



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

G.709/Y.1331

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(03/2003)

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

Equipos terminales digitales – Generalidades

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

Interfaces para la red óptica de transporte

Recomendación UIT-T G.709/Y.1331

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
Definiciones generales	G.100–G.109
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 TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	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.709/Y.1331

Interfaces para la red óptica de transporte

Resumen

Esta Recomendación define los requisitos del módulo de transporte óptico de orden n (OTM- n , *optical transport module of order n*), atendiendo a:

- jerarquía de transporte óptica (OTH, *optical transport hierarchy*);
- funcionalidad de la tara para el soporte de redes ópticas de múltiples longitudes de onda;
- estructuras de trama;
- velocidades binarias;
- formatos de correspondencia de señales de cliente.

La primera revisión de esta Recomendación incluye el texto de la enmienda 1 (concatenación virtual de ODUk, multiplexación de ODUk, error de alineación entrante hacia atrás (backward IAE), extensión de la especificación de interfaz física, definición de la señal ODUk APS/PCC y varias correcciones de redacción.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 fue aprobada el 16 de marzo de 2003 por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8. Este texto incluye la enmienda 1 a la Rec. UIT-T G.709/Y.1331 (2003) aprobada el 14 de diciembre de 2003.

Historia del documento

Versión	Notas
1.0 am1	Noviembre de 2001 – La enmienda 1 incluye el error de alineación entrante hacia atrás (backward IAE), la concatenación virtual de ODUk (cláusula 18) y la multiplexación de ODUk (cláusula 19).
1.0	Versión inicial, febrero de 2001.
2.0	Marzo de 2003 – La segunda versión incluye la enmienda 1 a G.709 (2001), extensión de la especificación física de OTM-0.2 y OTM-0.3 (cláusulas 2 y 9.1), definición de la señal ODUk APS/PCC (subcláusula 15.8.2.4), varias correcciones de redacción (cláusulas 6.1, 15.7.2.1.2, 15.8.2.1.2, 15.8.2.2.2, 19.2.1, 19.2.2, 19.2.3, 19.3.1, 19.3.2, 19.3.3) y la fusión de los apéndices I y V.
2.1	Diciembre de 2003 – Extensión de la enmienda 1 relacionada con la aplicabilidad del canal APS/PCC de ODUk.

Palabras clave

Interfaz de nodo de red, interfaz usuario a red, jerarquía de transporte óptica, módulo de transporte óptico, red óptica de transporte.

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.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

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 2004

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 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas.....	6
5 Convenios	9
6 Estructura de la interfaz de la red óptica de transporte.....	9
6.1 Estructura de señal básica.....	10
6.2 Estructura de información para interfaces OTN.....	11
7 Principios de multiplexación/correspondencia y velocidades binarias	13
7.1 Correspondencia	15
7.2 Multiplexación por división de longitud de onda.....	15
7.3 Velocidades binarias y capacidad.....	15
7.4 Multiplexación por división en el tiempo de ODUk	16
8 Módulo de transporte óptico (OTM-n.m, OTM-nr.m, OTM-0.m).....	18
8.1 OTM con funcionalidad reducida (OTM-0.m, OTM-nr.m)	18
8.2 OTM con funcionalidad completa (OTM-n.m).....	20
9 Especificaciones físicas de ONNI	23
9.1 OTM-0.m.....	23
9.2 OTM-16r.m	23
9.3 OTM-n.m.....	23
10 Canal óptico (OCh).....	23
10.1 OCh con funcionalidad completa (OCh).....	23
10.2 OCh con funcionalidad reducida (OChr)	23
11 Unidad de transporte de canal óptico (OTU).....	24
11.1 Estructura de trama de OTUk.....	24
11.2 Aleatorización.....	25
12 Unidad de datos de canal óptico (ODUk).....	25
12.1 Estructura de trama de ODUk	25
13 Unidad de cabida útil de canal óptico (OPUk)	26
14 Señal de tara de OTM (OOS)	27
15 Descripción de tara	27
15.1 Tipos de tara	29
15.2 Definición de identificador de traza de camino y de identificador de punto de acceso.....	31
15.3 Descripción de OTS OH.....	32
15.4 Descripción de OMS OH.....	33

	Página
15.5	Descripción de OCh OH..... 34
15.6	Descripción de tara de alineación de trama de OTUk/ODUk..... 34
15.7	Descripción de OTUk OH..... 35
15.8	Descripción de ODUk OH..... 39
15.9	Descripción de OPUk OH..... 51
16	Señales de mantenimiento 53
16.1	Señales de mantenimiento OTS..... 53
16.2	Señales de mantenimiento OMS 53
16.3	Señales de mantenimiento OCh..... 54
16.4	Señales de mantenimiento OTUk..... 54
16.5	Señales de mantenimiento ODUk 55
16.6	Señal de mantenimiento de cliente..... 56
17	Correspondencia de señales de cliente 56
17.1	Correspondencia de señales CBR2G5, CBR10G y CBR40G (por ejemplo, STM-16/64/256) con OPUk..... 56
17.2	Correspondencia de tren de células ATM con OPUk 60
17.3	Correspondencia de tramas GFP en OPUk 61
17.4	Correspondencia de la señal de prueba en OPUk..... 62
17.5	Correspondencia de un tren de bits de cliente no específico en OPUk..... 63
17.6	Correspondencia de otras señales de velocidad binaria constante con justificación en OPUk..... 64
18	Concatenación..... 64
18.1	Concatenación virtual de OPUk..... 64
18.2	Correspondencia de las señales de cliente..... 69
18.3	LCAS para concatenación virtual..... 78
19	Correspondencia de señales ODUk a la señal ODTUjk 78
19.1	Definición de intervalo afluente OPUk 78
19.2	Definición de ODTUjk 82
19.3	Multiplexación de señales ODTUjk en la OPUk 82
19.4	Tara de múltiplex de OPUk..... 86
19.5	Correspondencia de ODUj a ODTUjk 89
Anexo A	– Corrección intrínseca de errores mediante 16 códecs RS(255,239) con entrelazado de octetos..... 94
Apéndice I	– Gama de proporciones de relleno para correspondencias asíncronas de señales de cliente CBR2G5, CBR10G y CBR40G que tienen una tolerancia de velocidad binaria de ± 20 ppm en OPUk..... 96
Apéndice II	– Ejemplos de estructuras de tramas OTU normalizadas funcionalmente..... 101
Apéndice III	– Ejemplo de multiplexación de ODUk..... 104

Apéndice IV – Ejemplo de relleno fijo en OPU _k con multiplex de señales ODU _k de orden inferior	105
Apéndice V – Gama de relaciones de relleno para multiplexación asíncrona de ODU _j en ODU _k ($k > j$).....	106

Recomendación UIT-T G.709/Y.1331

Interfaces para la red óptica de transporte

1 Alcance

La jerarquía de transporte óptica (OTH, *optical transport hierarchy*) soporta los aspectos de operación y de gestión de redes ópticas de distintas arquitecturas, por ejemplo, punto a punto, anillo y malla.

La presente Recomendación define las interfaces de la red óptica de transporte, que habrá de utilizarse dentro de las subredes y entre las subredes de la red óptica, atendiendo a:

- jerarquía de transporte óptica (OTH);
- funcionalidad de la tara para el soporte de redes ópticas de múltiples longitudes de onda;
- estructuras de trama;
- velocidades binarias;
- formatos de correspondencia de señales de cliente.

Las interfaces definidas en la presente Recomendación se pueden aplicar a interfaces usuario-red (UNI, *user-to-network interfaces*) y a interfaces de nodo de red (NNI, *network node interfaces*) de la red óptica de transporte. Se admite que, para las interfaces utilizadas dentro de las subredes ópticas, hay aspectos de la interfaz que dependen de la tecnología óptica y que están sujetos a modificación a medida que evoluciona la tecnología. Por lo tanto, aquellos aspectos que dependen de la tecnología óptica (para la compatibilidad transversal) no se definen para estas interfaces a fin de dejar lugar a los cambios tecnológicos. Se define la funcionalidad de las taras necesarias para la operación y la gestión de las subredes ópticas.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- Recomendación UIT-T G.652 (2003), *Características de un cable de fibra óptica monomodo.*
- Recomendación UIT-T G.653 (2003), *Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada.*
- Recomendación UIT-T G.655 (2003), *Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula.*
- Recomendación UIT-T G.693 (2001), *Interfaces ópticas para sistemas intraoficina.*
- Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2003), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte.*

- Recomendación UIT-T G.806 (2000), *Características del equipo de transporte – Descripción, metodología y funcionalidades genéricas.*
- Recomendación UIT-T G.872 (2001), *Arquitectura de las redes ópticas de transporte.*
- Recomendación UIT-T G.873.1 (2003), *Red óptica de transporte: Protección lineal.*
- Recomendación UIT-T G.959.1 (2003), *Interfaces de capa física de red de óptica transporte.*
- Recomendación UIT-T G.7041/Y.1303 (2003), *Procedimiento de entramado genérico.*
- Recomendación UIT-T G.7042/Y.1305 (2001), *Esquema de ajuste de la capacidad del enlace para señales concatenadas virtuales.*
- Recomendación UIT-T I.432.1 (1999), *Interfaz usuario-red de la red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Especificación de la capa física: Características generales.*
- Recomendación UIT-T M.1400 (2001), *Designaciones para la interconexión entre operadores de red.*
- Recomendación UIT-T M.3100 (1995)/enm.3 (2001), *Modelo genérico de información de red – Enmienda 3: Definición de la interfaz de gestión para una prestación genérica de control de señalamiento de alarmas.*
- Recomendación UIT-T O.150 (1996), *Requisitos generales para la instrumentación de mediciones de la calidad de funcionamiento de equipos de transmisión digital.*

3 Definiciones

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T G.707/Y.1322:

- a) BIP-X
- b) Interfaz de nodo de red

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T G.805:

- a) Información adaptada (AI)
- b) Información característica (CI)
- c) Red
- d) Subred

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T G.872:

- a) Interfaz intradominio (IaDI)
- b) Interfaz interdominios (IrDI)
- c) Red óptica de transporte (OTN)
- d) Sección múltiplex óptica (OMS)
- e) Sección de transmisión óptica (OTS)

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 módulo de transporte óptico (OTM-n[r].m): El OTM es la estructura de información que es transportada a través de una ONNI. Los índices n y m definen el número de longitudes de onda y de velocidades binarias soportadas en la interfaz, según se define a continuación. Se definen dos estructuras OTM:

3.1.1 módulo de transporte óptico con funcionalidad completa (OTM-n.m): El OTM-n.m consta de hasta n canales ópticos multiplexados y una señal de tara de OTM para soportar la tara no asociada.

Es la estructura de información utilizada para soportar conexiones de capa de sección de transmisión óptica (OTS) en la OTN. La información característica de la capa de sección de transmisión óptica (OTS_CI) consta de la cabida útil de información (OTS_CI_PLD) y los campos de información de tara de sección de transmisión óptica (OTS_CI_OH). Los campos de información de tara de sección de transmisión óptica (OTS_OH) están contenidos dentro de la estructura de información de la señal de tara (OOS) del OTM. El orden de un OTM-n se define por el orden de la OMU-n que soporta.

3.1.2 módulo de transporte óptico con funcionalidad reducida (OTM-0.m, OTM-nr.m): El OTM-0 consta de un canal óptico único sin un color específico asignado. El OTM-nr.m consta de hasta n canales ópticos multiplexados. No se soporta tara no asociada.

El OTM-nr.m/OTM-0 es la estructura de información utilizada para soportar conexiones de capa de sección física óptica (OPS) en la OTN. La información característica de la capa de sección física óptica (OPS_CI) consta de la cabida útil de información (OPS_CI_PLD). No se soporta tara no asociada. El orden de un OTM-nr es definido por el orden de la OCG-nr que soporta.

Obsérvese que, en la primera versión de esta Recomendación, todas las interfaces normalizadas IrDI eran interfaces con funcionalidad reducida. Se definen OTM-0 y OTM-16r.

3.2 n: El índice "n" se utiliza para representar el orden de la OTM, OTS, OMS, OPS, OCG, OMU. n representa el número máximo de longitudes de onda que se pueden soportar a la mínima velocidad binaria soportada por la longitud de onda. Es posible que se soporte un número reducido de longitudes de onda de velocidad binaria más elevada. n = 0 representa el caso de un canal único sin un color específico asignado al canal.

3.3 r: El índice "r", si está presente, se utiliza para indicar una funcionalidad reducida OTM, OCG, OCC y OCh (no se soporta la tara no asociada). Obsérvese que para n = 0 no se requiere el índice r, ya que implica siempre funcionalidad reducida.

3.4 m: El índice "m" se utiliza para representar la velocidad binaria o el conjunto de velocidades binarias soportadas en la interfaz. Consta de uno o más dígitos "k", donde cada "k" representa una determinada velocidad binaria. Los valores válidos para m son (1, 2, 3, 12, 123, 23).

3.5 k: El índice "k" se usa para representar una velocidad binaria soportada y las diferentes versiones de OPUk, ODUk y OTUk. k = 1 representa una velocidad binaria aproximada de 2,5 Gbit/s, k = 2 representa una velocidad binaria aproximada de 10 Gbit/s, y k = 3 representa una velocidad binaria aproximada de 40 Gbit/s.

