son excesivamente frecuentes dan lugar a una elevada tasa de errores en las señales de datos dentro de la banda.

Nota 1 – En el caso de un transmultiplexor con filtrado digital, cuando no es posible la sincronización con uno de los trenes MIC entrantes, el lado emisión del terminal digital distante debe estar sincronizado con el lado recepción, a fin de evitar los deslizamientos a la entrada del transmultiplexor.

Nota 2 – En caso de sincronización exterior, los transmultiplexores tienen con frecuencia un oscilador interno enganchado a la señal externa. Si, al perderse la señal de sincronización externa, este oscilador interno puede seguir proporcionando la señal de reloj a la señal digital de salida (ahora en el modo de funcionamiento libre), deberá tener una precisión de funcionamiento libre mínima de $50 \cdot 10^{-6}$. Esto tiene por objeto permitir al terminal digital del extremo distante recibir una frecuencia adecuada para efectos de alarma únicamente, a fin de no confundir las actividades de mantenimiento y las de localización de averías. Además, debe darse una alarma local en caso de un fallo del sistema de sincronización o en ausencia de señal de sincronización externa (véanse los cuadros 2/G.793, 3/G.793 y el cuadro 2 del suplemento N.° 32).

Nota 3 – En caso de que el transmultiplexor se utilice en una aplicación por satélite AMDT, es preciso tener en cuenta el efecto de la variación Doppler de la frecuencia del satélite. Esto puede hacerse de dos formas:

- o el terminal AMDT incluye las memorias tampón Doppler de capacidad apropiada en la dirección estación terrena-satélite, caso en el cual las dos direcciones del TMUX deben sincronizarse a partir de uno de los trenes MIC a 2048 kbit/s transmitidos por el terminal receptor AMDT;
- o el terminal AMDT no incluye memorias tampón Doppler, caso en el cual la dirección MIC-MDF del TMUX puede sincronizarse a partir de uno de los dos trenes a 2048 kbit/s transmitidos por el terminal receptor AMDT. En la dirección MDF-MIC, los trenes a 2048 kbit/s transmitidos por el TMUX han de sincronizarse con el reloj transmisor del sistema AMDT; esto exige que el terminal transmisor AMDT proporcione al TMUX una señal de sincronización (contradireccional respecto de los datos). En caso de sincronizarse el tratamiento en un transmultiplexor de filtrado digital, para ambas direcciones habrá que incluir memorias tampón Doppler de capacidad apropiada en los interfaces MIC.

7 Señalización

Pueden preverse diferentes clases de sistemas de señalización.

7.1 *Señalización dentro de banda*

El transmultiplexor de 60 canales es transparente para la señalización dentro de banda asociada al canal.

7.2 *Señalización por canal común*

Cuando la señalización por canal común debe encaminarse a través del transmultiplexor, se señala a la atención el hecho de que la capacidad de transmisión de un canal en el transmultiplexor está limitada a la banda de 300 a 3400 Hz (esto es, a velocidades binarias correspondientes a esta banda de frecuencias). En el § 2 de la Recomendación Q.702 se da información sobre las velocidades binarias de señalización.

En el caso opuesto, cuando la señalización por canal común no se encamina a través del TMUX, no se han encontrado problemas especiales.

7.3 *Señalización fuera de banda*

Por lo que respecta al sistema de señalización R2, la conversión de señalización entre las versiones analógica y digital de la señalización de línea, como se estipula en la Recomendación Q.430, se utilizará en el caso de las interconexiones internacionales y debe cumplir las especificaciones siguientes.

El transmultiplexor, o un equipo complementario asociado al mismo, convierte la versión analógica en la versión digital de 2 bits del sistema R2 de señalización de línea, e inversamente. En todos los casos, el transmultiplexor debe proporcionar las facilidades siguientes para la señalización:

a) *lado analógico*

   1) reconocimiento del tono de señalización a 3825 Hz conforme con la Recomendación Q.415 [5];
   2) transmisión del tono de señalización a 3825 Hz conforme con la Recomendación Q.414 [6];
   3) supervisión de las señales piloto de grupo primario (y si es necesario de las señales piloto de grupo secundario) conforme con la Recomendación Q.416 [3].

b) *lado digital*

1) extracción de los bits de señalización *a* y *b* de los intervalos de tiempo 16 recibidos de acuerdo con la Recomendación citada en [7];

2) inserción de los datos de señalización apropiados en los bits *a* y *b* de los intervalos de tiempo 16 transmitidos de acuerdo con la Recomendación citada en [7];

3) detección de los fallos de los sistemas MIC.

La conversión entre las versiones analógica y digital del sistema R2 de señalización de línea, debe ajustarse a lo especificado [8]. Cuando la conversión se realiza en un equipo exterior, el transmultiplexor debe facilitar los puertos necesarios.

Para las redes nacionales, en el suplemento N.° 32 se describe un método para utilizar la versión de señalización de línea analógica de los sistemas de transmisión tanto analógico como digital.

8 Condiciones de avería y acciones consiguientes

8.1 *Principio de las operaciones que deben efectuarse*

El criterio que gobierna al tratamiento de las alarmas es el siguiente: el comportamiento de un transmultiplexor frente a un múltiplex MIC de 30 canales debe ser el mismo que el de otro múltiplex MIC de 30 canales. Sin embargo, el transmultiplexor efectúa ciertas funciones propias de los equipos de multiplexación digital, como por ejemplo la emisión de la señal de indicación de alarma (SIA). Frente a un modulador de grupo primario debe comportarse como otro modulador de grupo primario.

Los principios de la transferencia de alarmas se describen en el suplemento N.° 32, que contiene también una solución particular utilizada en redes nacionales.

8.2 *Versión digital del sistema de señalización R2*

El cuadro 2/G.793 resume las condiciones de avería y las acciones consiguientes.

8.3 *Señalización dentro de la banda y señalización por canal común*

El cuadro 3/G.793 resume las condiciones de avería y las acciones consiguientes (véase la nota).

Nota – El problema de la transferencia de alarma por canal exige ulteriores estudios. Para las aplicaciones en las que se utiliza el TMUX en una configuración AMDT es preciso tener en cuenta la Recomendación Q.33 [11].

CUADRO 2/G.793

Condiciones de avería y acciones consiguientes aplicables cuando se utiliza el sistema de señalización R2 (véase la nota 1)

Condiciones de avería		Acciones consiguientes						
		Indicación de alarma de mantenimiento inmediato generada	Indicación de alarma transmitida al extremo distante		Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Información que debe tenerse en cuenta en la conversión	Transmisión de alarmas	
			Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0 (véase la nota 2)	Puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0 (véase la nota 2)			Corte de la señal piloto	Emisión de SIA (véase la nota 2)
Alarmas MIC	Pérdida de la señal Tasa de error > 10^{-3} Pérdida de alineación de trama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 3)	Sí		Sí MIC ⟶ MDF	a = b = 1	(véase la nota 4)	
	Pérdida de alineación de multitrama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 3)		Sí		a = b = 1	(véase la nota 4)	
	Recepción del bit 3 del intervalo de tiempo 0 o del bit 6 del intervalo de tiempo 16 trama 0 (véase la nota 2)					a = b = 1		
Alarmas MDF	Ausencia de la señal piloto de grupo primario recibido (véase la nota 5)	Sí			Sí MDF ⟶ MIC	Ausencia de señal piloto		Sí (véase la nota 6)
	Ausencia de la señal piloto de grupo secundario recibido (véase la nota 7)	Sí				Ausencia de señal piloto		
	Alarma de desviación de nivel de la señal piloto (véase la nota 8)	Sí						
Alarmas sistema	Fallo de la fuente de alimentación	Sí					Sí, si es posible	Sí, si es posible
	Fallo del sistema (véase la nota 9)	Sí					Sí	Sí (véase la nota 6)
	Fallo de la sincronización (véase la nota 10)	Sí						

Nota 1 – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería, si esta condición es la única presente. Si aparecen simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, para al menos una de las condiciones, existe un *Sí* en relación con esta operación.

Nota 2 – Las condiciones de avería «ausencia de señal a 2 Mbit/s», «tasa de error > 10^{-3}», «pérdida de alineación de trama», «pérdida de alineación de multitrama», «recepción del bit 3 del intervalo de tiempo 0», «recepción del bit 6 del intervalo del tiempo 16 de la trama 0» y las acciones consiguientes «puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0», «puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0» y emisión de SIA» se definen en la Recomendación G.732.

Nota 3 – El transmultiplexor de 60 canales debe poder detectar la señal de indicación de alarma SIA en los trenes a 2048 kbit/s entrantes. En caso de detección de la SIA, debe desactivarse la indicación de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, a una tasa de error excesiva y a la pérdida de alineación de multitrama.

Nota 4 – Esta acción no es necesaria cuando se utiliza la versión digital del sistema de señalización R2, pero puede ser útil en otras aplicaciones.

