UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T G.707/Y.1322

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Enmienda 2
(08/2002)

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

Equipos terminales digitales – Generalidades

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona

Enmienda 2

Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2000) – Enmienda 2

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G

SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
Generalidades	**G.700–G.709**
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.710–G.719
Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC	G.720–G.729
Características principales de los equipos múltiplex primarios	G.730–G.739
Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden	G.740–G.749
Características principales de los equipos múltiplex de orden superior	G.750–G.759
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.760–G.769
Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión	G.770–G.779
Características principales de los equipos múltiplex de la jerarquía digital síncrona	G.780–G.789
Otros equipos terminales	G.790–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

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

Recomendación UIT-T G.707/Y.1322

Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona

Enmienda 2

Resumen

Esta enmienda contiene adiciones técnicas y de redacción a la Rec. UIT-T G.707/Y.1322 (2000), relativas a la correspondencia de ODUk (k = 1,2) con C-4-Xc (X = 17,68).

Orígenes

La enmienda 2 a la Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2000), preparada por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 6 de agosto de 2002.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2002
Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

		Página
1)	Cláusula 2	1
2)	Cláusula 4	1
3)	Cláusula 9.3.1.3	1
4)	Cláusula 10.7	1
5)	Nuevo apéndice XI	7

Recomendación UIT-T G.707/Y.1322

Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona

Enmienda 2

1) Cláusula 2

Añádase la siguiente referencia por orden alfanumérico:

– Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 (2001), *Interfaces para la red óptica de transporte*.

2) Cláusula 4

Añádanse las siguientes siglas por orden alfabético:

ODUk Unidad k de datos de canal óptico (*optical channel data unit-k*)

OPUk Unidad k de cabida útil de canal óptico (*optical payload unit-k*)

OTN Red óptica de transporte (*optical transport network*)

OTUk Unidad k de transporte de canal óptico (*optical channel transport unit-k*)

3) Cláusula 9.3.1.3

Añádanse los siguientes códigos de etiqueta de señal en el cuadro 9-11 después del código hex N.º 19:

0 0 1 0	0 0 0 0	20	Correspondencia asíncrona de ODUk (k = 1,2) con VC-4-Xv (X = 17,68)

4) Cláusula 10.7

Añádase una nueva cláusula para la correspondencia de ODUk con VC-4-Xv como sigue:

10.7 Correspondencia asíncrona de ODUk con un C-4-Xc transportado por un VC-4-Xv

La finalidad de esta correspondencia es proporcionar el transporte de un subconjunto de elementos de OTN, definidos en la Rec. G.709/Y.1331, por las redes de transporte SDH existentes por medio de la concatenación virtual de VC-4.

El número de VC-4 requerido para transportar un elemento de OTN mediante la concatenación virtual se halla dividiendo la velocidad binaria de la entidad OTN por la velocidad de la cabida útil de un VC-4-Xv, el C-4-Xc, que se proporcionan en el cuadro 10-2. Como este número no es un entero, es necesario proporcionar un relleno fijo para completar la zona de cabida útil de C-4-Xc y también un medio para realizar la correspondencia del cliente con el resto de la zona de cabida útil.

Cuadro 10-2/G.707/Y.1322 – Correspondencia de elementos de OTN en VC-4 virtualmente concatenados de la SDH

Entidad OTN	Velocidad binaria nominal, kbit/s ODUk	Orden de concatenación virtual de VC-4 (X)	Velocidad binaria nominal, kbit/s C-4-Xv
ODU1	239/238 * 2 488 320 (≈2 498 775,126)	17	2 545 920
ODU2	239/237 * 9 953 280 (≈10 037 273,924)	68	10 183 680

La señal ODUk es ampliada con la tara de alineación de trama (bytes FAS y MFAS) según se especifica en 15.6.2.1 y 15.6.2.2/G.709/Y.1331 y un esquema todos 0 en el campo tara de OTUk (figura 10-27).