3.6 canal óptico (OCh[r]): El OCh es la estructura de información utilizada para soportar el camino de OCh. Se definen dos estructuras OCh.

Las señales de cliente OCh definidas en la presente Recomendación son las señales OTUk. El OTM puede soportar otras señales de cliente digitales (por ejemplo, STM-n, GbE).

NOTA – Pueden ser necesarias características adicionales del OCh para diferenciar una señal OCh (por ejemplo, que transporta un OTU1) de otra señal OCh (por ejemplo, que transporta un OTU2 o GbE). Este tema queda en estudio.

3.6.1 canal óptico con funcionalidad completa (OCh): El OCh es una estructura de información que consta de la cabida útil de información (OCh_PLD), con una cierta anchura de banda y una tara no asociada (OCh_OH) para la gestión del canal óptico.

3.6.2 canal óptico con funcionalidad reducida (OChr): El OChr es una estructura de información que consta de la cabida útil de información (OCh_PLD) con una cierta anchura de banda. No se soporta tara no asociada.

3.7 unidad de transporte de canal óptico (OTUk[V]): La OTUk es la estructura de información utilizada para transportar una ODUk por una o más conexiones de canal óptico. Consiste en la unidad de datos de canal óptico y la tara relacionada con OTUk (FEC y tara para gestión de una conexión de canal óptico). Se caracteriza por su estructura de trama, velocidad binaria y anchura de banda. Se definen capacidades OTUk para $k = 1, k = 2, k = 3$.

Se definen dos versiones de la OTUk:

3.7.1 OTUk completamente normalizada (OTUk): La OTUk completamente normalizada se utiliza en OTM IrDI y se puede utilizar en OTM IaDI.

3.7.2 OTUk funcionalmente normalizada (OTUkV): La OTUk parcialmente normalizada se utiliza en OTM IaDI.

3.8 unidad de datos de canal óptico (ODUk): La ODUk es una estructura de información que consta de la cabida útil de información (OPUk) y la tara relacionada con ODUk. Se definen capacidades ODUk para $k = 1, k = 2, k = 3$.

3.8.1 trayecto ODUk (ODUkP): El trayecto k de la unidad de datos de canal óptico (ODUkP) es la estructura de información utilizada para soportar el trayecto ODUk de extremo a extremo.

3.8.2 ODUk TCM (ODUkT): El TCM k de la unidad de datos de canal óptico (ODUkT) es la estructura de información utilizada para soportar los caminos TCM. Se soportan hasta seis subcapas TCM.

3.9 unidad de cabida útil de canal óptico (OPUk): La OPUk es la estructura de información utilizada para adaptar la información de cliente para el transporte por un canal óptico. Comprende información de cliente junto con cualquier tara necesaria para efectuar la adaptación de velocidad entre la velocidad de señal de cliente y la velocidad de cabida útil de OPUk, y otra tara de OPUk que soporta el transporte de señal de cliente. Esta tara es específica de la adaptación. Se definen capacidades OPUk para $k = 1, k = 2, k = 3$.

3.10 portadora de canal óptico (OCC[r]): La portadora de canal óptico representa un intervalo afluyente dentro de OTM-n. Se definen dos estructuras OCC:

NOTA – Pueden ser necesarias características adicionales del OCC para diferenciar un intervalo afluyente OCC (por ejemplo, un intervalo capaz de transportar una OTU1) de otro intervalo afluyente OCC (por ejemplo, un intervalo capaz de transportar una OTU3). Este asunto queda en estudio.

3.10.1 OCC con funcionalidad completa (OCC): El OCC consta de la cabida útil de OCC (OCCp) y la tara de OCC (OCCo). La OCCp transporta la OCh_CI_PLD y está asignada a un intervalo de longitud de onda/frecuencia del grupo WDM. La OCCo transporta la OCh_CI_OH y es transportada dentro de la estructura de información OOS.

3.10.2 OCC con funcionalidad reducida (OCCr): El OCC consta de la cabida útil OCC (OCCp). La OCCp transporta la OCh_CI_PLD y está asignada a un intervalo de longitud de onda/frecuencia del grupo WDM. No se soporta tara no asociada.

3.11 grupo de portadoras ópticas de orden n (OCG-n[r]): n portadoras de canal óptico que ocupan posiciones fijas definidas en una cabida útil OTM se denominan un grupo de portadoras ópticas (OCG[r]). Se definen dos estructuras OCG:

3.11.1 OCG con funcionalidad completa (OCG-n): El OCG-n consta de hasta n cabida útil de OCC (OCCp) y tara de OCC (OCCo).

3.11.2 OCG con funcionalidad reducida (OCG-nr): El OCG-nr consta de hasta n cabida útil OCC (OCCp). No se soporta tara no asociada.

3.12 unidad múltiplex óptica (OMU-n, $n \geq 1$): La OMU-n es la estructura de información utilizada para soportar conexiones de capa de sección múltiplex óptica (OMS) en la OTN. La información característica de la capa de sección múltiplex óptica (OMS_CI) consta de la cabida útil

de información (OMS_CI_PLD) y los campos de información de tara de sección múltiple óptica (OMS_CI_OH). El OMS_CI_PLD consta de la cabida útil OCG-n. La OMS_CI_OH consta de la tara OCG-n y la tara específica de OMS, y se transporta dentro de la estructura de información OOS. El orden de la OMU se define por el orden del OCG que soporta.

3.13 sección física óptica de orden n (OPS_n): Red de capa que proporciona funcionalidad para la transmisión de una señal óptica de múltiples longitudes de onda por medios ópticos de distintos tipos (por ejemplo, fibra G.652, G.653 y G.655). Obsérvese que una señal de "múltiples longitudes de onda" incluye el caso de un único canal óptico.

Combina la funcionalidad de transporte de las redes de capa OMS y OTS, sin su información de supervisión. Se definen capacidades OPS_n para n = 0 y n = 16.

3.14 interfaz de nodo de red óptica de transporte (ONNI, *optical transport network node interface*): Interfaz en un nodo de red óptica de transporte que se utiliza para interconectar con otro nodo de red óptica de transporte.

3.15 señal de tara de módulo de transporte óptico (OOS, *OTM overhead signal*): La OOS es la estructura de información utilizada para transportar tara no asociada con OTM por el canal de supervisión óptico. La tara no asociada consta de la tara de sección de transmisión óptica, la tara de sección múltiple óptica y la tara no asociada de canal óptico. Se caracteriza por su estructura de trama, velocidad binaria y anchura de banda.

3.16 canal de supervisión óptico (OSC, *optical supervisory channel*): Portadora física fuera de la banda del amplificador que proporciona el transporte de la señal de tara de OTM.

3.17 jerarquía de transporte óptica (OTH, *optical transport hierarchy*): La OTH es un conjunto jerárquico de estructuras de transporte digitales, normalizadas para transportar cabidas útiles adaptadas adecuadamente por redes de transmisión ópticas.

3.18 multiplexación de jerarquía de transporte óptica: Procedimiento para multiplexar canales ópticos.

3.19 tara no asociada (naOH, *non-associated overhead*): Información de supervisión transportada en una OOS.

3.20 activación/desactivación intrascendente de un monitor de conexión: Se aplica a los TC-CMEP. Por intrascendente ha de entenderse que se puede establecer/liberar una supervisión de conexión (CM) entre dos TC-CMEP sin afectar los datos de cabida útil, o cualquier información de tara no conexas. Por consiguiente, las funciones de gestión no conexas tampoco son afectadas. Más específicamente, las CM previamente establecidas no reflejarán condiciones de error transitorias o estadísticas como resultado directo de la activación/desactivación de la CM nueva/antigua.

3.21 CBR2G5: Señal de velocidad binaria constante de 2 488 320 kbit/s ± 20 ppm. Un ejemplo de ésta es una señal STM-16.

3.22 CBR10G: Señal de velocidad binaria constante de 9 953 280 kbit/s ± 20 ppm. Un ejemplo de ésta es una señal STM-64.

3.23 CBR40G: Señal de velocidad binaria constante de 39 813 120 kbit/s ± 20 ppm. Un ejemplo de ésta es una señal STM-256.

3.24 punto extremo de supervisión de conexión (CMEP, *connection monitoring end point*): Los puntos extremos de supervisión de conexión representan puntos extremos de caminos y, como tales, se corresponden con las funciones de terminación de camino. La tara de supervisión de conexión (CMOH) se inserta y extrae en los CMEP.

A los efectos de los OCh, los CMEP se dividen en tres clases:

- CMEP de sección óptica de OCh (OS_CMEP), que representa los puntos extremos del camino OTUk. El campo de tara SM (véanse las figuras 15-9 y 15-10) contiene el CMOH conexo.
- CMEP de conexión en cascada OCh (TC_CMEP), que representa los puntos extremos de los caminos ODUkT. Los campos de tara TCM1..6 (véanse las figuras 15-12 y 15-13) contienen el CMOH conexo.
- CMEP de trayecto de OCh (P_CMEP), que representa los puntos extremos del camino ODUkP. El campo de tara PM (véanse las figuras 15-12 y 15-14) contiene el CMOH conexo.

3.25 esquema de ajuste de la capacidad del enlace (LCAS, *link capacity adjustment scheme*):

LCAS proporciona, en las funciones de adaptación fuente y sumidero de concatenación virtual, un mecanismo de control para incrementar o disminuir sin contratiempo la capacidad de un enlace a fin de satisfacer las necesidades de anchura de banda de la aplicación. Proporciona también un medio para suprimir los enlaces miembros que han experimentado fallos. El LCAS supone que en los casos de inicio, incremento o disminución de la capacidad, la construcción o destrucción del trayecto de extremo a extremo es responsabilidad de los sistemas de gestión de la red y de los elementos.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

0xYY	YY es un valor en presentación hexadecimal
3R	Reamplificación, reconfiguración y retemporización
ACT	Activación (en el byte TCM ACT)
AI	Información adaptada (<i>adapted information</i>)
AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
APS	Conmutación automática de protección (<i>automatic protection switching</i>)
BDI	Indicación de defecto hacia atrás (<i>backward defect indication</i>)
BDI-O	Tara de indicación de defecto hacia atrás (<i>backward defect indication overhead</i>)
BDI-P	Cabida útil de indicación de defecto hacia atrás (<i>backward defect indication payload</i>)
BEI	Indicación de error hacia atrás (<i>backward error indication</i>)
BI	Indicación hacia atrás (<i>backward indication</i>)
BIAE	Error de alineación entrante hacia atrás (<i>backward incoming alignment error</i>)
BIP	Paridad de entrelazado de bits (<i>bit interleaved parity</i>)
CBR	Velocidad binaria constante (<i>constant bit rate</i>)
CI	Información característica (<i>characteristic information</i>)
CM	Supervisión de conexión (<i>connection monitoring</i>)
CMEP	Punto extremo de supervisión de conexión (<i>connection monitoring end point</i>)
CMOH	Tara de supervisión de conexión (<i>connection monitoring overhead</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
CTRL	Palabra de control enviada de fuente a sumidero (<i>control word sent from source to sink</i>)
DAPI	Identificador de punto de acceso de destino (<i>destination access point identifier</i>)
DNU	No usar (<i>do not use</i>)

EDC	Código de detección de errores (<i>error detection code</i>)
EOS	Fin de secuencia (<i>end of sequence</i>)
EXP	Experimental
ExTI	Identificador de traza esperado (<i>expected trace identifier</i>)
FAS	Señal de alineación de trama (<i>frame alignment signal</i>)
FDI	Indicación de defecto hacia adelante (<i>forward defect indication</i>)
FDI-O	Tara de indicación de defecto hacia adelante (<i>forward defect indication overhead</i>)
FDI-P	Cabida útil de indicación de defecto hacia adelante (<i>forward defect indication payload</i>)
FEC	Corrección de errores en recepción (<i>forward error correction</i>)
GCC	Canal de comunicación general (<i>general communication channel</i>)
GID	Identificación de grupo (<i>group identification</i>)
IaDI	Interfaz intradominio (<i>intra-domain interface</i>)
IAE	Error de alineación entrante (<i>incoming alignment error</i>)
IrDI	Interfaz interdominios (<i>inter-domain interface</i>)
JOH	Tara de justificación (<i>justification overhead</i>)
LCAS	Esquema de ajuste de la capacidad del enlace (<i>link capacity adjustment scheme</i>)
LSB	Bit menos significativo (<i>least significant bit</i>)
MFAS	Señal de alineación de multitrama (<i>multiframe alignment signal</i>)
MFI	Indicador de multitrama (<i>multiframe indicator</i>)
MS	Señal de mantenimiento (<i>maintenance signal</i>)
MSB	Bit más significativo (<i>most significant bit</i>)
MSI	Identificador de estructura múltiplex (<i>multiplex structure identifier</i>)
MST	Estatus de miembro (<i>member status</i>)
naOH	Tara no asociada (<i>non-associated overhead</i>)
NNI	Interfaz de nodo de red (<i>network node interface</i>)
NORM	Modo de funcionamiento normal (<i>normal operating mode</i>)
OCC	Portadora de canal óptico (<i>optical channel carrier</i>)
OCCo	Portadora de canal óptico – tara (<i>optical channel carrier – overhead</i>)
OCCp	Portadora de canal óptico – cabida útil (<i>optical channel carrier – payload</i>)
OCCr	Portadora de canal óptico con funcionalidad reducida (<i>optical channel carrier with reduced functionality</i>)
OCG	Grupo de portadoras ópticas (<i>optical carrier group</i>)
OCGr	Grupo de portadoras ópticas con funcionalidad reducida (<i>optical carrier group with reduced functionality</i>)
OCI	Indicación de conexión abierta (<i>open connection indication</i>)
OCh	Canal óptico con funcionalidad completa (<i>optical channel with full functionality</i>)
OChr	Canal óptico con funcionalidad reducida (<i>optical channel with reduced functionality</i>)
ODTUG	Grupo de unidades afluentes de datos de canal óptico (<i>optical channel data tributary unit group</i>)
ODTUjk	Unidad afluente de datos de canal óptico j en k (<i>optical channel data tributary unit j into k</i>)
ODU	Unidad de datos de canal óptico (<i>optical channel data unit</i>)