Nota 5 – La definición de ausencia de la señal piloto de grupo primario utilizada para el funcionamiento del sistema de control de interrupciones se indica en la Recomendación citada en [9]. También puede utilizarse la señal piloto de grupo secundario.

Nota 6 – Sólo hay emisión de una SIA si los 30 canales de un mismo tren MIC están en condición de alarma.

Nota 7 – No es obligatoria la detección de la «pérdida de señal piloto de grupo secundario». Si no se emitiese la señal piloto de GS esta función de alarma puede cumplirse mediante supervisión de las 5 señales piloto de GP.

Nota 8 – El concepto «alarma de desviación de nivel de la señal piloto» corresponde a una variación del nivel de la señal piloto, con respecto a su valor nominal, superior a ± 4 dB, como se indica en la Recomendación citada en [10]. Se aplica únicamente a los transmultiplexores con regulación automática interna de nivel.

Nota 9 – La condición de avería «fallo del sistema» corresponde a un fallo del transmultiplexor tal como se detecta por el sistema de supervisión del transmultiplexor, cuando éste dispone del mismo.

Nota 10 – La condición de avería «fallo de la sincronización» es el mencionado en el § 6. Cuando el transmultiplexor está sincronizado con una señal externa o con uno de los dos trenes MIC a 2048 kbit/s entrantes, el transmultiplexor debe transmitir una señal de alarma en caso de pérdida de sincronización.

CUADRO 3/G.793

Condiciones de avería y acciones, consiguientes aplicables a la señalización dentro de banda y señalización por canal común (véase la nota 1)

	Condiciones de avería	Acciones consiguientes				
		Indicación de alarma de mantenimiento generada	Indicación de alarma transmitida al extremo distante: Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0 (véase la nota 2)	Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Transmisión de alarmas: Corte de la señal piloto	Transmisión de alarmas: Emisión AIS (véase la nota 2)
Alarmas MIC	Periodo de la señal Tasa de error > 10^{-3} Pérdida de alineación de trama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 3)	Sí	Sí PCM → FDM	Sí (véase la nota 4)	
Alarmas MDF	Ausencia de la señal piloto de GP recibido (véase la nota 5)	Sí		Sí MDF → MIC		Sí (véase la nota 6)
	Ausencia de la señal piloto de GS recibido (véase la nota 7)	Sí				
	Alarma de desviación de nivel de la señal piloto (véase la nota 8)	Sí				
Alarmas sistema	Fallo de la fuente de alimentación	Sí			Sí, si es posible	Sí, si es posible
	Fallo del sistema (véase la nota 9)	Sí			Sí 5 GP	Sí (véase la nota 7)
	Fallo de la sincronización (véase la observación 10)	Sí				

Nota 1 – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería, si esta condición es la única presente. Si aparecen simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, para al menos una de las condiciones, existe un *Sí* en relación con esta acción.

Nota 2 – Las condiciones de avería «ausencia de señal a 2 Mbit/s», «tasa de error > 10^{-3}», «pérdida de alineación de trama», y las acciones consiguientes «puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0» y «emisión de SIA» se definen en la Recomendación G.732.

Nota 3 – El transmultiplexor de 60 canales debe poder detectar la señal de indicación de alarma (SIA) en los trenes a 2048 kbit/s entrantes. En caso de detección de la SIA, debe desactivarse la indicación de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama o a una tasa de errores excesiva.

Nota 4 – En el sentido MIC a MDF, es necesario cortar las señales piloto de tres grupos primarios asociados a un múltiplex MIC en caso de detección de fallo en ese tren de señales múltiplex MIC. Cuando se produce un fallo en un solo MIC, esto lleva a bloquear 6 canales que funcionan correctamente.

Nota 5 – La definición de ausencia de la señal piloto de GP utilizada para el funcionamiento del sistema de control de interrupciones se indica en la Recomendación citada en [9]. También puede utilizarse la señal piloto de GS.

Nota 6 – Sólo hay emisión de una SIA si los 30 canales de un mismo tren MIC están en situación de alarma.

Nota 7 – No es obligatoria la detección de la «ausencia de señal piloto de grupo secundario». Si no se emitiese la señal piloto de GS, esta función de alarma puede cumplirse mediante supervisión de las 5 señales piloto de GP.

Nota 8 – El concepto «alarma de desviación de nivel de la señal piloto» corresponde a una variación del nivel de la señal piloto, con respecto a su valor nominal, superior a ± 4 dB, como se indica en la Recomendación citada en [10]. Se aplica únicamente a los transmultiplexores con regulación automática interna de nivel.

Nota 9 – La condición de avería «fallo del sistema» corresponde a un fallo del transmultiplexor tal como se detecta por el sistema de supervisión del transmultiplexor, cuando éste dispone del mismo.

Nota 10 – La condición avería «fallo de la sincronización» es el mencionado en el § 6. Cuando el transmultiplexor está sincronizado con una señal externa o con uno de los dos trenes MIC entrantes a 2048 kbit/s, el transmultiplexor debe transmitir una señal de alarma en caso de pérdida de sincronización.

Referencias

[1] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a los equipos de modulación*, Tomo III, Rec. G.233.

[2] Recomendación del CCITT *Señales piloto de grupo primario, secundario, etc.*, Tomo III, Rec. G.241.

[3] Recomendación del CCITT *Protección contra las interrupciones*, Tomo VI, Rec. Q.416.

[4] Recomendación del CCITT *Recomendaciones relativas a la precisión de las frecuencias portadoras*, Tomo III, Rec. G.225.

[5] Recomendación del CCITT *Receptor de señalización*, Tomo VI, Rec. Q.415.

[6] Recomendación del CCITT *Transmisor de señalización*, Tomo VI, Rec. Q.414.

[7] Recomendación del CCITT *Código digital de señalización de línea*, Tomo VI, Rec. Q.421, § 3.1.2.

[8] Recomendación del CCITT *Conversión entre versión analógica y versión digital de la señalización de línea del sistema R2*, Tomo VI, Rec. Q.430.

[9] Recomendación del CCITT *Protección contra las interrupciones*, Tomo VI, Rec. Q.416, § 2.4.3.2 y 2.4.3.3.

[10] Recomendación del CCITT *Señales piloto de grupo primario, secundario, etc.*, Tomo III, Rec. G.241, § 1.

[11] Recomendación del CCITT *Protección contra los efectos de transmisiones defectuosa en haces de circuitos*, Tomo VI, Rec. Q.33.

Recomendación G.794

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSMULTIPLEXORES DE 24 CANALES

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

1 Introducción

El transmultiplexor de 24 canales es un equipo que se ajusta a las Recomendaciones G.791 y G.792, y que proporciona interconexión entre una señal digital a 1544 kbit/s y dos grupos primarios de base analógicos (TMUX-P de 24 canales).

2 Interfaces digitales

2.1 *Ley de codificación*

La ley de codificación utilizada es la ley μ especificada en la Recomendación G.711.

2.2 *Interfaces*

Los interfaces a 1544 kbit/s se ajustan al § 2 de la Recomendación G.703.

2.3 *Estructura de trama*

La estructura de la trama a 1544 kbit/s se ajusta al § 3.1.1 de la Recomendación G.704.

2.4 *Estructura de multitrama*

La estructura de multitrama transmitida en el bit F se ajusta al § 3.1.1 de la Recomendación G.704.

3 Interfaces analógicos

3.1 *Puertos*

El interfaz analógico está constituido por dos grupos primarios de 12 canales (banda de 60 a 108 kHz) conformes con la Recomendación G.232.

Los niveles de señal preferidos en el repartidor de grupos primarios se ajustan a la Recomendación G.233.

3.2 *Señales piloto*

El transmultiplexor de 24 canales debe transmitir y recibir la señal piloto de grupo primario de la Recomendación G.241.

3.3 *Detección de las señales piloto y de regulación*

El transmultiplexor puede efectuar o no la regulación de niveles a partir de los niveles de las señales piloto de grupo primario. Si lo hace, el transmultiplexor debe satisfacer las condiciones de la Recomendación G.241.

4 Correspondencia entre los canales analógicos y los canales digitales

Se ha establecido una correspondencia fija entre los canales analógicos y los canales digitales, a saber:

MIC 1:	Grupo primario de base 1
Canales 1 a 12:	60-108 kHz
MIC 1:	Grupo primario de base 2
Canales 13 a 24:	60-108 kHz

5 Sincronización de los transmultiplexores

Los transmultiplexores deben producir las frecuencias portadoras virtuales analógicas con la precisión especificada en la Recomendación G.225 ($\pm 10^{-7}$).