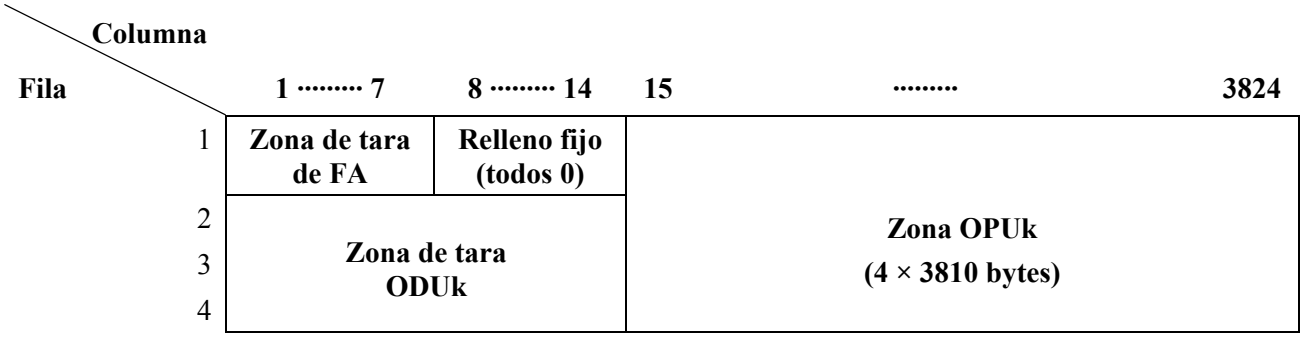

Figura 10-27/G.707/Y.1322 – Estructura de trama ODUk ampliada (tara de FA incluida, la zona de tara de OTUk contiene relleno fijo)

Antes de hacer corresponder la señal ODUk ampliada con el C-4-Xc, es aleatorizada utilizando un aleatorizador autosincronizador con el polinomio $x^{43}+1$. El aleatorizador funciona en toda la trama ODUk ampliada y no se reinicia por cada trama.

10.7.1 Correspondencia asíncrona de ODU1 con un C-4-17c transportado por un VC-4-17v

La estructura C-4-17c básica se muestra en la figura 10-28. Comprende 9 filas por 4420 (es decir, 17 × 260) columnas.

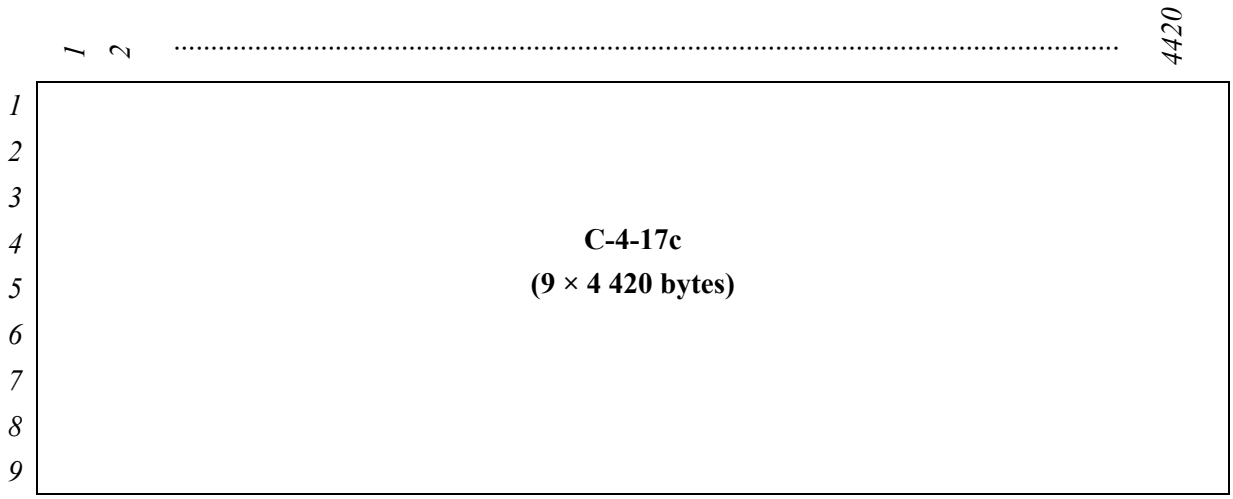

Figura 10-28/G.707/Y.1322 – C-4-17c

Esta trama C-4-17c es transportada por un VC-4-17v. Véase 11.2.

La señal ODU1 ampliada se hace corresponder asíncronamente con este C-4-17c con la siguiente estructura:

– Cada una de las nueve filas se divide en cinco bloques, cada uno con 884 octetos (figura 10-29).