ODUk	Unidad k de datos de canal óptico (<i>optical channel data unit-k</i>)
ODUk-Xv	X unidades ODUk concatenadas virtualmente (<i>X virtually concatenated ODUks</i>)
OH	Tara (<i>overhead</i>)
OMS	Sección múltiplex óptica (<i>optical multiplex section</i>)
OMS-OH	Tara de sección múltiplex óptica (<i>optical multiplex section overhead</i>)
OMU	Unidad múltiplex óptica (<i>optical multiplex unit</i>)
ONNI	Interfaz de nodo de red óptica (<i>optical network node interface</i>)
OOS	Señal de tara de modo de transporte óptico (<i>OTM overhead signal</i>)
OPS	Sección física óptica (<i>optical physical section</i>)
OPU	Unidad de cabida útil de canal óptico (<i>optical channel payload unit</i>)
OPUk	Unidad k de cabida útil de canal óptico (<i>optical channel payload unit-k</i>)
OPUk-Xv	X unidades OPUk concatenadas virtualmente (<i>X virtually concatenated OPUks</i>)
OSC	Canal de supervisión óptico (<i>optical supervisory channel</i>)
OTH	Jerarquía de transporte óptica (<i>optical transport hierarchy</i>)
OTM	Módulo de transporte óptico (<i>optical transport module</i>)
OTN	Red óptica de transporte (<i>optical transport network</i>)
OTS	Sección de transmisión óptica (<i>optical transmission section</i>)
OTS-OH	Tara de sección de transmisión óptica (<i>optical transmission section overhead</i>)
OTU	Unidad de transporte de canal óptico (<i>optical channel transport unit</i>)
OTUk	Unidad k de transporte de canal óptico completamente normalizada (<i>completely standardized optical channel transport unit-k</i>)
OTUkV	Unidad k de transporte de canal óptico funcionalmente normalizada (<i>functionally standardized optical channel transport unit-k</i>)
PCC	Canal de comunicación de protección (<i>protection communication channel</i>)
PLD	Cabida útil (<i>payload</i>)
PM	Supervisión de trayecto (<i>path monitoring</i>)
PMI	Indicación de ausencia de cabida útil (<i>payload missing indication</i>)
PMOH	Tara de supervisión de trayecto (<i>path monitoring overhead</i>)
ppm	Partes por millón
PRBS	Secuencia binaria pseudoaleatoria (<i>pseudo random binary sequence</i>)
PSI	Identificador de estructura de cabida útil (<i>payload structure identifier</i>)
PT	Tipo de cabida útil (<i>payload type</i>)
RES	Reservado para una futura normalización internacional
RS	Reed-Solomon
RS-Ack	Acuse de recibo de resecuencia (<i>re-sequence acknowledge</i>)
SAPI	Identificador de punto de acceso de origen fuente (<i>source access point identifier</i>)
Sk	Sumidero (<i>sink</i>)
SM	Supervisión de sección (<i>section monitoring</i>)
SMOH	Tara de supervisión de sección (<i>section monitoring overhead</i>)
So	Fuente (<i>source</i>)
SQ	Indicador de secuencia (<i>sequence indicator</i>)

TC	Conexión en cascada (<i>tandem connection</i>)
TCM	Supervisión de conexión en cascada (<i>tandem connection monitoring</i>)
TCMOH	Tara de supervisión de conexión en cascada (<i>tandem connection monitoring overhead</i>)
TS	Intervalo afluente (<i>tributary slot</i>)
TxTI	Identificador de traza transmitido (<i>transmitted trace identifier</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user-to-network interface</i>)
VCG	Grupo de concatenación virtual (<i>virtual concatenation group</i>)
VCOH	Tara de concatenación virtual (<i>virtual concatenation overhead</i>)
vcPT	Tipo de cabida útil concatenada virtual (<i>virtual concatenated payload type</i>)

5 Convenios

La arquitectura funcional de la red óptica de transporte, según se especifica en la Rec. UIT-T G.872, es utilizada para deducir la ONNI. La ONNI se especifica en función de la información adaptada y característica presente en cada capa, según se describe en la Rec. UIT-T G.805.

Orden de transmisión: El orden de transmisión de información en todos los diagramas de la presente Recomendación es primero de izquierda a derecha y después de arriba a abajo. En cada octeto, el bit más significativo se transmite primero. El bit más significativo (bit 1) aparece a la izquierda en todos los diagramas.

Valor de bit(s) reservado(s): El valor de un bit de tara, que está reservado o reservado para normalización internacional futura, se pondrá a "0".

Valor de bit(s) no proveniente(s) de una fuente: A menos que se indique otra cosa, cualquier bit no proveniente de una fuente se pondrá a "0".

Asignación de tara de OTUk, ODUk y OPUk: La asignación de tara, a cada parte, en la señal de unidad de transporte/datos/cabida útil de canal óptico se define en la figura 5-1.

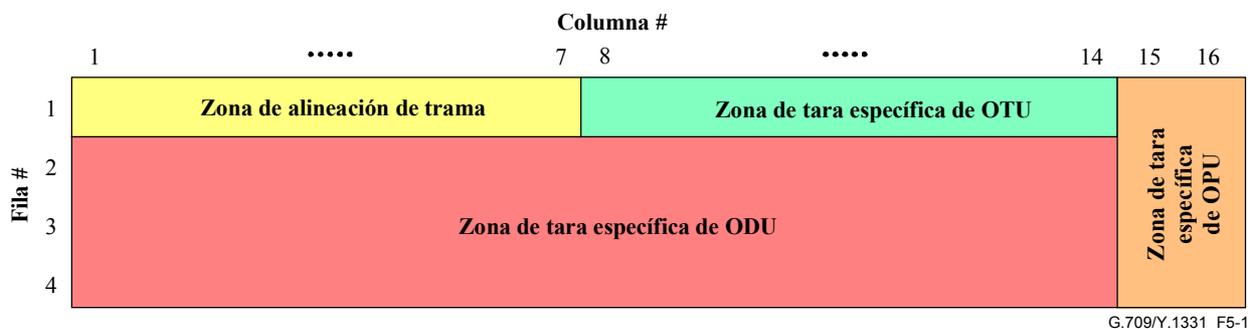


Figura 5-1/G.709/Y.1331 – Tara de OTUk, ODUk y OPUk

6 Estructura de la interfaz de la red óptica de transporte

La red óptica de transporte especificada en la Rec. UIT-T G.872 define dos clases de interfaz:

- interfaz interdominios (IrDI);
- interfaz intradominio (IaDI).

Las interfaces IrDI de OTN se definen con procesamiento 3R en cada extremo de la interfaz.

El módulo de transporte óptico n (OTM-n) es la estructura de información utilizada para soportar las interfaces OTN. Se definen dos estructuras OTM-n:

- interfaces OTM con funcionalidad completa (OTM-n.m);

- interfaces OTM con funcionalidad reducida (OTM-0.m, OTM-nr.m).

Las interfaces OTM con funcionalidad reducida se definen con procesamiento 3R en cada extremo de la interfaz, a fin de soportar la clase de interfaz OTN IrDI.

6.1 Estructura de señal básica

La estructura básica se muestra en la figura 6-1.

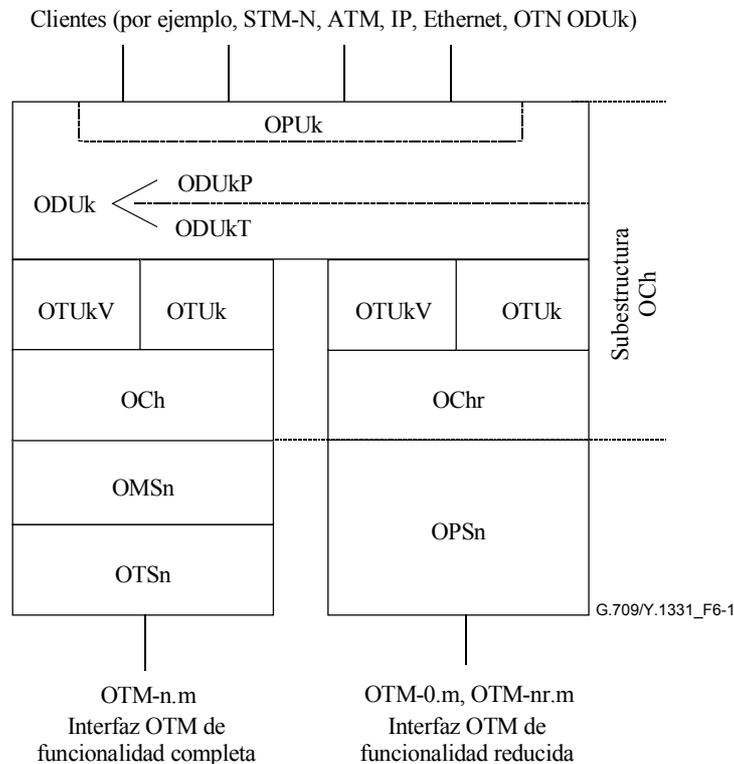


Figura 6-1/G.709/Y.1331 – Estructura de las interfaces de OTN

6.1.1 Subestructura de OCh

La capa de canal óptico definida en la Rec. UIT-T G.872 está estructurada además en redes de capas a fin de soportar la gestión de red y las funcionalidades de supervisión definidas en la Rec. UIT-T G.872:

- El canal óptico con funcionalidad completa (OCh) o reducida (OChr), que proporciona conexiones de red transparentes entre puntos de regeneración 3R de la OTN.
- La unidad de transporte de canal óptico completa o funcionalmente normalizada (OTUk/OTUkV), que proporciona la supervisión y acondiciona la señal para su transporte entre puntos de regeneración 3R de la OTN.
- La unidad de datos de canal óptico (ODUk) que proporciona:
 - supervisión de conexión en cascada (ODUkT);
 - supervisión de trayecto de extremo a extremo (ODUkP); y
 - adaptación de señales de cliente por intermedio de la unidad de cabida útil de canal óptico (OPUk).

6.1.2 Estructura de funcionalidad completa OTM-n.m ($n \geq 1$)

El OTM-n.m ($n \geq 1$) consta de las siguientes capas:

- sección de transmisión óptica (OTSn);

- sección múltiplex óptica (OMSn);
- canal óptico con funcionalidad completa (OCh);
- unidad de transporte de canal óptico completa o funcionalmente normalizada (OTUk/OTUkV);
- unidad de datos de canal óptico (ODUk).

6.1.3 Estructuras OTM-nr.m y OTM-0.m con funcionalidad reducida

El OTM-nr.m y el OTM-0.m constan de las siguientes capas:

- sección física óptica (OPSn);
- canal óptico con funcionalidad reducida (OChr);
- unidad de transporte de canal óptico completa o funcionalmente normalizada (OTUk/OTUkV);
- unidad de datos de canal óptico (ODUk).

6.2 Estructura de información para interfaces OTN

La estructura de información para interfaces OTN es representada por las relaciones de contenimiento y flujos de información. Las principales relaciones de contenimiento de información se describen en las figuras 6-2, 6-3 y 6-4. Los flujos de información se muestran en la figura 6-5.

Con propósitos de supervisión en la OTN, se termina la señal OTUk/OTUkV cuando se termina la señal OCh.