Para ello se recomienda que los transmultiplexores:

a) o tengan un reloj interno dotado de suficiente exactitud;

b) o puedan ser sincronizados con una señal externa, la cual podrá ser:

   1) una frecuencia producida por un generador central: 4, 12, 124 kHz;

   2) o uno de los trenes MIC entrantes dotado de una precisión suficiente (este puede ser el caso, por ejemplo, cuando dicho tren MIC a 1544 kbit/s lo produce un equipo de conmutación MDT).

Nota 1 – En el caso de un transmultiplexor con filtrado digital, y de no ser posible la sincronización por medio del tren MIC entrante, el extremo emisor del terminal digital distante deberá estar sincronizado con el extremo receptor para evitar deslizamientos en la entrada del transmultiplexor.

Nota 2 – En el caso de sincronización externa, a menudo se dota a los transmultiplexores de un oscilador interno enganchado a la señal externa. La exactitud mínima en funcionamiento libre de ese oscilador interno deberá ser de $50 \cdot 10^{-6}$, de haberse previsto que éste, tras la pérdida de la señal de sincronización externa, siga proporcionando la señal de reloj para la señal digital saliente (la cual estará ya en el modo de funcionamiento libre). El propósito de esto es conseguir que el terminal digital del extremo distante reciba una frecuencia adecuada únicamente con fines de alarma, de forma que no se causen perturbaciones a las actividades de mantenimiento y localización de averías. Deberá darse además una alarma local en caso de fallo en el sistema de sincronización o de ausencia de la señal de sincronización externa.

Nota 3 – En el caso de que el transmultiplexor se utilice en una aplicación de satélite AMDT, es preciso tener en cuenta el efecto de la variación Doppler de la frecuencia del satélite. Esto puede hacerse de dos formas:

- o el terminal AMDT incluye las memorias tampón Doppler de capacidad apropiada en la dirección estación terrena-satélite, caso en el cual las dos direcciones del TMUX deben sincronizarse a partir de uno de los trenes MIC a 1544 kbit/s transmitidos por el terminal receptor AMDT;
- o el terminal AMDT no incluye memorias tampón Doppler, caso en el cual la dirección MIC-MDF del TMUX puede sincronizarse a partir de uno de los dos trenes a 1544 kbit/s transmitidos por el terminal receptor AMDT. En la dirección MDF-MIC, los trenes a 1544 kbit/s transmitidos por el TMUX han de sincronizarse con el reloj transmisor del sistema AMDT: esto exige que el terminal transmisor AMDT proporcione al TMUX una señal de sincronización (contradireccional respecto de los datos). En caso de sincronizarse el tratamiento en un transmultiplexor de filtrado digital, para ambas direcciones habrá que incluir memorias tampón Doppler de capacidad apropiada en los interfaces MIC.

6 Señalización

Pueden preverse dos procedimientos diferentes, a saber:

6.1 *Ausencia de conversión de señalización en los TMUX*

Aplicable, por ejemplo, en los casos de señalización de extremo a extremo dentro de banda y de señalización por canal común como los sistemas de señalización N.º 6 y N.º 7 del CCITT.

6.2 *Conversión de la señalización analógica (Recomendación Q.21) en señalización de línea MIC a 1544 kbit/s (Recomendación G.733)*

Aplicable en las modalidades predominantes de las señalizaciones analógicas y digitales recomendadas por el CCITT para los circuitos internacionales (excluido el sistema de señalización R2) que comprendan grupos primarios analógicos de 12 canales y señales digitales MIC a 1544 kbit/s.

7 Condiciones de avería y acciones consiguientes

El criterio que rige el tratamiento de las alarmas es el siguiente:

El comportamiento de un transmultiplexor de 24 canales frente a un múltiplex MIC de 24 canales debe ser el mismo que el de otro múltiplex MIC de 24 canales. Frente a un modulador de canal, debe comportarse como otro modulador de canal.

En el cuadro 1/G.794 se resumen las condiciones de avería y las acciones consiguientes conformes con la estructura de trama definida en la Recomendación G.704.

CUADRO 1/G.794

Condiciones de avería y acciones consiguientes para el transmultiplexor de 24 canales

	Condiciones de avería / Acción consiguiente	Indicación de alarma de mantenimiento inmediato (7)	Indicación de alarma hacia el equipo distante (3)	Emisión de SIA (4)	Bloqueo de canales telefónicos averiados	Corte de señal piloto hacia el terminal MDF distante
Alarmas MIC	Pérdida de alineación de trama y de alineación de multitrama o pérdida de la señal entrante (2)	Sí (8)	Sí		Sí (MIC → MDF)	
	Tasa de error 10^{-4} ó 10^{-3} (10)	Sí (8)	Sí			
	Recepción de indicación de alarma del equipo distante (2), (3)	Sí				
	Recepción de SIA (4)	Sí			Sí (MIC → MDF)	
Alarmas MDF	Ausencia de señal piloto de grupo primario (5)	Sí		Sí (9)	Sí	
	Alarma de desviación de nivel de la señal piloto (11)	Sí, si hay regulación				
Alarmas sistema	Fallo de la fuente de alimentación (2)	Sí				Sí, según las aplicaciones de la red
	Fallo del sistema (6)	Sí	Sí, según las aplicaciones de la red	Sí, según las aplicaciones de la red	Sí, según las aplicaciones de la red	Sí, según las aplicaciones de la red
	Fallo de sincronización	Sí				

Nota 1 – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe efectuarse como consecuencia de la condición de avería, si esta condición es la única presente. Si aparecen simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse si, para al menos una de la condiciones, existe un *Sí* en relación con esta acción.

Nota 2 – Las condiciones de avería «pérdida de la señal entrante», «pérdida de alineación de trama y de alineación de multitrama», «recepción de indicación de alarma hacia el equipo distante» y «fallo de la fuente de alimentación» se definen en la Recomendación G.733.

Nota 3 – Para «indicación de alarma hacia el equipo distante», se utilizan bits de enlace de datos.

Nota 4 – La SIA sólo puede utilizarse en la nueva estructura de trama que ha de especificar la Comisión de Estudio XVIII.

Nota 5 – El nivel en el que se detecta la «ausencia de señal piloto de grupo primario» está en estudio para la nueva estructura de trama.

Nota 6 – La condición de avería «fallo del sistema», que sólo se aplica al transmultiplexor de filtrado digital, corresponde a una avería detectada por el sistema de supervisión del transmultiplexor, cuando existe este sistema.

Nota 7 – Las acciones consiguientes «indicación de alarma de mantenimiento inmediato» e «indicación de alarma hacia el equipo distante» se definen en la Recomendación G.733.

Nota 8 – Cuando se detecta la SIA, debe bloquearse la «indicación de alarma de mantenimiento inmediato» asociada a la «pérdida de alineación de trama y de alineación de multitrama», a la «pérdida de la señal entrante» o a la «tasa de error de 10^{-4}».

Nota 9 – La SIA sólo se emite si los 24 canales de un solo tren MIC están en condición de alarma.

Nota 10 – Depende de las aplicaciones de la red.

Nota 11 – La «alarma de desviación de nivel de la señal piloto» corresponde a una variación del nivel de la señal piloto entrante respecto de su valor nominal de más de ± 4 dB, como se especifica en el § 1 de la Recomendación G.241. Esto se aplica sólo a los transmultiplexores con regulación automática de nivel interno.

Recomendación G.795

CARACTERÍSTICAS DE LOS CÓDECS PARA AGREGADOS MDF

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

El CCITT,

considerando

que los codecs capaces de codificar/decodificar agregados MDF

a) serán un elemento útil en las redes de transmisión de algunas Administraciones durante el periodo de transición de funcionamiento analógico a digital,

b) tienen una vida útil y una aplicación limitadas,

c) ya se dispone de ellos en algunas realizaciones,

recomienda

que los codecs MDF se ajusten a los requisitos siguientes:

1 Consideraciones generales

Esta Recomendación presenta detalles de los interfaces analógicos, la calidad de funcionamiento global analógico/analógico de una pareja codificador/decodificador y algunos detalles de los interfaces digitales a los que deben ajustarse los codecs MDF. El CCITT no recomienda ninguna relación particular entre los agregados MDF y las jerarquías digitales que han de utilizarse en una realización de codec, ni recomienda ninguna estructura de trama ni ley de codificación particulares. Las Administraciones que tengan intención de utilizar codecs en sus redes deben asegurarse de que se utilizan diseños de codec compatibles en cada extremo de un enlace. Para los enlaces internacionales, los codecs que han de utilizarse deben ser objeto de acuerdo entre las Administraciones interesadas. En un anexo a esta Recomendación se presentan detalles de algunas realizaciones de codecs MDF facilitadas por algunas Administraciones.

La aplicación de los codecs MDF en una red se explica en el suplemento N.º 28.