– Cada bloque se divide en 17 subbloques, cada uno con 52 octetos.

  • En cada subbloque, se proporciona un octeto de oportunidad de justificación negativa (S) y 5 bits de control de justificación (C).

  • El primer byte de cada subbloque es:

    – un byte de relleno fijo(R); o

    – un byte de control de justificación (J), que consta de 7 bits de relleno fijo (bits R; bit 1 a 7) y un bit de control de justificación (bit C, bit 8); o

    – un byte de oportunidad de justificación negativa (S).

  • Los últimos 51 bytes de cada subbloque son bytes de datos (D).

  NOTA – Cada bloque contiene un total de (17 × 51) 867 bytes de datos.

La secuencia de todos estos bytes se muestra en la figura 10-29.

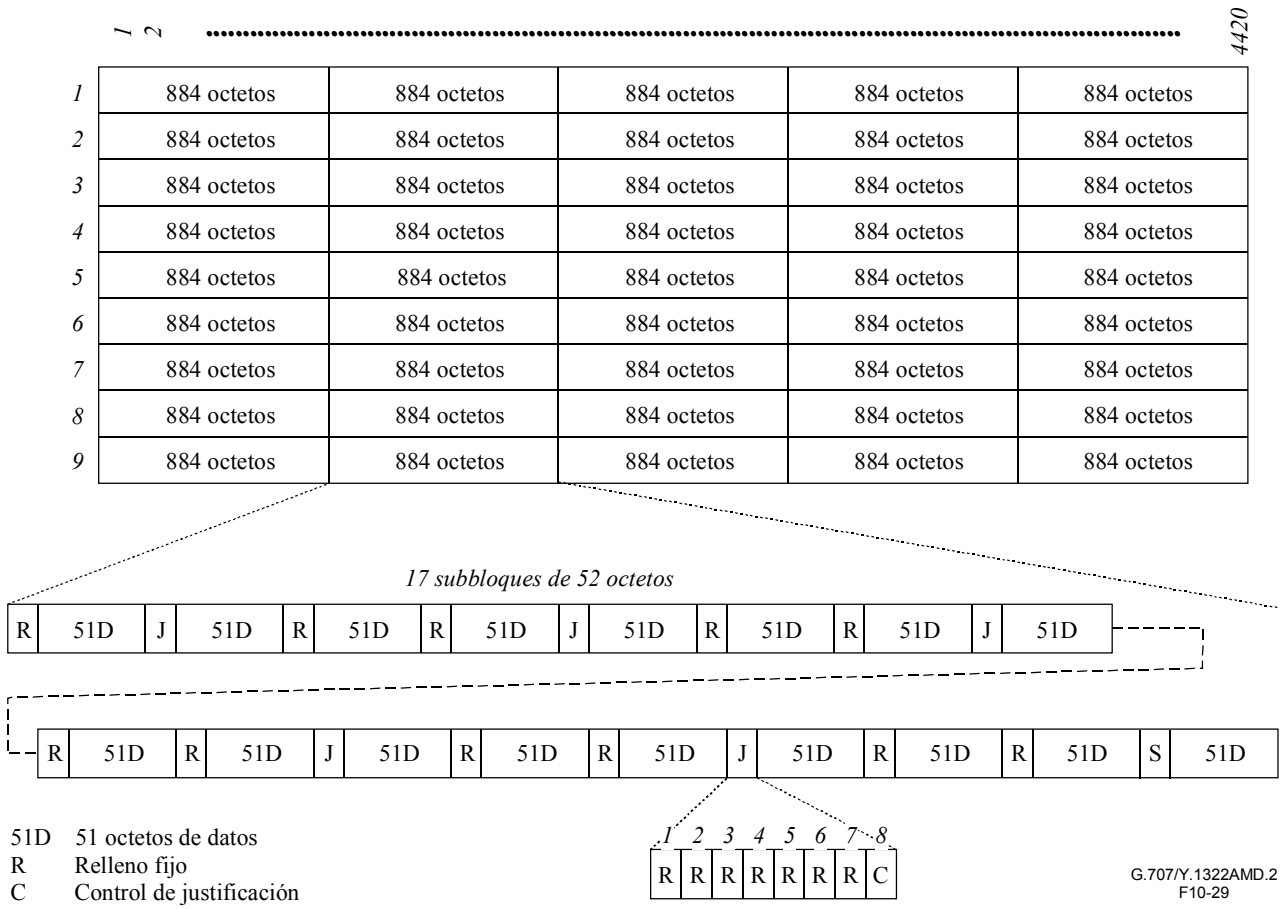

Figura 10-29/G.707/Y.1322 – Estructura de bloques para la correspondencia de ODU1 con C-4-17c