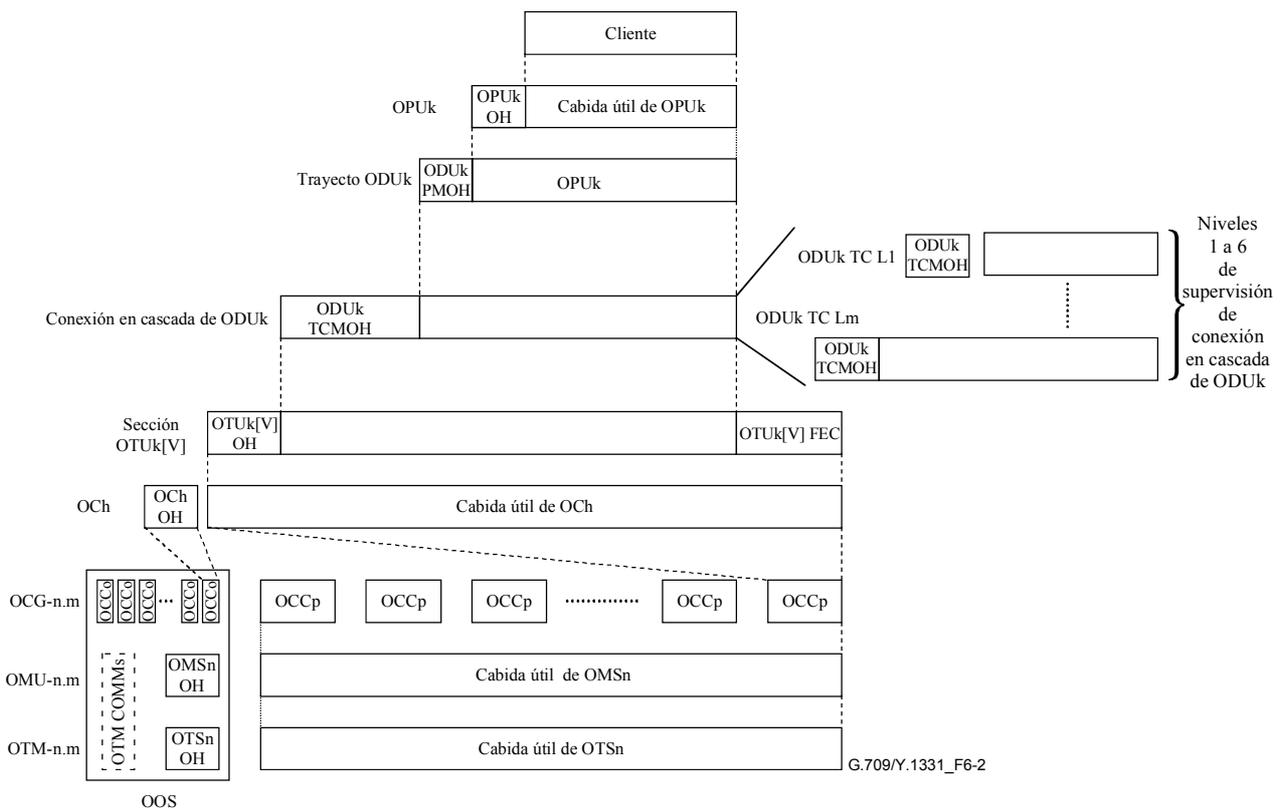


Figura 6-2/G.709/Y.1331 – Principales relaciones de contenimiento de información de OTM-n.m

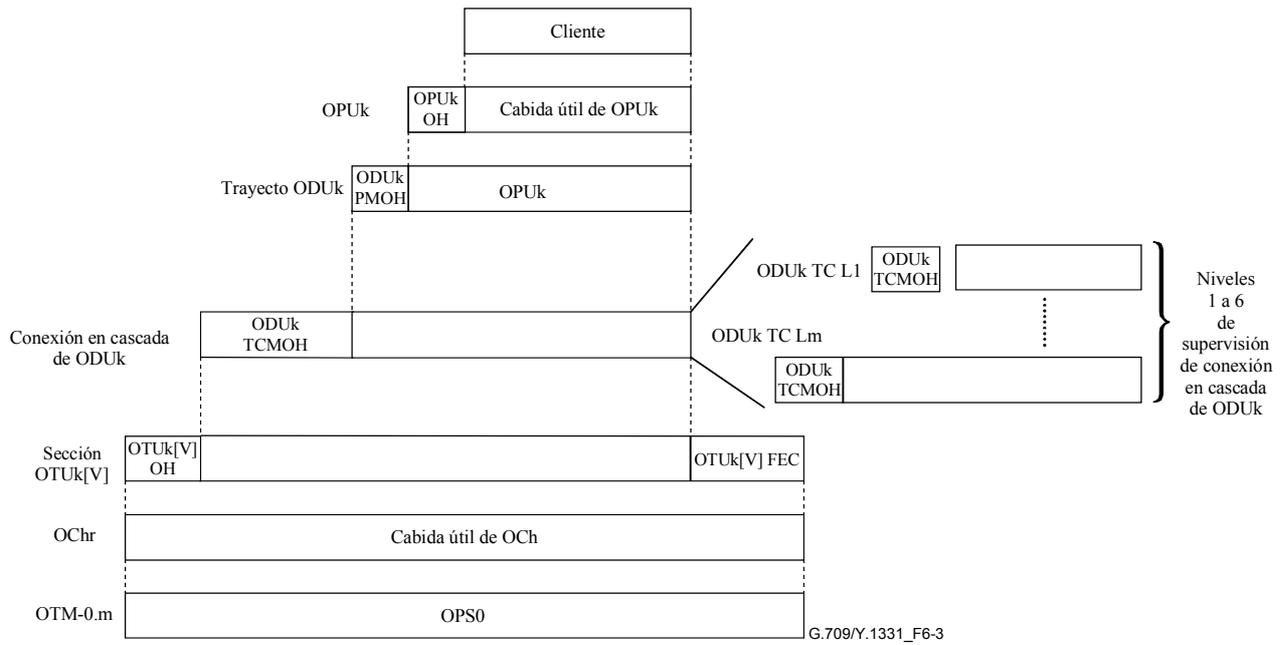


Figura 6-3/G.709/Y.1331 – Principales relaciones de contención de información de OTM-0.m

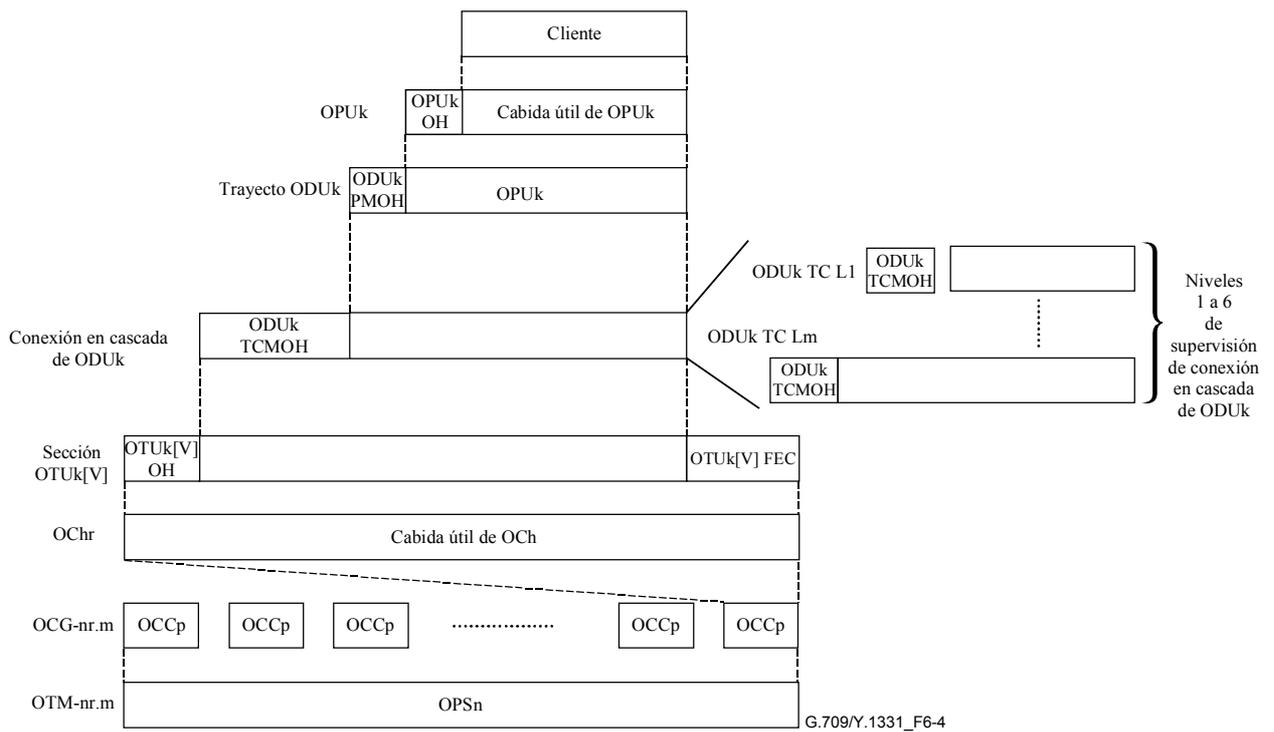
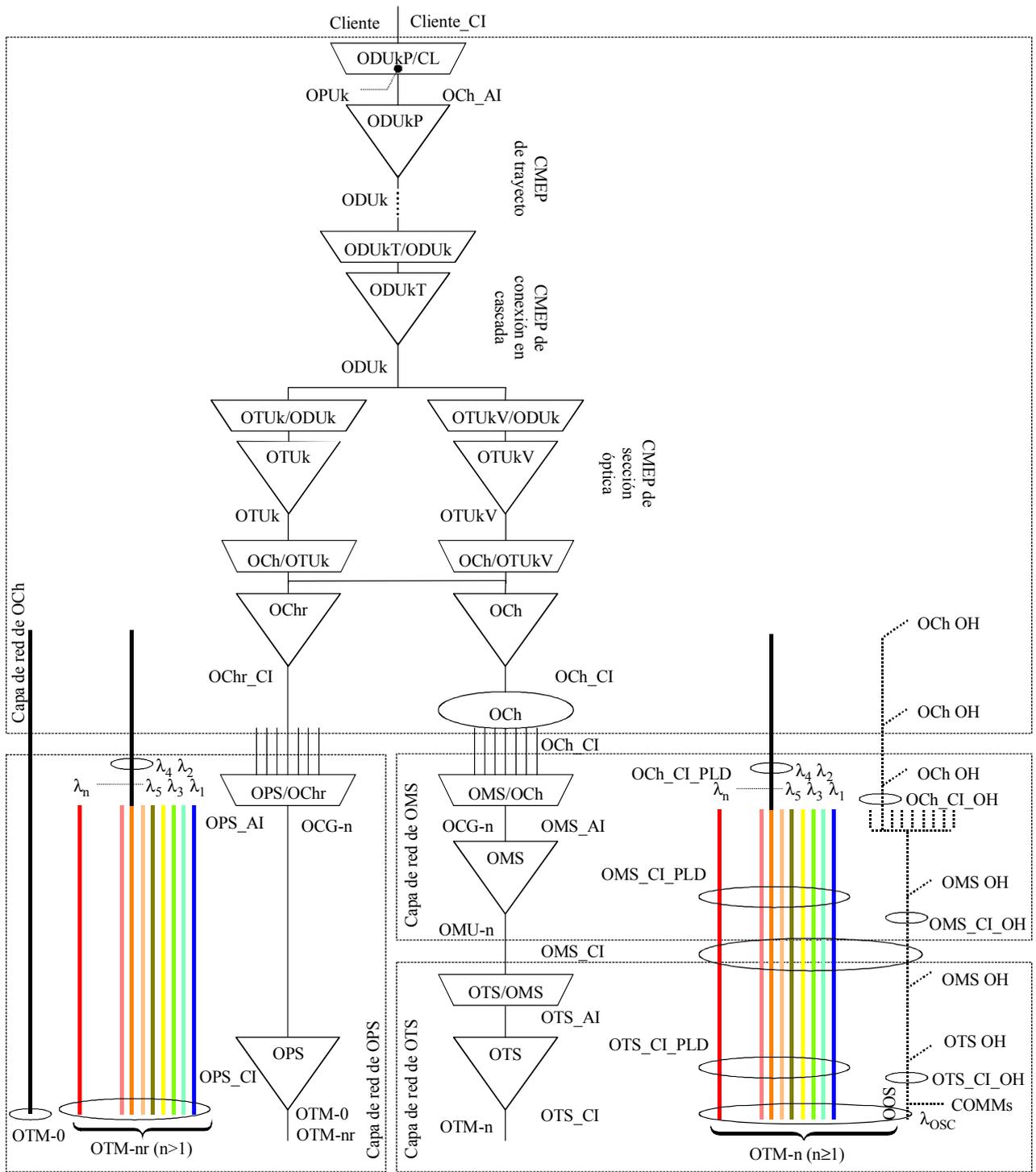


Figura 6-4/G.709/Y.1331 – Principales relaciones de contención de información de OTM-nr.m



NOTA – El modelo de esta figura sólo tiene fines ilustrativos. λ representa una longitud de onda óptica.

Figura 6-5/G.709/Y.1331 – Ejemplo de relación de flujos de información

7 Principios de multiplexación/correspondencia y velocidades binarias

La figura 7-1 muestra la relación entre diversos elementos de estructura de información e ilustra la estructura de multiplexación y correspondencias (incluidas la multiplexación por longitud de onda y por división en el tiempo) para el OTM-n.