2 Interfaces analógicos

2.1 *Agregados MDF*

La constitución de los agregados MDF en la entrada y salida analógicas debe ajustarse a la parte *a)* de la figura 1/G.211 de la Recomendación G.211 para el grupo primario de base y a la Recomendación G.233, figuras 1/G.233 a 5/G.233, según los casos, para los grupos secundario, terciario y cuaternario de base y agregados de 15 grupos secundarios.

2.2 *Impedancias y niveles relativos*

Las impedancias y los niveles relativos de los puertos de transmisión analógica deben ser los indicados en los § 3 a 6 de la Recomendación G.233.

2.3 *Pérdida de retorno*

Con la impedancia nominal en todos los puertos de transmisión analógica, la pérdida de retorno debe ser superior a 20 dB en la banda de frecuencias útiles. Este límite se aplica a la pérdida de retorno intrínseca, es decir, a la que se mide conectando el equipo y el aparato de medida con cordones de la mínima longitud posible. En vista de la longitud del cableado de estación que se observa en la práctica, puede suceder que la pérdida de retorno medida en el repartidor de grupos primarios, secundarios, etc. difiera de la pérdida de retorno intrínseca. En el estudio y la realización de los enlaces se deberá tener en cuenta este elemento.

2.4 *Precisión de las frecuencias portadoras*

Para los diseñadores de codecs MDF puede ser práctico transponer la frecuencia de la señal analógica antes de la codificación y después de la decodificación. La precisión de toda frecuencia portadora utilizada debe ajustarse a la Recomendación G.225. Es posible enganchar las portadoras a la señal digital de modo que los codecs MDF no causen ningún error de frecuencia global.

3 Interfaces digitales

Los interfaces digitales deben ajustarse a las secciones pertinentes de la Recomendación G.703.

4 Ley de codificación y estructura de trama

En la actualidad, el CCITT no recomienda ninguna ley de codificación o estructura de trama particular. En algunos casos, tal vez no sea viable desde el punto de vista técnico o económico codificar un agregado MDF normalizado en una velocidad binaria jerárquica normalizada. En esos casos, tal vez se puedan combinar más de un agregado MDF codificado y trenes de bits jerárquicos de orden inferior para formar una velocidad binaria jerárquica normalizada de conformidad con la Recomendación G.703. Cuando se combinen uno o varios agregados MDF codificados con algunos trenes binarios jerárquicos de orden inferior, deben utilizarse técnicas de multiplexación plesiócronas.

5 Calidad de funcionamiento analógica

La calidad de funcionamiento analógica se recomienda en términos de la calidad de funcionamiento global de una pareja codificador/decodificador.

5.1 *Ruido*

Se recomienda un valor máximo de 800 pW0p. En la práctica, se espera que esta magnitud de ruido se produzca únicamente en codecs para los agregados MDF de orden superior y que se logren valores considerablemente inferiores con codecs para los agregados MDF inferiores (véase el anexo A). La utilización de codecs MDF en trayectos de transmisión relativamente cortos resulta posible cuando se logran niveles inferiores de ruido de los codecs. Se pretende que la tolerancia de ruido recomendada tenga en cuenta todas las fuentes de ruido, es decir, el ruido debido a:

a) procesamiento analógico antes del codificador y después del decodificador,

b) cuantificación,

c) errores y fluctuación de fase en la señal digital recibida como se indica en las Recomendaciones de la serie G.900.

El ruido debe medirse de conformidad con la Recomendación G.230 en las condiciones de carga indicadas en el § 4 de la Recomendación G.222 para el agregado MDF que se utilice (véase la nota).

Nota – La contribución de este tipo de ruido aportada por errores en el trayecto de transmisión digital será probablemente pequeña. El efecto de los errores es originar una interferencia de tipo impulsivo, y su expresión en pW0p depende de las estadísticas de la distribución de errores. Sin embargo, a efectos de diseño se deberá suponer que los errores que se presentan en el sistema de línea digital tienen una distribución de Poisson, con una tasa de error media a largo plazo de 10^{-7}.

5.2 *Calidad de funcionamiento en condiciones de poca carga*

En estas condiciones, la distorsión de cuantificación causada por un tono discreto (por ejemplo, un tono de prueba o una frecuencia de señalización) puede producir un espectro de ruido estructurado que contenga componentes considerablemente superiores al nivel medio de la distorsión de cuantificación por canal. En la práctica, sin embargo, la presencia en el sistema de un número reducido de señales piloto de referencia y de residuos de portadora bastará para mantener una distribución espectral del ruido suficientemente uniforme.

5.3 *Nivel de saturación*

Ha de ser el que se indica en la Recomendación G.233, § 6 (véase la nota).

Nota – Una carga superior es apropiada si se utilizan técnicas de interpolación digital de la palabra o canales con una separación de 3 kHz (Recomendación G.235).

5.4 *Respuesta en frecuencia*

La característica de la amplitud en función de la frecuencia, la relación entre las componentes deseada y no deseada y la distorsión por retardo de grupo que se recomiendan son las señaladas en la Recomendación G.242 para las transferencias de los agregados MDF pertinentes. Esta calidad de funcionamiento bastará para conseguir la conexión directa de los puertos analógicos del codec MDF al lado baja frecuencia del siguiente equipo de modulación. Sin embargo, si hay que conectar directamente los puertos analógicos del codec MDF al lado alta frecuencia del equipo de modulación, la calidad de funcionamiento requerida del codec MIC quizá sea la requerida por la Administración de su equipo de modulación.

5.5 *Diafonía entre los dos sentidos de transmisión*

La relación de diafonía entre los dos sentidos de transmisión no debe ser peor que 80 dB.

Este nivel de diafonía puede ser difícil de medir debido al procesamiento digital en el trayecto de transmisión. Quizá resulte necesario añadir al trayecto perturbado una señal activadora de bajo nivel (una onda sinusoidal o ruido blanco de banda limitada) para evitar efectos de acrecentamiento de ganancia.

5.6 *Modulación no deseada por armónicos de la alimentación y otras frecuencias bajas*

El efecto combinado de una pareja codificador/decodificador debe corresponder a una atenuación mínima de la componente lateral de 57 dB (Recomendación G.229).

5.7 *Fluctuación de fase*

La fluctuación de fase en una señal causada por una pareja codificador/decodificador no debe exceder de un grado cresta a cresta cuando se mide en la banda de frecuencias indicada en el § 2 de la Recomendación G.229.

Nota – El valor citado se da a modo de orientación para el diseño. En aplicaciones prácticas, el códec debería tolerar la fluctuación de fase de los interfaces digitales especificada en las Recomendaciones G.823 y G.824.

6 Condiciones de avería y acciones consiguientes

El decodificador debe detectar:

a) la pérdida de alineación de trama;

b) la pérdida de la señal digital entrante;

c) la presencia de la señal de indicación de alarma (SIA) en el puerto de entrada digital.

En todas estas condiciones debe suprimirse la señal analógica de salida.

Nota – Otras condiciones de avería y las acciones consiguientes están en estudio.

ANEXO A

(a la Recomendación G.795)

Codec MDF

Administración	Interfaz analógico	Interfaz digital	Objetivo de ruido
British Telecom	Grupo secundario (312-552 kHz)	8 448 kbit/s	140 pW0p
British Telecom	Agregado de 15 grupos secundarios (312-4025 kHz)	68 736 kbit/s	< 700 pW0p
China	Grupo terciario (812-2044 kHz o 60-1300 kHz)	34 368 kbit/s	< 783 pW0p
NTT	Grupo primario (60-108 kHz)	1 544 kbit/s	< 340 pW0p

Suplemento N.° 28

APLICACIONES DE TRANSMULTIPLEXORES, CÓDECS MDF, SISTEMAS DE DATOS EN LA BANDA TELEFÓNICA (DIV) Y SISTEMAS DE DATOS POR ENCIMA DE LA BANDA TELEFÓNICA (DOV) DURANTE EL PERIODO DE TRANSICIÓN DE LA RED ANALÓGICA A LA RED DIGITAL

(Citado en las Recomendaciones G.791 a G.795; este suplemento se encuentra en la página 397 del fascículo III.3 del *Libro Rojo*, Ginebra, 1985)

Suplemento N.° 31

ESTADO DE LOS DOCUMENTOS ACTUALMENTE CONSIDERADOS RELATIVOS AL EQUIPO DE MULTIPLICACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES (EMDC)

(Melbourne, 1988)

(Citado en la Recomendación G.763)

Se intenta conseguir una Recomendación única y completa sobre EMCD basada en el trabajo actualmente realizado por diversas Administraciones, empresas privadas de explotación reconocidas y organismos de normalización.

Se pretende elaborar una Recomendación del CCITT que sea aplicable a todas las situaciones en las que se requieran EMCD (es decir, cable y satélite, diversos protocolos de señalización, etc.). Esta será de tal grado de detalle que equipos que la cumplan pero que sean de distintos fabricantes puedan trabajar de manera satisfactoria en el mismo sistema.