El conjunto de cinco bits de control de justificación (C) en cada subbloque se utiliza para controlar el correspondiente byte de oportunidad de justificación negativa (S). CCCCC = 00000 indica que el byte S es un byte de información, mientras que CCCCC = 11111 indica que el byte S es un byte de justificación.

En el sincronizador, los cinco bits C se ponen al mismo valor. Se debe utilizar la votación por mayoría (3 de 5) para tomar la decisión de justificación en el desincronizador, con miras a la protección contra errores de bits simples y dobles en los bits JC.

El valor contenido en el byte S cuando se utiliza como byte de justificación es todos CERO. El receptor tiene que pasar por alto el valor contenido en este byte cuando se utiliza como un byte de justificación.

El valor contenido en los bits y bytes R es todos CERO. El receptor tiene que pasar por alto el valor contenido en estos bits/bytes.

NOTA – La tolerancia de velocidad binaria máxima entre C-4-17c y el reloj de la señal ODU1, que puede ser acomodada por este esquema de correspondencia, es aproximadamente de –720 a +420 ppm. La proporción de justificación nominal es 75/119, que es aproximadamente igual a 0,630252. En este caso, la proporción de justificación se normaliza a 1, es decir, es la fracción promedio de oportunidades de justificación para las cuales hay una justificación.

10.7.2 Correspondencia asíncrona de ODU2 con un C-4-68c transportado por un VC-4-68v

La estructura C-4-68c básica se muestra en la figura 10-30. Comprende 9 filas por 17 680 (es decir, 68×260) columnas.

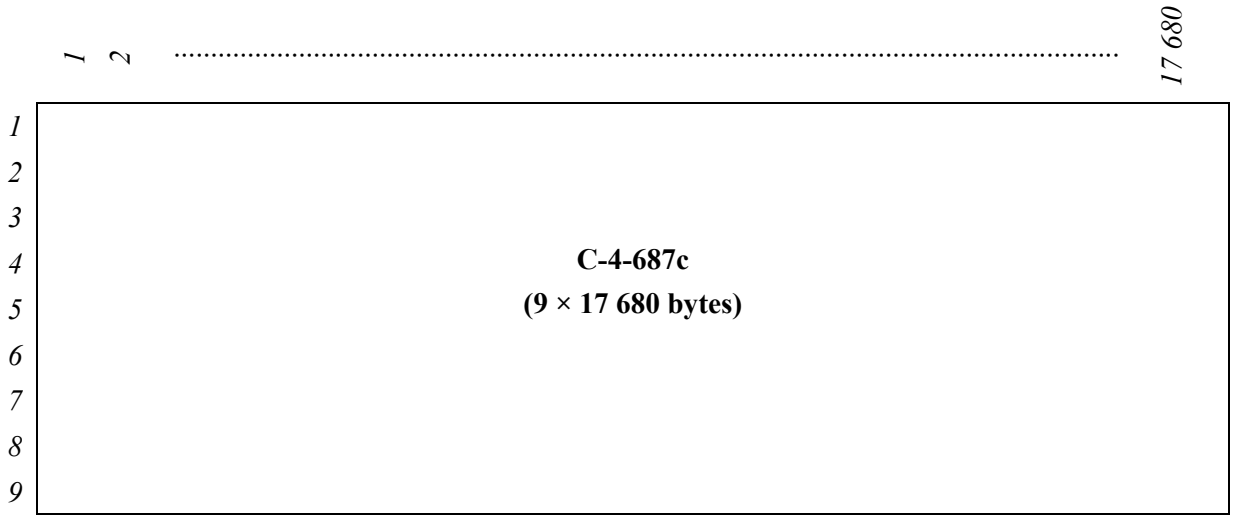

Figura 10-30/G.707/Y.1322 – C-4-68c

Esta trama C-4-68c es transportada por un VC-4-68v. Véase 11.2.