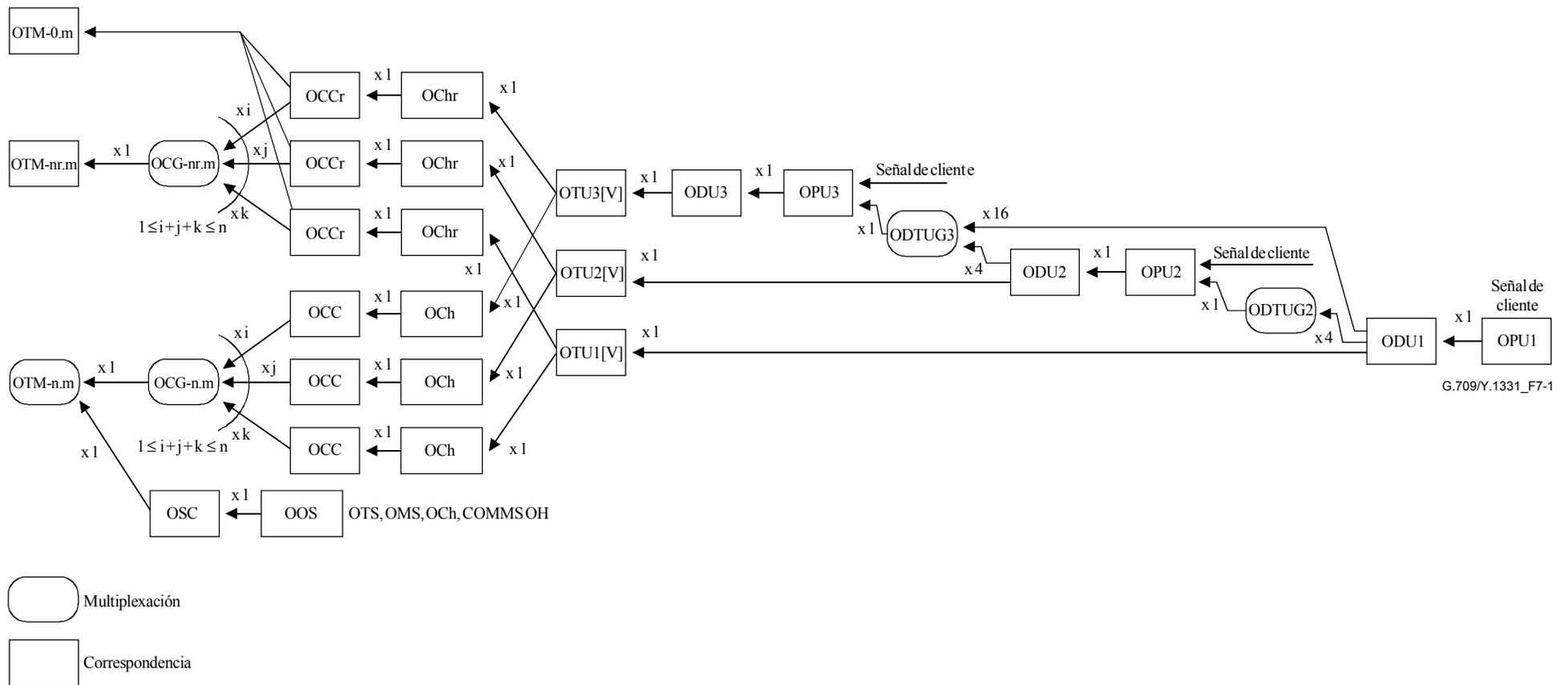


Figura 7-1/G.709/Y.1331 – Multiplexación de OTM y estructuras de correspondencia

Las taras de OTS, OMS, OCh y COMMS se insertan en la OOS utilizando técnicas de correspondencia y multiplexación que están fuera del ámbito de la presente Recomendación.

7.1 Correspondencia

La señal de cliente o un grupo de unidades afluentes de la unidad de datos del canal óptico (ODTUGk, *optical channel data unit tributary unit group*) se hace corresponder a la OPUk. La OPUk se hace corresponder a la ODUk y la ODUk se hace corresponder a una OTUk[V]. La OTUk[V] se hace corresponder a un OCh[r] y el OCh[r] es modulado en una OCC[r].

7.2 Multiplexación por división de longitud de onda

Hasta n ($n \geq 1$) OCC[r] son multiplexados en un OCG- n [r].m mediante el procedimiento de multiplexación por división de longitud de onda. Los intervalos afluentes OCC[r] de OCG- n [r].m pueden tener distintos tamaños.

El OCG- n [r].m es transportado por el OTM- n [r].m. En el caso de las interfaces OTM- n .m con funcionalidad completa, el OSC se multiplexa en el OTM- n .m mediante el procedimiento de multiplexación por división de longitud de onda.

7.3 Velocidades binarias y capacidad

Las velocidades binarias y capacidad de las señales OTUk se definen en el cuadro 7-1.

Las velocidades binarias y capacidad de las señales ODUk se definen en el cuadro 7-2.

Las velocidades binarias y capacidad de la cabida útil OPUk y OPUk-Xv se definen en el cuadro 7-3.

Los periodos de trama OTUk/ODUk/OPUk/OPUk-Xv se definen en el cuadro 7-4.

Cuadro 7-1/G.709/Y.1331 – Tipos y capacidad de OTU

Tipo de OTU	Velocidad binaria nominal de OTU	Tolerancia de velocidad binaria de OTU
OTU1	$255/238 \times 2\,488\,320$ kbit/s	±20 ppm
OTU2	$255/237 \times 9\,953\,280$ kbit/s	
OTU3	$255/236 \times 39\,813\,120$ kbit/s	
NOTA – Las velocidades nominales de OTUk son aproximadamente: 2 666 057,143 kbit/s (OTU1), 10 709 225,316 kbit/s (OTU2) y 43 018 413,559 kbit/s (OTU3).		

Cuadro 7-2/G.709/Y.1331 – Tipos y capacidad de ODU

Tipo de ODU	Velocidad binaria nominal de ODU	Tolerancia de velocidad binaria de ODU
ODU1	$239/238 \times 2\,488\,320$ kbit/s	±20 ppm
ODU2	$239/237 \times 9\,953\,280$ kbit/s	
ODU3	$239/236 \times 39\,813\,120$ kbit/s	
NOTA – Las velocidades nominales de ODUk son aproximadamente: 2 498 775,126 kbit/s (ODU1), 10 037 273,924 kbit/s (ODU2) y 40 319 218,983 kbit/s (ODU3).		

Cuadro 7-3/G.709/Y.1331 – Tipos y capacidad de OPU

Tipo de OPU	Velocidad binaria nominal de cabida útil de OPU	Tolerancia de velocidad binaria de cabida útil de OPU
OPU1	2 488 320 kbit/s	± 20 ppm
OPU2	238/237 × 9 953 280 kbit/s	
OPU3	238/236 × 39 813 120 kbit/s	
OPU1-Xv	X × 2 488 320 kbit/s	± 20 ppm
OPU2-Xv	X × 238/237 × 9 953 280 kbit/s	
OPU3-Xv	X × 238/236 × 39 813 120 kbit/s	
NOTA – Las velocidades nominales de cabida útil de OPUk son aproximadamente: 2 488 320,000 kbit/s (cabida útil OPU1), 9 995 276,962 kbit/s (cabida útil OPU2) y 40 150 519,322 kbit/s (cabida útil OPU3). Las velocidades nominales de cabida útil de OPUk-Xv son aproximadamente: X × 2 488 320,000 kbit/s (cabida útil OPU1-Xv), X × 9 995 276,962 kbit/s (cabida útil OPU2-Xv) y X × 40 150 519,322 kbit/s (cabida útil OPU3-Xv).		

Cuadro 7-4/G.709/Y.1331 – Periodos de trama de OTUk/ODUk/OPUk

Tipo OTU/ODU/OPU	Periodo (nota)
OTU1/ODU1/OPU1/OPU1-Xv	48,971 μs
OTU2/ODU2/OPU2/OPU2-Xv	12,191 μs
OTU3/ODU3/OPU3/OPU3-Xv	3,035 μs
NOTA – El periodo es un valor aproximado, redondeado a tres cifras.	

7.4 Multiplexación por división en el tiempo de ODUk

La figura 7-1 muestra la relación entre diversos elementos de multiplexación por división en el tiempo que se definen más adelante, e ilustra posibles estructuras de multiplexación. Hasta cuatro señales ODU1 se multiplexan en una ODTUG2 utilizando la multiplexación por división en el tiempo. La ODTUG2 se hace corresponder a la OPU2. Es posible multiplexar una combinación de señales j ($j \leq 4$) ODU2 y $16-4j$ ODU1 en una ODTUG3 utilizando multiplexación por división en el tiempo. El ODTUG3 se hace corresponder a la OPU3.

Las figuras 7-2 y 7-3 muestran cómo se multiplexan diversas señales utilizando estos elementos de multiplexación. La figura 7-2 representa la multiplexación de cuatro señales ODU1 en la señal OPU2. Una señal ODU1 se amplía con tara de alineación de trama y se hace corresponder asincrónicamente con la unidad afluente de datos del canal óptico 1 en 2 (ODTU12) utilizando la tara de justificación (JOH). Las cuatro señales ODTU12 son multiplexadas por división en el tiempo en el grupo 2 de la unidad afluente de la unidad de datos del canal óptico (ODTUG2), después de lo cual la señal se hace corresponder con la OPU2.

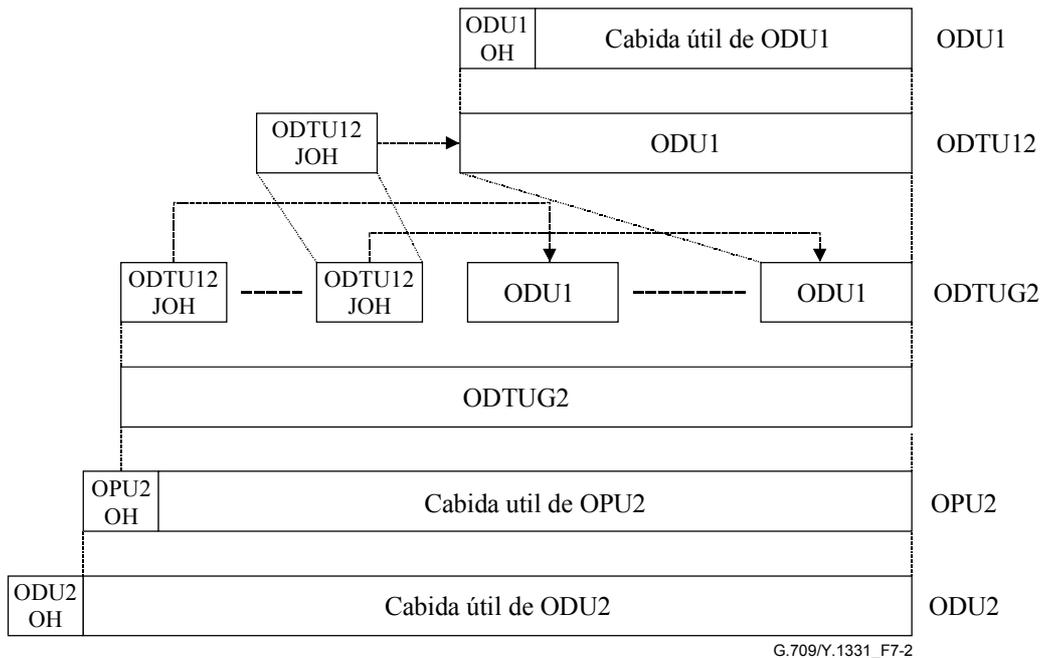


Figura 7-2/G.709/Y.1331 – Método de multiplexación de ODU1 en ODU2

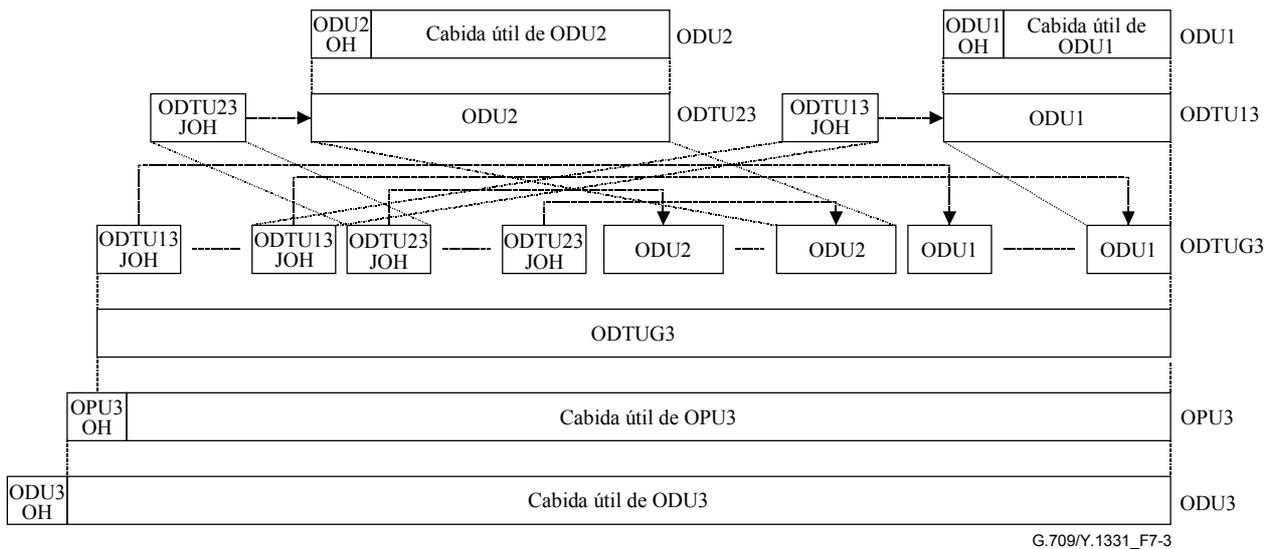


Figura 7-3/G.709/Y.1331– Método de multiplexación de ODU1 y ODU2 en ODU3

La figura 7-3 ilustra la multiplexación de hasta 16 señales ODU1 y/o hasta cuatro señales ODU2 en la señal OPU3. Una señal ODU1 se amplía con tara de alineación de trama y se hace corresponder asincrónicamente con la unidad afluente de datos del canal óptico 1 en 3 (ODTU13) utilizando la tara de justificación (JOH). Una señal ODU2 se amplía con tara de alineación de trama y se hace corresponder asincrónicamente con la unidad afluente de datos del canal óptico 2 en 3 (ODTU23) utilizando la tara de justificación (JOH). "x" señales ODTU23 ($0 \leq x \leq 4$) y "16-4x" señales ODTU13 son multiplexadas por división en el tiempo en el grupo 3 de la unidad afluente de la unidad de datos del canal óptico (ODTUG3), después de lo cual esta señal se hace corresponder con la OPU3.