Se indican a continuación documentos (previstos y disponibles) de interés para el estudio de una Recomendación detallada sobre EMCD.

INTELSAT – Especificación detallada sobre la *normalización de estaciones terrenas de INTELSAT (IESS)* (documento IESS-501, Rev.1), *Especificación del equipo de multiplexación de circuitos digitales, 32 kbit/s MICDA con DSI* (15 de marzo de 1988). El documento ha sido aprobado y publicado por la Junta de Gobernadores de INTELSAT.

Francia – Contribución de la Comisión de Estudios XV, abril 1988, *Description of a bearer frame format and associated assignment channel used in the CELTIC-3G DCMS, and performance evaluation* (que incorpora una estrategia de sobrecarga de 2 bits para señales vocales).

EUTELSAT – Especificación detallada de EUTELSAT (Documento BS14-49), *DCME specification, 32 kbit/s ADPCM and DSI,* mayo de 1988, aprobado por la Junta de Signatarios EUTELSAT (véase la Nota 1).

Comité T1 – *Digital circuit multiplication equipment interworking standard,* que está en estudio con un proyecto de norma previsto para enviar para votación a finales de 1988 (véase la nota 2).

Nota 1 – Esta especificación está basada en gran medida en la especificación de INTELSAT IESS-501, Rev.1, con modificaciones y elementos adicionales adecuados a los países europeos (en particular para adaptarlo al sistema de señalización R2D, versión digital).

Nota 2 – El proyecto actual está basado en gran medida en la especificación de INTELSAT IESS-501, 16 de septiembre de 1987, con las modificaciones adecuadas para adaptarse a la situación nacional de los Estados Unidos de América.

Suplemento N.° 32

TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN DE ALARMA EN EQUIPO TRANSMULTIPLEXOR DE 60 CANALES

(Melbourne, 1988)

(Citado en la Recomendación G.793)

1 Introducción

En el periodo de transición de las redes analógicas a digitales será necesaria la interconexión entre sistemas analógicos y digitales. En algunos casos, el equipo transmultiplexor puede proporcionar la interconexión necesaria descrita en el suplemento N.° 28 del Tomo III del *Libro Rojo* [1].

Dado el diferente número de canales contenidos en los diversos agregados MDF y disposiciones MDT tanto en las jerarquías analógicas como digitales, la transmisión de información de alarma puede causar ciertas dificultades (por ejemplo, el bloqueo de canales no defectuosos, etc.) si no se prevén medios especiales.

En la Recomendación G.793 ya se describen métodos para la transferencia de alarmas basados en sistemas de señalización normalizados a nivel internacional. Los principios básicos se resumen en el siguiente § 3. Pueden adoptarse otras soluciones en las redes nacionales, o en las redes internacionales por acuerdo bilateral. En el § 4 se describen varios métodos posibles utilizados por diversas Administraciones.

2 Principios de la transmultiplexación

2.1 *Correspondencia entre las jerarquías MDF y MDT* (véase la figura 1)

Según la Recomendación G.793, la relación se indica en el cuadro 1.

CUADRO 1

Grupo primario	Canales analógicos	MIC	Canales MIC
1	1 a 12	1	1 a 12
2	1 a 12	1	13 a 24
3	1 a 6	1	25 a 30
3	7 a 12	2	1 a 6
4	1 a 12	2	7 a 18
5	1 a 12	2	19 a 30

Nota – En las redes nacionales, o en las internacionales por acuerdo entre las Administraciones, pueden utilizarse otros esquemas de correspondencia entre los canales analógicos y digitales.

2.2 *Detección de condiciones de avería en los transmultiplexores*

De conformidad con las especificaciones de la Recomendación G.793, en los transmultiplexores se detectan las siguientes condiciones de avería:

a) *lado digital*
   - pérdida de la señal entrante, tasa de error superior a 10^{-3}, pérdida de la alineación de trama;
   - pérdida de alineación de multitrama (cuando se utiliza);
   - detección de una alarma distantes.

b) *lado analógico*
   - pérdida de la señal piloto del grupo primario (GP);
   - pérdida de la señal piloto del grupo secundario (GS);
   - alarma de variación del nivel de una señal piloto.

c) *alarma de sistema*
   - fallo de la fuente de alimentación;
   - fallo de sistema (si se emplea la supervisión en servicio);
   - fallo de sincronización.

2.3 *Transmisión de información de alarma* (véase la figura 1)

a) *De MDF hacia MDT:*

Cuando falla una de las señales piloto de grupo primario, se debe transmitir, con relación al grupo primario afectado, una alarma específica del lado analógico al correspondiente puerto de salida digital del transmultiplexor. En el transmultiplexor de 60 canales, esto crea un problema específico en el caso del *grupo primario 3*, que se divide en dos trenes digitales.

b) *De MDT hacia MDF:*

En el caso transmultiplexor de 60 canales, si sólo falla uno de los dos trenes digitales compuestos entrantes, no se debe enviar la señal piloto de grupo primario al puerto de salida analógico del transmultiplexor para los grupos primarios 1 y 2 (o 4 y 5 respectivamente) y para el grupo primario 3 donde es posible que haya seis canales no defectuosos fuera de servicio (véase el § 3).

En ambos casos se necesita cierta información de alarma por canal para resolver las dificultades.

3 Transferencia de alarmas basadas en sistemas de señalización normalizados en el plano internacional

Cuando en el lado digital de un transmultiplexor se utiliza la versión de 2 bits del sistema de señalización R2, se efectúa en el TMUX una conversión entre las versiones digital y analógica del sistema R2, de acuerdo con la Recomendación Q.430. Esta conversión permite transmitir, canal por canal, en forma de transferencia de alarmas, cierta información de señalización propiamente dicha (en el plano digital, los bits *a* y *b* del intervalo de tiempo 16 se utilizan totalmente para señalización). El cuadro 2/G.793 se refiere a este método.

Para la señalización dentro de banda y la señalización por canal común, el cuadro 3/G.793 indica las condiciones de avería y las acciones consiguientes. Sin embargo, el problema de la transferencia de alarmas canal por canal todavía no se ha resuelto y actualmente lo está estudiando la Comisión de Estudio XI en lo que respecta a la supervisión de sistemas de satélite AMDT/IDP.

Una posibilidad consiste en utilizar los bits *a* o *b* del intervalo de tiempo 16 para transmitir alguna indicación de alarma canal por canal, de MDF a MIC, como en el caso de la versión analógica del sistema de señalización R2 (véase el § 4.1). Sin embargo, en el sentido opuesto de transmisión, cuando sólo falla un tren MIC, en principio es posible que se bloqueen seis canales no defectuosos o que no se bloqueen seis canales defectuosos. Dado que en este último caso los abonados serían tarificados aunque no estuviesen conectados por un trayecto de conversión, es preferible adoptar la primera solución.

En aplicaciones nacionales pueden utilizarse también otros métodos posibles que se describen en el § 4.

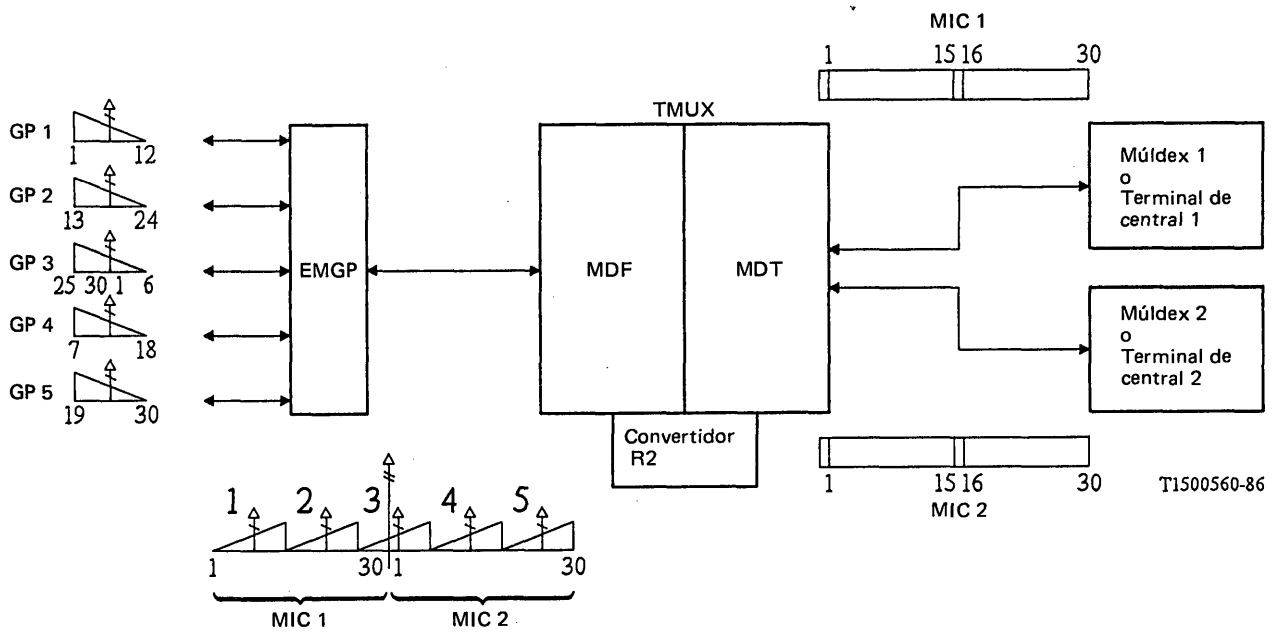


FIGURA 1

Correspondencia entre un agregado MDF y una disposición MDT en el transmultiplexor de 60 canales (Recomendación G.793)

4 Métodos de transferencia de alarmas utilizados en aplicaciones nacionales

4.1 *Versión analógica del sistema de señalización R2*

4.1.1 En las redes nacionales pueden utilizarse las disposiciones siguientes, conformes a [2], cuando los circuitos conectados al transmultiplexor se explotan con el sistema de señalización R2.