La señal ODU2 ampliada se hace corresponder asíncronamente con este C-4-68c con la siguiente estructura:

– Cada una de las nueve filas se divide en 20 bloques, cada uno con 884 octetos (figura 10-31).

– Cada bloque se divide en 13 subbloques, cada uno con 68 octetos.

  • En cada subbloque, se proporciona un octeto de oportunidad de justificación negativa (S) y 5 bits de control de justificación (C).

  • El primer byte de cada subbloque es:

    – un byte de relleno fijo(R); o

    – un byte de control de justificación (J), que consta de 7 bits de relleno fijo (bit R; bits 1 a 7) y un bit de control de justificación (bit C, bit 8); o

    – un byte de oportunidad de justificación negativa (S).

  • Los últimos 67 bytes de cada subbloque son bytes de datos (D).

  NOTA – Cada bloque contiene un total de (13 × 67) = 871 bytes de datos.

La secuencia de todos estos bytes se muestra en la figura 10-31.

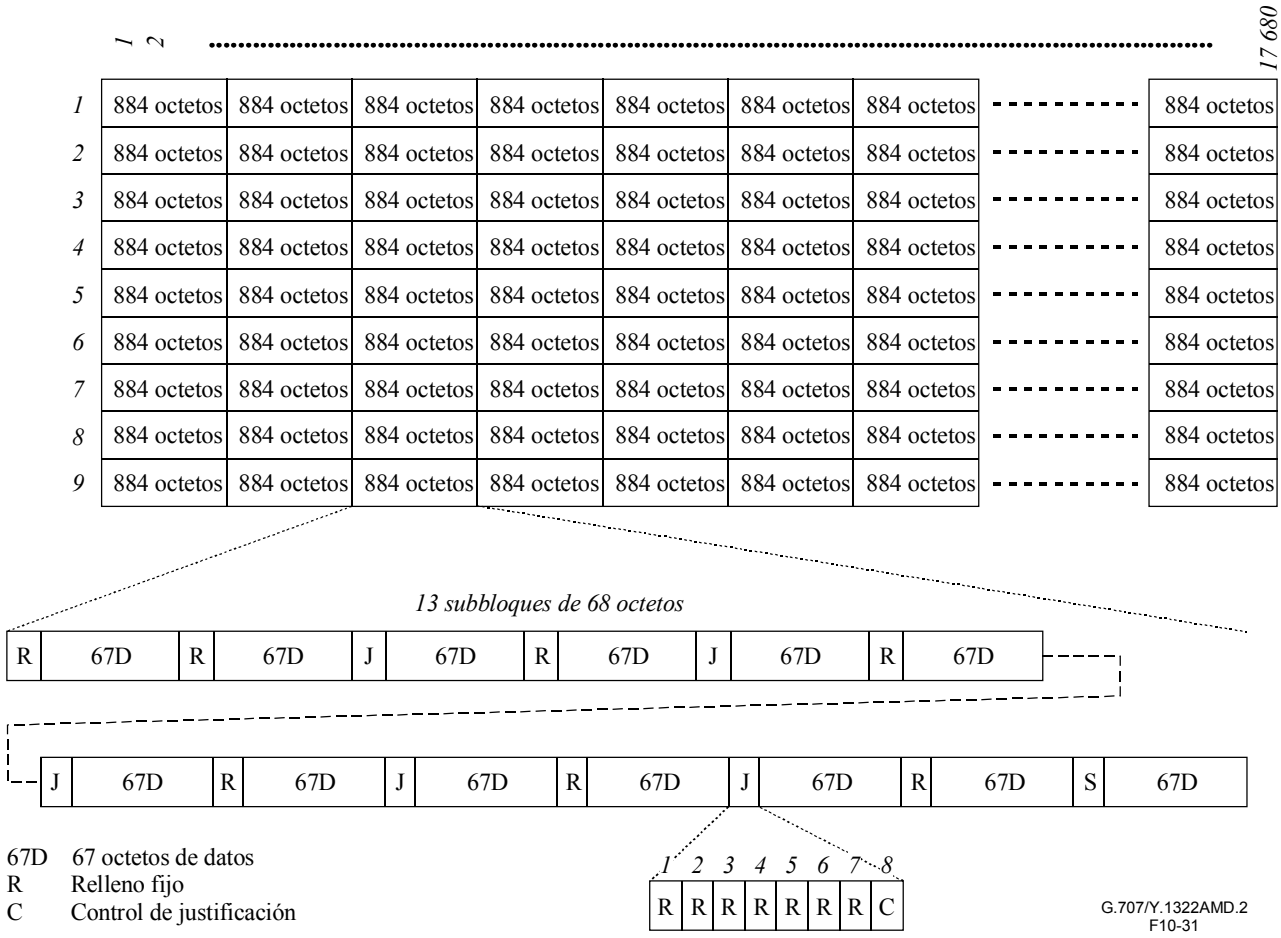

Figura 10-31/G.707/Y.1322 – Estructura de bloques para la correspondencia de ODU2 con C-4-68c

El conjunto de cinco bits de control de justificación (C) en cada subbloque se utiliza para controlar el correspondiente byte de oportunidad de justificación negativa (S). CCCCC = 00000 indica que el byte S es un byte de información, mientras que CCCCC = 11111 indica que el byte S es un byte de justificación.

En el sincronizador, los cinco bits C se ponen al mismo valor. Se debe utilizar la votación por mayoría (3 de 5) para tomar la decisión de justificación en el desincronizador, con miras a la protección contra errores de bits simples y dobles en los bits JC.

El valor contenido en el byte S cuando se utiliza como byte de justificación es todos CERO. El receptor tiene que pasar por alto el valor contenido en este byte cuando se utiliza como un byte de justificación.

El valor contenido en los bits y bytes R es todos CERO. El receptor tiene que pasar por alto el valor contenido en estos bits/bytes.