Los detalles del método de multiplexación y las correspondencias se proporcionan en la cláusula 19.

En el apéndice III se presenta un ejemplo que ilustra la multiplexación de cuatro señales ODU1 en una ODU2.

8 Módulo de transporte óptico (OTM-n.m, OTM-nr.m, OTM-0.m)

Se definen dos estructuras OTM, una con funcionalidad completa y una con funcionalidad reducida. En la actualidad, para la IrDI sólo hay definidas interfaces OTM de funcionalidad reducida. Otras IrDI para OTM con funcionalidad completa o reducida quedan en estudio.

8.1 OTM con funcionalidad reducida (OTM-0.m, OTM-nr.m)

El OTM-n soporta n canales ópticos sobre un tramo óptico único con regeneración 3R y terminación de la OTUk[V] en cada extremo. Como la regeneración 3R se lleva a cabo en ambos lados de las interfaces OTM-0.m y OTM-nr.m, la tara OTUk[V] es accesible y se proporciona mantenimiento/supervisión de la interfaz por medio de esta tara. Por lo tanto, no se requiere tara OTN no asociada a través de las interfaces OTM-0.m y OTM-nr.m, y no se soporta un OSC/OOS.

Se definen dos clases de interfaces OTM de funcionalidad reducida, OTM-0.m y OTM-16r.m. Otras clases de interfaz de funcionalidad reducida quedan en estudio.

8.1.1 OTM-0.m

El OTM-0.m soporta un canal óptico no de color por un tramo óptico único con regeneración 3R en cada extremo.

Se definen tres señales de interfaz OTM-0.m (véase la figura 8-1), cada una de las cuales transporta una señal de canal óptico único que contiene una señal OTUk[V]:

- OTM-0.1 (que transporta una OTU1[V]);
- OTM-0.2 (que transporta una OTU2[V]);
- OTM-0.3 (que transporta una OTU3[V]).

En términos genéricos: OTM-0.m.

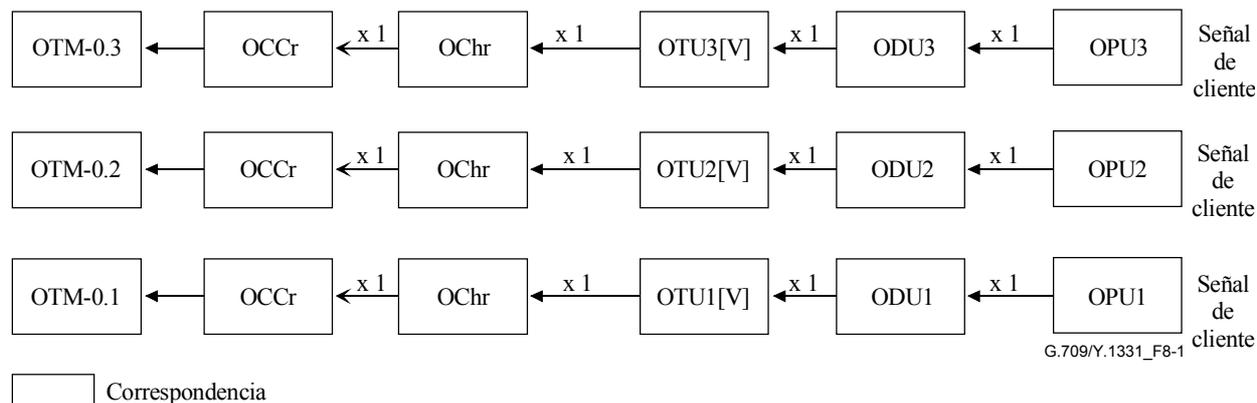


Figura 8-1/G.709/Y.1331 – Estructura de OTM-0.m

La figura 8-1 muestra la relación entre diversos elementos de estructura de información que se definen más adelante, e ilustra posibles correspondencias para OTM-0.m.

No está presente un OSC y tampoco hay OOS.

8.1.2 OTM-16r.m

Este OTM-16r.m soporta 16 canales ópticos en un tramo óptico único con regeneración 3R en cada extremo.

Se definen seis señales de interfaz OTM-16r:

- OTM-16r.1 (que transporta i ($i \leq 16$) señales OTU1[V]);
- OTM-16r.2 (que transporta j ($j \leq 16$) señales OTU2[V]);
- OTM-16r.3 (que transporta k ($k \leq 16$) señales OTU3[V]);
- OTM-16r.123 (que transporta i ($i \leq 16$) OTU1[V], j ($j \leq 16$) señales OTU2[V] y k ($k \leq 16$) OTU3[V] con $i + j + k \leq 16$);
- OTM-16r.12 (que transporta i ($i \leq 16$) OTU1[V] y j ($j \leq 16$) OTU2[V] señales con $i + j \leq 16$);
- OTM-16r.23 (que transporta j ($j \leq 16$) OTU2[V] y k ($k \leq 16$) OTU3[V] señales con $j + k \leq 16$)

identificadas en términos genéricos como OTM-16r.m.

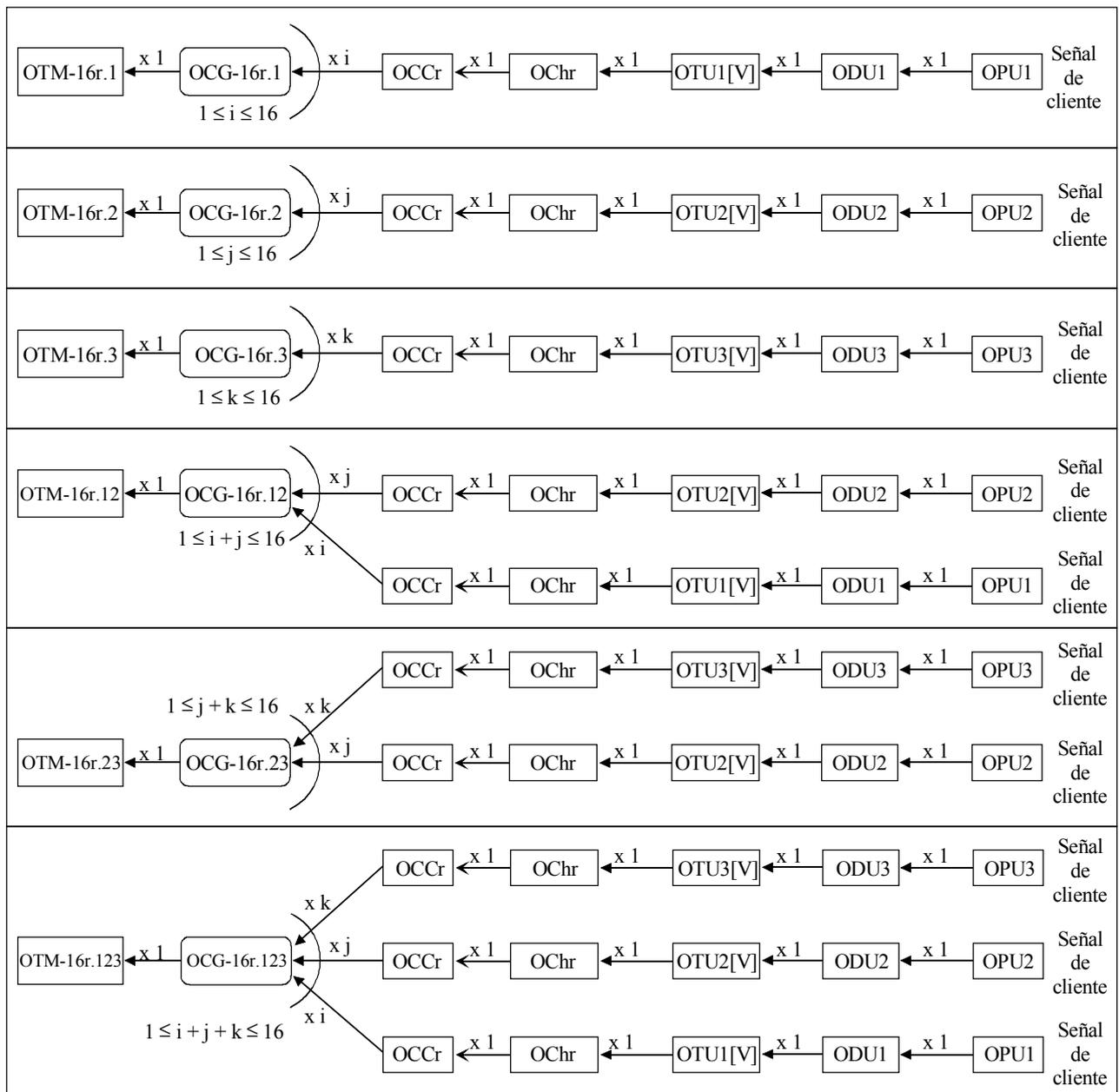
La señal OTM-16r.m es una señal OTM-nr.m con 16 portadoras de canal óptico (OCCr) numeradas de OCCr #0 a OCCr #15 (figura 6-5). No está presente un canal de supervisión óptico (OSC) y tampoco hay OOS.

Por lo menos una de las OCCr está en servicio durante el funcionamiento normal y transporta una OTUk[V].

No hay un orden predefinido para poner en servicio las OCCr.

Las seis señales de interfaz OTM-16r.m definidas y la estructura de multiplexación OTM-16r.m se muestran en la figura 8-2.

NOTA – No se define tara de OPS para el OTM-16r.m. La interfaz utilizará OTUk[V] SMOH en esta interfaz de multilongitud de onda para supervisión y gestión. Los informes de fallo de conectividad (TIM) de OTM-16r.m se calcularán a partir de los informes de OTUk[V] mediante correlación de fallos en la gestión de averías. Para más detalles, véanse las Recomendaciones relativas a equipos.



G.709/Y.1331_F8-2

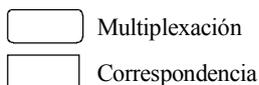


Figura 8-2/G.709/Y.1331 – Estructura de multiplexación OTM-16r.m

8.2 OTM con funcionalidad completa (OTM-n.m)

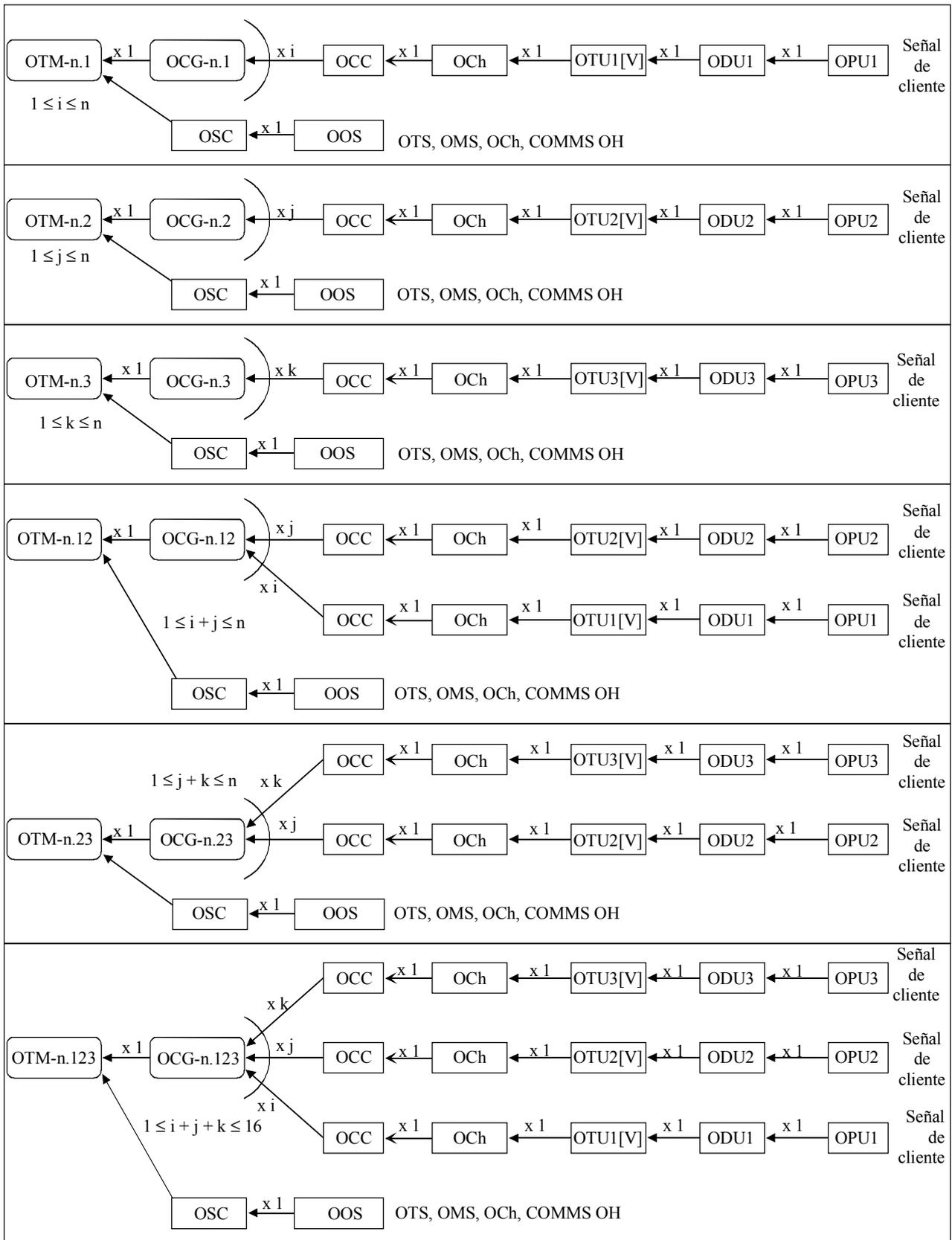
La interfaz OTM-n.m soporta hasta n canales ópticos para tramos ópticos únicos o múltiples. No se requiere regeneración 3R en la interfaz.