El transmultiplexor de 60 canales establece una correspondencia entre los datos de señalización transportados por los intervalos de tiempo 16 de las tramas MIC y los tonos de señalización fuera de banda a 3825 Hz. Las especificaciones relativas a estos tonos de señalización se hallan en las Recomendaciones Q.414 y Q.415.

El bit de señalización *a* asociado a un canal se utiliza para transmitir la presencia o ausencia de tono de señalización en dicho canal. El bit de señalización *b* asociado a un canal se utiliza para transmitir información de alarma al canal en el sentido MDF a MIC, cuando se detecta la pérdida de la señal piloto del grupo primario que transporta dicho canal.

En esta organización, el criterio relativo al tratamiento de las alarmas es el siguiente:

- Se concede prioridad al funcionamiento correcto del sistema de control de interrupciones (Recomendación Q.416).
- El comportamiento de un transmultiplexor frente a un múltiplex MIC de 30 canales debe ser el mismo que el de otro múltiplex MIC de 30 canales. Sin embargo, el transmultiplexor digital, como por ejemplo la emisión de la SIA (señal de indicación de alarma). Frente a un modulador de grupo primario debe comportarse como otro modulador de grupo primario.

El cuadro 2 resume las condiciones de avería y las acciones consiguientes.

4.1.2 Puede también utilizarse esta solución para otros sistemas nacionales de señalización fuera de banda.

4.1.3 En ciertos casos, puede ser conveniente que el transmultiplexor facilite localmente las informaciones de control de información relativas a los diferentes grupos primarios.

4.2 *Otros sistemas de señalización fuera de banda*

Pueden utilizarse los mismos métodos que para la versión analógica del sistema de señalización R2. También se aplica el cuadro 2.

4.3 *Multitrama en combinación con los sistemas de señalización dentro de banda y de señalización por canal común* [3]

4.3.1 *Señalización dentro de banda (sistemas de señalización N.ºs 4 y 5)*

En el caso de la señalización dentro de banda, normalmente no existe alineación de multitrama. En consecuencia el intervalo de tiempo 16 (IT16) puede utilizarse para la transmisión de señales adicionales, por ejemplo, señales de datos. En este caso no existe la posibilidad de transmitir alarmas de señal piloto.

Si el IT16 no se utiliza para la transmisión de señales adicionales, el bit *a* o el bit *b* de dicho intervalo de tiempo puede utilizarse para la transmisión de una alarma de señal piloto en el sentido MDF a MIC. En este caso es necesaria la alineación de multitrama.

Para el sentido MIC a MDF, véase la nota 5 del cuadro 2.

4.3.2 *Señalización por canal común*

Lo siguiente sólo es aplicable al sistema de señalización N.° 7. Este sistema está optimizado para la operación en redes de telecomunicación digitales por canales digitales a 64 kbit/s (véase la Recomendación Q.701). En consecuencia, deben preferirse los enlaces de datos digitales. Sin embargo, es también posible la transmisión analógica por canales y módems a 4 kHz o 3 KHz, por ejemplo a 2400 bit/s (véanse las Recomendaciones Q.701, Q.702), si no hay canales digitales disponibles.

Los enlaces de datos con señalización a baja velocidad pueden transmitirse por un transmultiplexor. Las condiciones de avería y acciones consiguientes son las mismas que para la señalización dentro de banda (véase el cuadro 3).

CUADRO 2

Condiciones de avería y acciones consiguientes aplicables a redes nacionales en las que se utiliza el sistema de señalización R2, versión analógica de 1 bit (véase la nota 1)

Condiciones de avería		Acciones consiguientes							
		Generación de indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Indicación de alarma transmitida al extremo distante		Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Bloqueo de canales de señalización defectuosos	Transmisión de alarmas		
			Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0 (véase la nota 2)	Puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0 (véase la nota 2) (opcional)			Corte de la señal piloto	Envío de SIA (véase la nota 2)	Puesta a 1 del bit *b* del intervalo de tiempo 16 (véase la nota 3)
Alarmas MIC	Pérdida de la señal Tasa de error > 10^{-3} Pérdida de alineación de trama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 4)	Sí		Sí MIC a MDF	Sí MIC a MDF	Sí (véase la nota 5)		
	Pérdida de alineación de multitrama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 4)		Sí		Sí MIC a MDF	Sí (véase la nota 5)		
Alarmas MDF	Ausencia de la señal piloto de GP recibido (véase la nota 6)	Sí			Sí MDF a MIC	Sí MDF a MIC		Sí (véase la nota 7)	Sí (véanse las notas 3 y 7)
	Ausencia de la señal piloto de GS recibido (véase la nota 8)	Sí							
	Alarma de desviación de nivel de la señal piloto (véase la nota 9)	Sí							
Alarmas sistema	Fallo de la fuente de alimentación	Sí					Sí, si es posible	Sí, si es posible	
	Fallo del sistema (véase la nota 10)	Sí					Sí 5GP	Sí (véase la nota 7)	Sí (véanse las notas 3 y 7)
	Fallo de la sincronización (véase la nota 11)	Sí							

Nota 1 – Un *Sí* en el cuadro significa que debe ejecutarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe ejecutarse como consecuencia de la condición de avería, si esta condición es la única presente. Si aparece simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá ejecutarse si, para al menos una de las condiciones, existe un *Sí* en relación con esta acción.

Nota 2 – Las condiciones de avería «ausencia de señal a 2 Mbit/s», «tasa de error $> 10^{-3}$», «pérdida de alineación de trama», «pérdida de alineación de multitrama», y las acciones consiguientes «puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0», «puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0» y «envío de SIA» se definen en la Recomendación G.732.

Nota 3 – Se utilizan los bits *b* del intervalo de tiempo 16 para la transmisión de la alarma asociada al canal de una determinada señal piloto de grupo primario de los 12 canales afectados en el sentido MDF a MIC a fin de asegurar el funcionamiento correcto del control de las interrupciones sin tener que suprimir canales que no estén necesariamente defectuosos, por ejemplo, en el caso de avería de un solo grupo primario. En el caso del grupo primario 3, los bits *b* de los 2×6 canales considerados de los dos trenes binarios a 2048 kbit/s son afectados.

Nota 4 – El transmultiplexor de 60 canales debe poder detectar la señal de indicación de alarma (SIA) en los trenes a 2048 kbit/s entrantes. En caso de detección de la SIA, debe bloquearse la indicación de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, a una tasa de error excesiva y a la pérdida de alineación de multitrama.

Nota 5 – En el sentido MIC a MDF, es necesario cortar las señales piloto de los tres grupos primarios asociados a una señal múltiplex MIC en caso de detección de un fallo en el tren de señales múltiplex MIC. Cuando se produce un fallo en una señal múltiplex MIC, esto implica al bloqueo de 6 canales que funcionan correctamente.

Nota 6 – La definición de ausencia de señal piloto de GP utilizada para la activación del sistema de control de interrupciones se indica en los § 2.4.3.2 y 2.4.3.3 de la Recomendación Q.416. También puede utilizarse la señal piloto de GS.

Nota 7 – Sólo se envía una SIA si los 30 canales de un mismo tren MIC están en situación de alarma. El envío de la SIA es entonces prioritario sobre la puesta a 1 del bit *b* del intervalo de tiempo 16.

Nota 8 – No es obligatoria la detección de la «ausencia de señal piloto de grupo secundario». Si no se enviase la señal piloto de GS esta función de alarma puede cumplirse mediante supervisión de las 5 señales piloto de GP.

Nota 9 – El concepto de alarma de desviación de nivel de la señal piloto correspnde a una variación del nivel de la señal piloto, con respecto a su valor nominal, superior a $\pm$ 4 dB, como se indica en el § 1 de la Recomendación G.241. Se aplica únicamente a los transmultiplexores con regulación automática interna de nivel.