NOTA – La tolerancia de velocidad binaria máxima entre C-4-68c y el reloj de la señal ODU2, que puede ser acomodada por este esquema de correspondencia, es aproximadamente de –330 a +810 ppm. La proporción de justificación nominal es 23/79, que es aproximadamente igual a 0,291139. En este caso, la proporción de justificación se normaliza a 1, es decir, es la fracción promedio de oportunidades de justificación para las cuales hay una justificación.

5) Nuevo apéndice XI

Añádase el nuevo apéndice XI y renumérese por consiguiente el apéndice XI existente por apéndice XII:

Apéndice XI

Relaciones de justificación nominal para la correspondencia asíncrona de ODU1 con C-4-17c y de ODU2 con C-4-68c

El apéndice V/G.709/Y.1331 muestra un nexo entre la relación de justificación y la diferencia de frecuencia, cuando CBRx u ODUk corresponden con ODUn (n > k). De acuerdo con esa notación, sea α la proporción de justificación, es decir, el número promedio de justificaciones por cada trama C-4-Xc; asimismo, como se hace en dicho apéndice, α positiva corresponde con justificación negativa y α negativa corresponde con justificación positiva. Entonces, $0 \leq \alpha \leq 45$ para la correspondencia de ODU1 con C-4-17c y $0 \leq \alpha \leq 180$ para la correspondencia de ODU2 con C-4-68c. Además, al igual que en el apéndice V/G.709/Y.1331, se define la siguiente notación:

N = número de bytes de relleno fijo en la zona de cabida útil de C-4-Xc

S = velocidad de cliente ODUk nominal (bytes/s)

T = periodo de trama C-4-Xc nominal (s)

y_c = diferencia de frecuencia de cliente (ODUk) (fracción)

y_s = diferencia de frecuencia de servidor (C-4-Xc) (fracción)

N_f = número promedio de bytes de cliente que corresponden con una trama C-4-Xc, para las diferencias de frecuencia particulares (promediados en un gran número de tramas).

(Obsérvese que en el apéndice V/G.709/Y.1331, se definió una magnitud p, que representa la fracción de la zona de cabida útil para el cliente en cuestión. En este caso, $p = 1$ porque sólo hay correspondencia con un cliente; es decir, no hay multiplexión posible como había en el apéndice V/G.709/Y.1331.)