Se definen seis señales de interfaz OTM-n:

- OTM-n.1 (que transporta i ($i \leq n$) señales OTU1[V])
- OTM-n.2 (que transporta j ($j \leq n$) señales OTU2[V])
- OTM-n.3 (que transporta k ($k \leq n$) señales OTU3[V])
- OTM-n.123 (que transporta i ($i \leq n$) OTU1[V], j ($j \leq n$) señales OTU2[V] y k ($k \leq n$) OTU3[V] con $i + j + k \leq n$)

- OTM-n.12 (que transporta i ($i \leq n$) OTU1[V] y j ($j \leq n$) OTU2[V] señales con $i + j \leq n$)
 - OTM-n.23 (que transporta j ($j \leq n$) OTU2[V] y k ($k \leq n$) OTU3[V] señales con $j + k \leq n$)
- identificadas en términos genéricos como OTM-n.m.

Una señal de interfaz OTM-n.m contiene hasta "n" OCC asociadas a la velocidad binaria más baja soportada, según indican m y un OSC (véase la figura 8-3). Es posible que se soporte un número reducido de OCC capaces de trabajar a una velocidad binaria más elevada. El valor de "n", "m" y el OSC no se definen en esta Recomendación.



G.709/Y.1331_F8-3

Figura 8-3/G.709/Y.1331 – Estructura de multiplexación de OTM-n.m

9 Especificaciones físicas de ONNI

9.1 OTM-0.m

Las especificaciones de las características ópticas físicas de las señales OTM-0.1, OTM-0.2 y OTM-0.3 figuran en las Recomendaciones UIT-T G.959.1 y UIT-T G.693.

9.2 OTM-16r.m

Las especificaciones de las características ópticas físicas de OTM-16r.1 y OTM-16r.2 están contenidas en la Rec. UIT-T G.959.1.

Las especificaciones de las características ópticas físicas de OTM-16r.3, OTM-16r.12, OTM-16r.23 y OTM-16r.123 quedan en estudio.

9.3 OTM-n.m

Las especificaciones de las características ópticas físicas de los OTM-n.m son propias de cada proveedor y están fuera del ámbito de esta Recomendación.

10 Canal óptico (OCh)

El OCh transporta una señal de cliente digital entre puntos de regeneración 3R. Las señales de cliente OCh definidas en la presente Recomendación son las señales OTUk. El OTM puede soportar otras señales de cliente digitales (por ejemplo, STM-N, GbE).

10.1 OCh con funcionalidad completa (OCh)

La estructura de canal óptico (OCh) con funcionalidad completa se muestra conceptualmente en la figura 10-1. Consta de dos partes: tara de OCh y cabida útil de OCh.

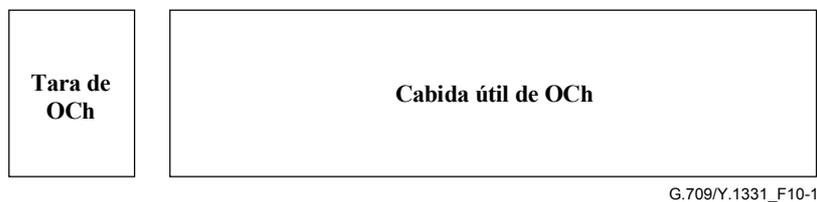


Figura 10-1/G.709/Y.1331 – Estructura de información de OCh

10.2 OCh con funcionalidad reducida (OChr)

El canal óptico con estructura de funcionalidad reducida (OChr) se muestra conceptualmente en la figura 10-2. Contiene: Cabida útil de OChr.

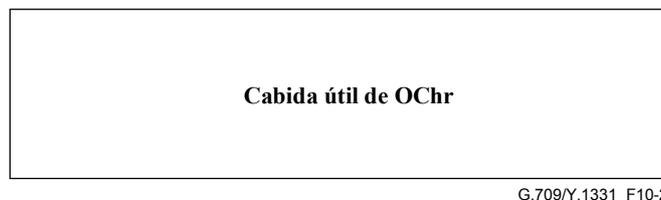


Figura 10-2/G.709/Y.1331 – Estructura de información de OChr

11 Unidad de transporte de canal óptico (OTU)

La OTU_k[V] acondiciona la ODU_k para el transporte por conexiones de red de canal óptico. La estructura de trama de OTU_k está completamente normalizada. La OTU_kV es una estructura de trama normalizada sólo en lo funcional (es decir, sólo se especifica la funcionalidad requerida); véase el apéndice II.

11.1 Estructura de trama de OTU_k

La estructura de trama de OTU_k (k = 1,2,3) se basa en la estructura de trama de ODU_k y la amplía con la corrección de errores en recepción (FEC), como se muestra en la figura 11-1. Se añaden 256 columnas a la trama ODU_k para la FEC, y los octetos de tara reservados en la fila 1, columnas 8 a 14 de la tara de ODU_k se utilizan para tara específica de OTU_k, lo que resulta en una estructura de trama de bloques basada en octetos con cuatro filas y 4080 columnas. El MSB en cada octeto es el bit 1, y el LSB es el bit 8.

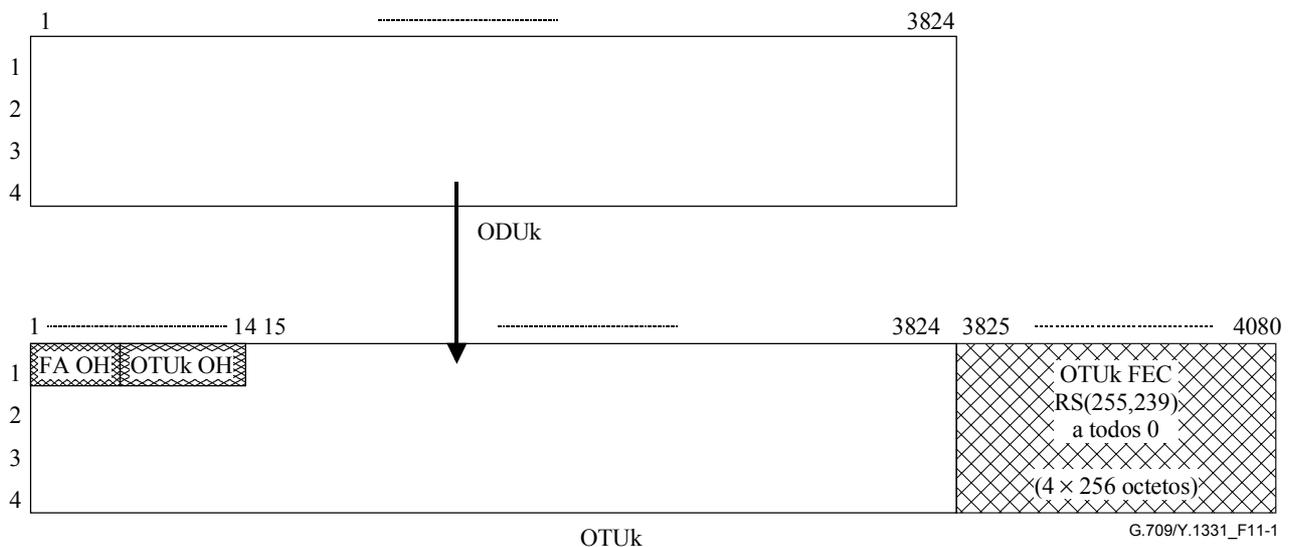


Figura 11-1/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de OTU_k

Las velocidades binarias de las señales OTU_k se definen en el cuadro 7-1.

La corrección intrínseca de errores (FEC) de OTU_k contiene códigos FEC RS(255,239) de Reed-Solomon. Si no se utiliza FEC, hay que utilizar octetos de relleno fijo (esquema todos 0).

El código FEC RS(255,239) se calculará como se especifica en el anexo A/G.709.

Para el interfuncionamiento de equipos que soportan FEC con equipos que no la soportan (insertando el esquema todos 0 de relleno fijo en la zona OTU_k FEC), los equipos que soportan FEC soportarán la capacidad de inhabilitar el proceso de decodificación FEC (pasar por alto el contenido de FEC de OTU_k).

El orden de transmisión de los bits en la trama OTU_k es de izquierda a derecha, de arriba a abajo y de MSB a LSB (véase la figura 11-2).

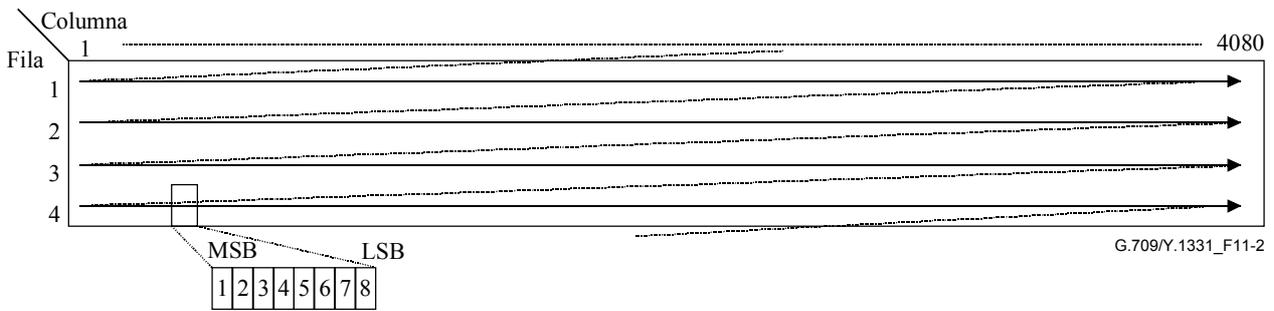


Figura 11-2/G.709/Y.1331 – Orden de transmisión de bits de la trama OTUk

11.2 Aleatorización

La señal OTUk debe tener suficiente contenido de temporización de bits en la ONNI. Se proporciona, mediante un aleatorizador, un esquema adecuado, que impide una secuencia larga de "1" o de "0".

El funcionamiento del aleatorizador será funcionalmente idéntico al de un aleatorizador síncrono de trama con una longitud de secuencia de 65535 que funciona a la velocidad de la OTUk.

El polinomio generador será $1 + x + x^3 + x^{12} + x^{16}$. La figura 11-3 muestra un diagrama funcional de aleatorizador síncrono de trama.

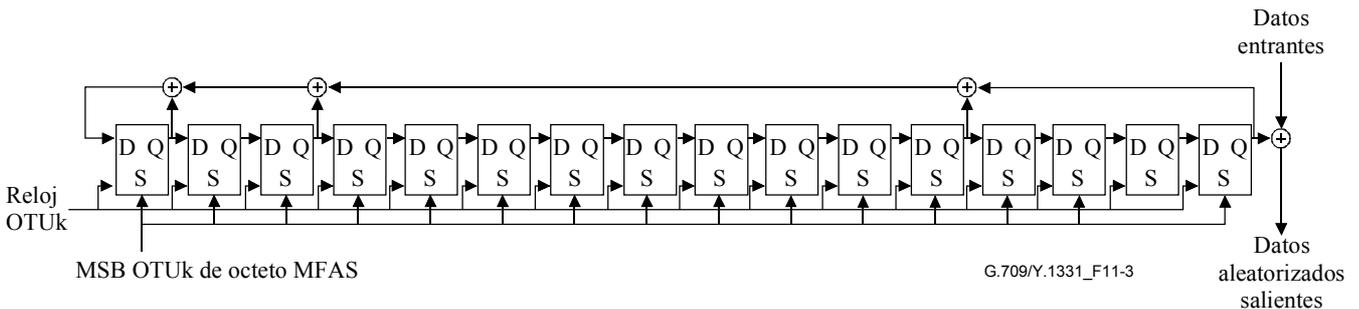


Figura 11-3/G.709/Y.1331 – Aleatorizador síncrono de trama

El aleatorizador será reiniciado a "FFFF" (HEX) en el bit más significativo del octeto que sigue al último octeto de alineación de trama en la trama OTUk, es decir, el MSB del octeto MFAS. Este bit, y todos los subsiguientes que han de ser aleatorizados, se sumarán en módulo 2 a la salida de la posición x^{16} del aleatorizador. El aleatorizador se aplicará continuamente a todo lo largo de la trama OTUk completa. Los octetos de alineación de trama (FAS) de la trama de OTUk no serán aleatorizados.