Nota 10 – La condición de avería «fallo del sistema» corresponde a un fallo de transmultiplexor tal como se detecta por el sistema de supervisión de transmultiplexor, cuando éste dispone del mismo.

Nota 11 – La condición de avería «fallo de la sincronización» es el mencionado en el § 6 de la Recomendación G.793. Cuando el transmultiplexor está sincronizado con una señal externa o con uno de los trenes MIC a 2048 kbit/s entrantes, el transmultiplexor debe transmitir una señal de alarma en casos de pérdida de sincronización.

CUADRO 3

Condiciones de avería y acciones consiguientes aplicables a los sistemas de señalización dentro de banda y a los sistemas de señalización por canal común a baja velocidad binaria (véase la nota 1)

	Condiciones de avería	Acciones consiguientes						
		Generación de indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Indicación de alarma transmitida al extremo distante		Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Transmisión de alarmas		
			Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0 (véase la nota 2)	Puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0 (véase la nota 2) (optativo)		Corte de la señal piloto	Envío de SIA (véase la nota 2)	Puesta a 1 de los bits *a* o *b* del intervalo de tiempo 16 (optativo)
Alarmas MIC	Pérdida de la señal Tasa de error > 10^{-3} Pérdida de alineación de trama (véase la nota 2)	Sí (véase la nota 4)	Sí		Sí MIC a MDF	Sí (véase la nota 5)		
	Pérdida de alineación de multitrama (véase la nota 2) (optativo)	Sí (véase la nota 4)		Sí		Sí (véase la nota 5)		
Alarmas MDF	Ausencia de la señal piloto de GP recibido (véase la nota 6)	Sí			Sí MDF a MIC		Sí (véase la nota 7)	(Véanse las notas 3 y 7)
	Ausencia de la señal piloto de GS recibido (véase la nota 8)	Sí						
	Alarma de desviación de nivel de la señal piloto (véase la nota 9)	Sí						
Alarmas sistema	Fallo de la fuente de alimentación	Sí				Sí, si es posible	Sí, si es posible	
	Fallo del sistema (véase la nota 10)	Sí				Sí 5 GP	Sí (véase la nota 7)	(Véanse las notas 3 y 7)
	Fallo de la sincronización (véase la nota 11)	Sí						

Nota 1 – Un *Sí* en el cuadro significa que debe ejecutarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la acción correspondiente *no* debe ejecutarse como consecuencia de la condición de avería, si esta condición es la única presente. Si aparece simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá ejecutarse si, para al menos una de las condiciones, existe un *Sí* en relación con esta acción.

Nota 2 – Las condiciones de avería «ausencia de señal a 2 Mbit/s», «tasa de error 10^{-3}», «pérdida de alineación de trama», «pérdida de alineación de multitrama», y las acciones consiguientes «puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0», «puesta a 1 del bit 6 del intervalo de tiempo 16 de la trama 0», y «envío de SIA» se definen en la Recomendación G.732.

Nota 3 – Se utilizan los bits *b* del intervalo de tiempo 16 para la transmisión de alarma asociada al canal de una determinada señal piloto de grupo primario de los 12 canales afectados en el sentido MDF a MIC a fin de asegurar el funcionamiento correcto del control de las interrupciones, sin tener que suprimir canales que no están necesariamente defectuosos, por ejemplo en caso de avería en un solo grupo primario. En el caso del grupo primario 3, son afectados los bits *b* de los 2×6 canales considerados de los dos trenes binarios a 2048 kbit/s.

Nota 4 – El transmultiplexor de 60 canales debe poder detectar la señal de indicación de alarma (SIA) en los trenes a 2048 kbit/s entrantes. En caso de detección de la SIA, debe bloquearse la indicación de mantenimiento inmediato asociada a la pérdida de alineación de trama, a una tasa de errores excesiva y a la pérdida de alineación de multitrama.

Nota 5 – En el sentido MIC a MDF, es necesario cortar las señales piloto de los tres grupos primarios asociados a una señal múltiplex MIC en caso de detección de fallo en ese tren de señales múltiplex MIC. Cuando se produce un fallo en una señal múltiplex MIC, esto implica el bloqueo de 6 canales que funcionan correctamente.

Nota 6 – La definición de ausencia de señal piloto de GP utilizada para la activación del sistema de control de interrupciones se indica en los § 2.4.3.2 y 2.4.3.3 de la Recomendación Q.416. También puede utilizarse la señal piloto de GS.

Nota 7 – Sólo se envía una SIA si los 30 canales de un mismo tren MIC están en situación de alarma. El envío de SIA es entonces prioritario sobre la puesta a 1 del bit *b* del intervalo de tiempo 16.

Nota 8 – No es obligatoria la detección de la «ausencia de la señal piloto de grupo secundario». Si no se enviase la señal piloto de GS esta función de alarma puede cumplirse mediante supervisión de las 5 señales piloto de GP.

Nota 9 – El concepto de alarma de desviación de nivel de la señal piloto corresponde a una variación del nivel de la señal piloto, con respecto a su valor nominal, superior de $\pm$ 4 dB, como se indica en el § 1 de la Recomendación G.241. Se aplica únicamente a los transmultiplexores con regulación automática interna de nivel.

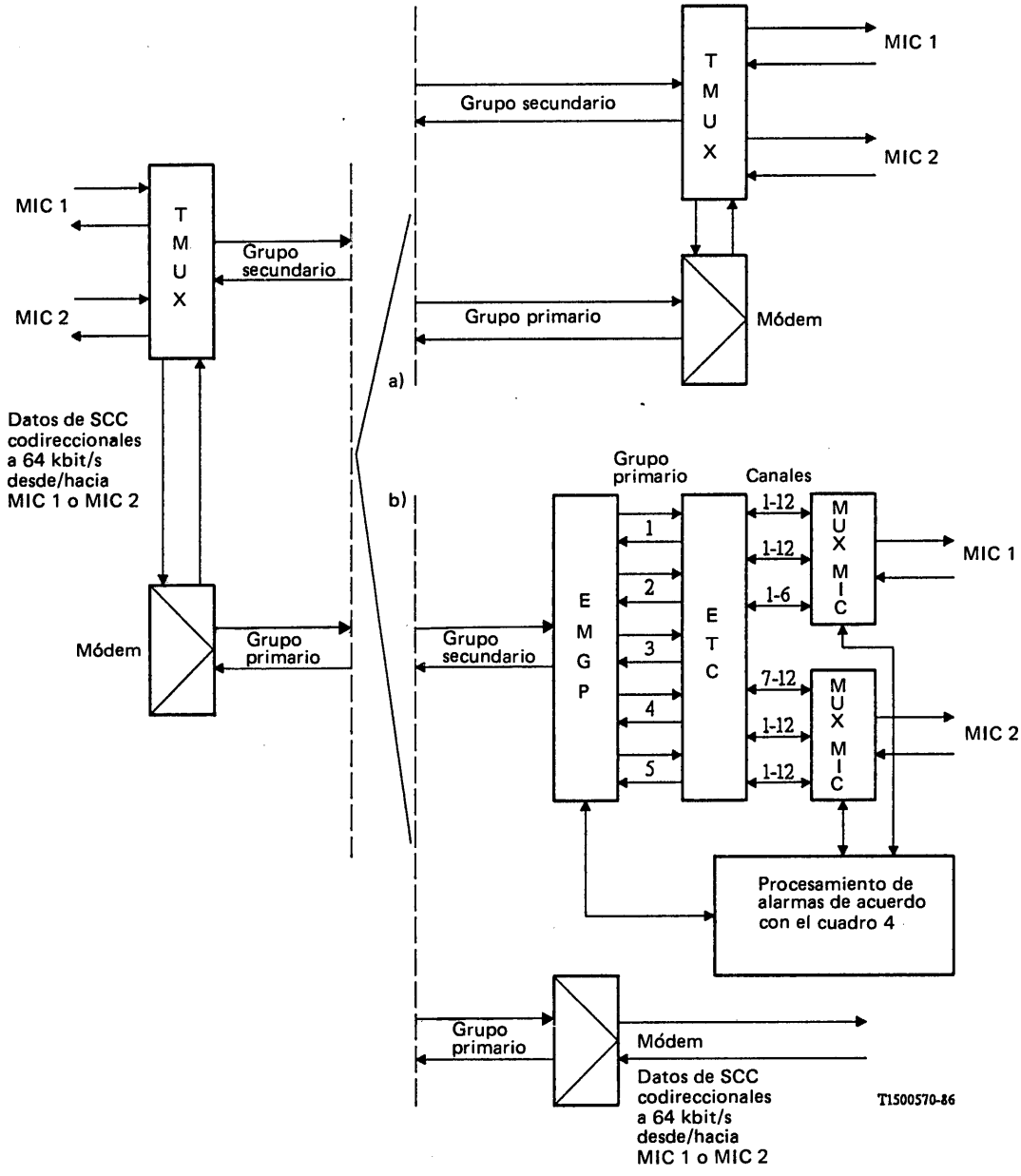
Nota 10 – La condición de avería «fallo del sistema» corresponde a un fallo del transmultiplexor tal como se detecta por el sistema de supervisión del transmultiplexor, cuando éste dispone del mismo.