Entonces, N_f viene dado por:

$$N_f = ST\frac{1+y_c}{1+y_s} \tag{1}$$

Para diferencias de frecuencia pequeñas comparadas con 1, se puede aproximar:

$$N_f = ST(1+y_c-y_s) \equiv ST\beta \tag{2}$$

La magnitud β-1 es la diferencia de frecuencia neta debida a la diferencia de frecuencia del cliente y del servidor.

Ahora, el número promedio de bytes de cliente que corresponden con una trama C-4-Xc es también igual el número total de bytes en la zona de cabida útil disponible al cliente para la correspondencia de datos (es decir, excluidos cualesquiera bytes de relleno fijo (N)), más el número promedio de bytes rellenados para este cliente en un número muy grande de tramas. Esto último es igual a la relación de justificación. Lo anterior es igual a:

Número de bytes de datos en la zona de cabida útil para ODU1 que corresponden con C-4-17c

(51 bytes de datos/subbloque)(17 subbloques/bloque)(5 bloques/fila)(9 filas/trama) = 39 015 bytes de datos/trama.

Número de bytes de datos en la zona de cabida útil para ODU2 que corresponden con C-4-68c

(67 bytes de datos/subbloque)(13 subbloques/bloque)(20 bloques/fila)(9 filas/trama) = 156 780 bytes de datos/trama.

La combinación de lo anterior con las ecuaciones (1) y (2) da:

ODU1 que corresponde con C-4-17c

$$ST\beta = \alpha + 39015 \tag{3}$$

ODU2 que corresponde con C-4-68c

$$ST\beta = \alpha + 156780 \tag{4}$$

La relación de relleno nominal de produce cuando las diferencias de frecuencia son cero, es decir, cuando $\beta = 1$. Ahora se fija $\beta = 1$ y se resuelve α para cada caso.

ODU1 que corresponde con C-4-17c

La magnitud *ST* es el número nominal de bytes ODU1 en el periodo de trama C-4-17c nominal. Esto último es igual a 125 μs. Lo anterior es igual a (239/238)(2,48832 × 10^9 bits/s)(1 byte/8 bits). Entonces,

$$\begin{aligned}
\alpha &= (125\times10^{-6})\left(\frac{239}{238}\right)\left(\frac{2{,}48832\times10^{9}}{8}\right) - 39015 \\
&= \left(\frac{239}{238}\right)(38880) - 39015 \\
&= \frac{(239)(38880) - (238)(39015)}{238} \\
&= \frac{6750}{238} \\
&= \frac{3375}{119} \\
&\approx 28{,}361345
\end{aligned} \tag{5}$$

Por término medio, hay aproximadamente 28,361345 justificaciones negativas por cada trama C-4-17c de un total posible de 45. La fracción promedio a largo plazo de oportunidades de justificación para las cuales hay una justificación es igual a lo anterior dividido por 45 (indíquese esta cantidad por α').

$$\alpha' = \frac{3375}{(119)(45)} = \frac{75}{119} \approx 0{,}630252100840 \tag{6}$$

ODU2 que corresponde con C-4-68c

La magnitud *ST* es el número nominal de bytes ODU1 en el periodo de trama C-4-17c nominal. Esto último es igual a 125 μs. Lo anterior es igual a (239/237)(29,95328 × 10^9 bits/s)(1 byte/8 bits).

Entonces

$$\alpha = (125\times10^{-6})\left(\frac{239}{237}\right)\left(\frac{9{,}95328\times10^{9}}{8}\right) - 39015$$
$$= \left(\frac{239}{237}\right)(155520) - 156780$$
$$= \frac{(239)(155520) - (237)(156780)}{237} \qquad (7)$$
$$= \frac{12420}{237}$$
$$= \frac{4140}{79}$$
$$\approx 52{,}405063$$

Por término medio, hay aproximadamente 52,405063 justificaciones negativas por cada trama C-4-68c de un total posible de 180. La fracción promedio a largo plazo de oportunidades de justificación para las cuales hay una justificación es igual a lo anterior dividido por 180 (indíquese esta cantidad por α').

$$\alpha' = \frac{4140}{(79)(180)} = \frac{23}{79} \approx 0{,}291139240506 \qquad (8)$$

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestion de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	**Y.1300–Y.1399**
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899

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

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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

Ginebra, 2002