Nota 11 – La condición de avería «fallo de la sincronización» es el mencionado en el § 6 de la Recomendación G.241. Cuando el transmultiplexor está sincronizado con una señal externa o con uno de los dos trenes MIC a 2048 kbit/s entrantes, el transmultiplexor debe transmitir una señal de alarma en caso de pérdida de sincronización.

4.4 *Condiciones de avería y acciones consiguientes para la señalización por canal común utilizando combinaciones de señales piloto de grupo primario cortadas* [4]

El procedimiento de transferencia de alarmas descrito en el cuadro 4 se aplica en un enlace TMUX-TMUX y en un enlace TMUX-EMGP/EMC/MUX MIC utilizado por BT (Reino Unido). La figura 2 ilustra la realización de estos dos tipos de enlace. En este método se utilizan combinaciones de señales piloto de grupo primario cortadas para transferir alarmas digitales estándar a través de la parte analógica del enlace. Una señal piloto se corta para señalizar una alarma hacia adelante y dos pilotos se cortan para señalizar una alarma hacia atrás. El trayecto MDF es así transparente, efectivamente, a las alarmas digitales, asegurándose la coherencia con los sistemas totalmente digitales. Este método tiene dos características esenciales: no requiere que las alarmas se transfieran canal por canal, y asegura que todos los canales defectuosos quedan bloqueados. En consecuencia, evita los problemas mencionados en el § 3.

No es necesario modificar la realización del sistema de señalización por canal común. El canal común de señalización a 64 kbit/s se extrae del MIC 1 o del MIC 2 se envía por un grupo primario a través de un módem.



EMGP Equipo de modulación grupo primario
ETC Equipo de transferencia de canales
SCC Señalización por canal común
EMC Equipo de modulación de canal

FIGURA 2

Diagrama de bloques simplificado que muestra configuraciones para:

a) Enlace TMUX – TMUX
b) Enlace TMUX – EMGP/ETC/MUX MIC

CUADRO 4

Condiciones de avería y acciones consiguientes en la señalización por canal común utilizando combinaciones de señales piloto de grupo primario cortadas (véase la nota 1)

Condiciones de avería \ Acciones consiguientes			Digital								Analógica						Otras	
			Señal de indicación de alarma en MIC 1 (véase la nota 2)	Señal de indicación de alarma en MIC 2 (véase la nota 2)	SIA en salida codireccional a 64 kbit/s		SIA en el intervalo de tiempo que transporta datos de SCC		Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0		Corte de la señal piloto					Supresión de la señal piloto de grupo secundario	Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Generación de indicación de alarma de mantenimiento inmediato
					MIC 1	MIC 2	MIC 1	MIC 2	MIC 1	MIC 2	1	2	3	4	5			
Alarmas MIC	Pérdida de la señal Tasa de error 10^{-3} Pérdida de alineación de trama	MIC 1 (véase la nota 2)			Sí				Sí		Sí						Sí MIC → MF	Sí (véase la nota 3)
	Pérdida de la señal Tasa de errores > 10^{-3} Pérdida de alineación de trama	MIC 2 (véase la nota 2)				Sí				Sí					Sí		Sí MIC → MF	Sí (véase la nota 3)
	Pérdida de entrada MIC 1 64 kbit/s (véase la nota 4)						Sí											Sí
	Pérdida de entrada MIC 2 64 kbit/s (véase la nota 4)							Sí										Sí
	Bit 3, intervalo de tiempo 0: MIC 1										Sí	Sí						Optativo
	Bit 3, intervalo de tiempo 0: MIC 2													Sí	Sí			Optativo
Alarmas MDF	Pérdida de los grupos primarios 1 y 2, pero no del grupo primario 3								Sí									Optativo
	Cualquier otra combinación de pérdidas de los grupos primarios 1, 2 y 3		Sí								Sí	Sí						Sí
	Pérdida de los grupos primarios 4 y 5, pero no del grupo primario 3									Sí								Optativo
	Cualquier otra combinación de pérdidas de los grupos primarios 3, 4 y 5			Sí										Sí	Sí			Sí
	Pérdida de la señal piloto del grupo secundario (véase la nota 5)																	Sí
	Alarma de desviación de nivel de la señal piloto (véase la nota 6)																	Sí

CUADRO 4 *(cont.)*

Condiciones de avería \ Acciones consiguientes		Digital								Analógica						Otras	
		Señal de indicación de alarma en MIC 1 (véase la nota 2)	Señal de indicación de alarma en MIC 2 (véase la nota 2)	SIA en salida codireccional a 64 kbit/s		SIA en el intervalo de tiempo que transporta datos de SCC		Puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0		Corte de la señal piloto					Supresión de la señal piloto de grupo secundario	Bloqueo de canales telefónicos defectuosos	Generación de indicación de alarma de mantenimiento inmediato
				MIC 1	MIC 2	MIC 1	MIC 2	MIC 1	MIC 2	1	2	3	4	5			
Alarmas del sistema	Fallo de la fuente de alimentación	Si es posible	Si es posible	Si es posible	Si es posible					Si es posible					Si es posible		Sí
	Fallo del sistema (véase la nota 7)	Sí	Sí	Sí	Sí					Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Si es posible		Sí
	Fallo de la sincronización (véase la nota 8)	Sí	Sí	Sí	Sí					Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Si es posible		Sí

Nota 1 – Un *Sí* en el cuadro significa que debe ejecutarse una acción como consecuencia de la correspondiente condición de avería. Un espacio en blanco en el cuadro significa que la acción correspondiente No debe ejecutarse como consecuencia de la condición de avería, si esta condición es la única presente. Si aparecen simultáneamente más de una condición de avería, la acción correspondiente deberá ejecutarse si, para al menos una de las condiciones, existe un *Sí* en relación con este cuadro.

Nota 2 – Las condiciones de avería «ausencia de señal», «tasa de error $> 10^{-3}$, «pérdida de alineación de trama», y las acciones consiguientes «puesta a 1 del bit 3 del intervalo de tiempo 0» y «envío de SIA» se definen en la Recomendación G.732.

Nota 3 – El TMUX deberá detectar la señal de indicación de alarma (SIA) en los trenes a 2048 kbit/s entrantes. Cuando se detecta la SIA, la indicación de mantenimiento asociado a la pérdida de la alineación de trama y/o una tasa de error excesiva debe bloquearse.

Nota 4 – Para los transmultiplexores que no deban tratar la señalización por canal común, en cualquiera de los dos o en ambos trenes MIC, deberá ser posible programar el TMUX para que suprima las alarmas asociadas con estas dos condiciones de avería.

Nota 5 – No es obligatoria la detección de la «ausencia de señal piloto de grupo secundario». Si no se envía la señal piloto de GS, esta función de alarma puede cumplirse mediante supervisión de las 5 señales piloto de GP.

Nota 6 – El concepto «alarma de desviación de nivel de la señal piloto» corresponde a una variación del nivel de la señal piloto, con respecto a su valor nominal, superior a ± 4 dB, como se indica en el § 1 de la Recomendación G.241. Se aplica únicamente a los transmultiplexores con regulación automática interna del nivel.

Nota 7 – La condición de avería «fallo del sistema» corresponde a una avería de transmultiplexor tal como se detecta por el sistema de supervisión del transmultiplexor, cuando éste dispone del mismo.

Nota 8 – La condición de avería de «fallo de la sincronización» es la mencionada en el § 6 de la Recomendación G.793. Cuando el transmultiplexor está sincronizado con una señal externa o con uno de los dos trenes MIC a 2048 kbit/s entrantes, el transmultiplexor debe transmitir una señal de alarma en caso de pérdida de sincronización.

Referencias

[1] Suplemento N.° 28 *Aplicaciones de transmultiplexores, códecs MDF, sistemas de datos en la banda telefónica (DIV) y sistemas de datos por encima de la banda telefónica (DOV) durante el periodo de transición de la red analógica a la red digital,* Libro Rojo, fascículo III.3, Ginebra, 1985.

[2] Suplemento N.° 3. Utilización de la versión analógica de la señalización de línea en un sistema de transmición MIC a 2048 kbit/s, Tomo IV, fascículo VI.4.

[3] Contribución COM XV-29 (República Federal de Alemania), periodo de estudio 1985-1988.

[4] Contribución COM XV-58 (Reino Unido), periodo de estudio 1985-1988.

ISBN 92-61-03343-1