La aleatorización se efectúa después del cálculo e inserción de FEC en la señal OTUk.

12 Unidad de datos de canal óptico (ODUk)

12.1 Estructura de trama de ODUk

La estructura de trama de ODUk ($k = 1,2,3$) se muestra en la figura 12-1. Está organizada como una estructura de trama de bloque basada en octetos con cuatro filas y 3824 columnas.

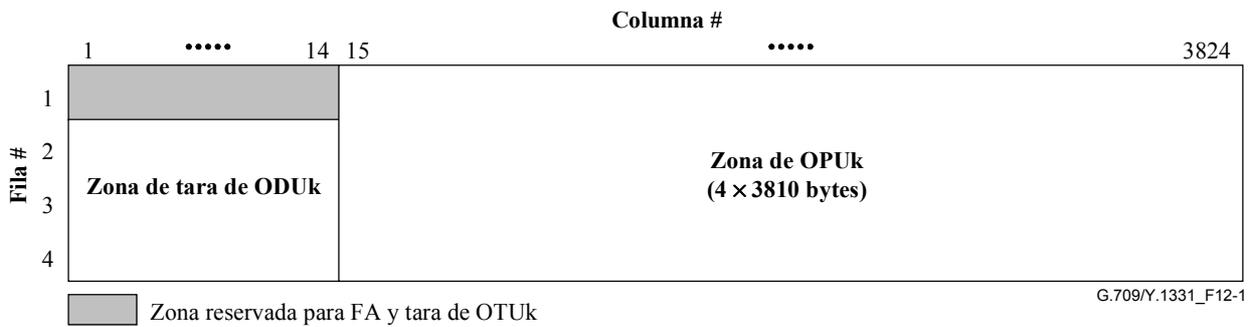


Figura 12-1/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de ODUk

Las dos zonas principales de la trama ODUk son:

- zona de tara de ODUk;
- zona de OPUk.

Las columnas 1 a 14 de la ODUk están dedicadas a la zona de tara de ODUk.

NOTA – Las columnas 1 a 14 de la fila 1 están reservadas para alineación de trama y tara específica de OTUk.

Las columnas 15 a 3824 de la ODUk están dedicadas a la zona de OPUk.

13 Unidad de cabida útil de canal óptico (OPUk)

La estructura de trama de OPUk (k = 1,2,3) se muestra en la figura 13-1. Está organizada como una estructura de trama de bloque basada en octetos con cuatro filas y 3810 columnas.

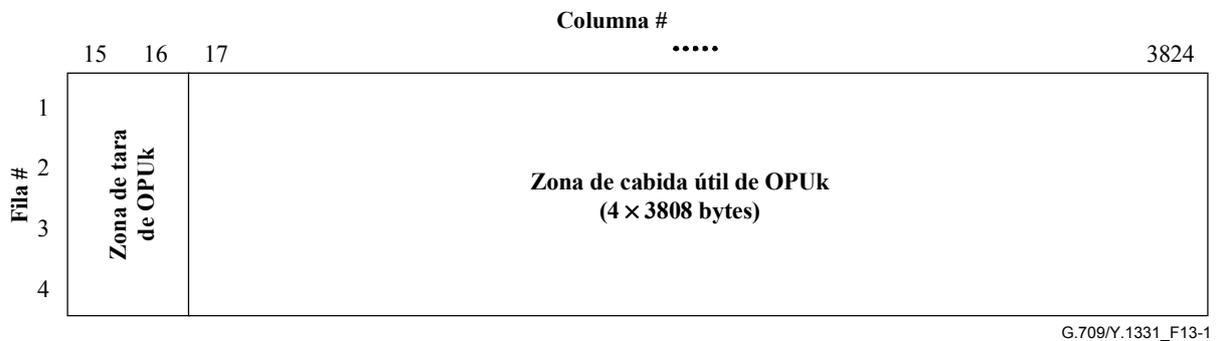


Figura 13-1/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de OPUk

Las dos zonas principales de la trama OPUk son:

- zona de tara de OPUk;
- zona de cabida útil de OPUk.

Las columnas 15 a 16 de la OPUk están dedicadas a la zona de tara de OPUk.

Las columnas 17 a 3824 de la OPUk están dedicadas a la zona de cabida útil de OPUk.

NOTA – Los números de columna de OPUk se derivan de las columnas OPUk de la trama ODUk.

14 Señal de tara de OTM (OOS)

La señal de tara de OTM (OOS) consiste en la tara de OTS, OMS y OCh. El formato, la estructura y la velocidad binaria de la OOS no se definen en la presente Recomendación. La OOS es transportada por un OCS.

En dependencia del diseño de la red de superposición de gestión lógica del operador, se podrían también transportar comunicaciones generales de gestión dentro de la OOS. Por consiguiente, para algunas aplicaciones, la OOS puede también transportar comunicaciones generales de gestión. Éstas pueden incluir señalización, comunicaciones vocales/de banda vocal, telecarga de soporte lógico, comunicaciones específicas del operador, etc.

15 Descripción de tara

En la figura 15-1 se presenta una visión general de la tara de OTS, OMS y OCh.

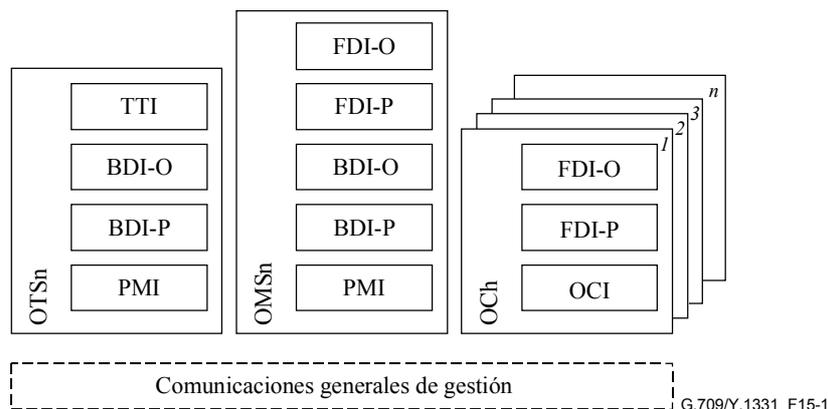
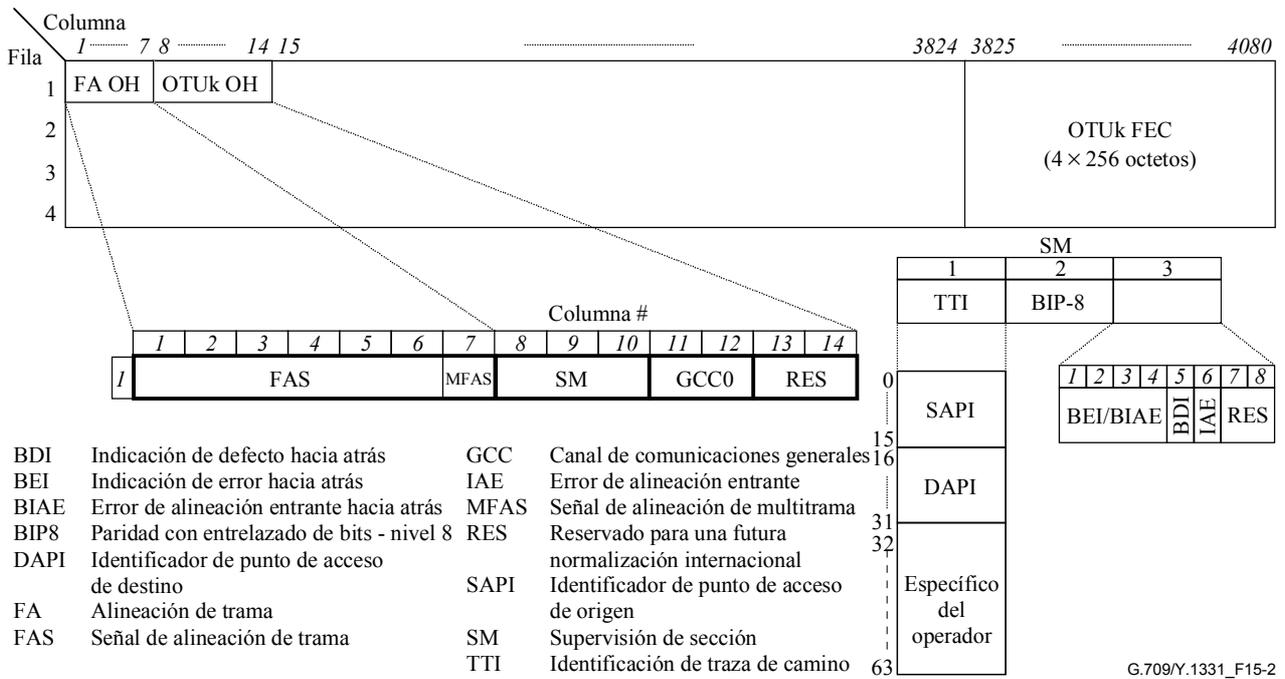


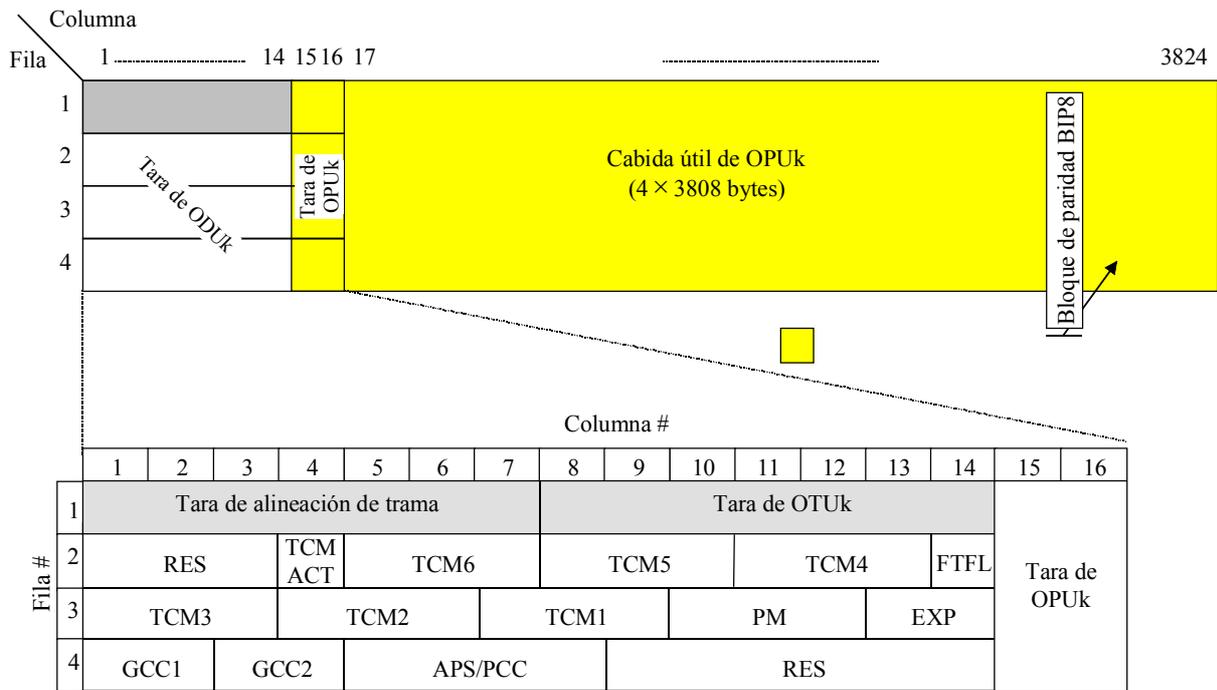
Figura 15-1/G.709/Y.1331 – Tara de OTSn, OMSn y OCh como elementos lógicos dentro de la OOS

En las figuras 15-2 y 15-3 se presenta una visión general de la tara de OTUk, ODUk y OPUk.



G.709/Y.1331_F15-2

Figura 15-2/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de OTUk, alineación de trama y tara de OTUk



- ACT Canal de control de activación/desactivación
- APS Canal de coordinación de conmutación de protección automática
- BDI Indicación de defecto hacia atrás
- BEI Indicación de error hacia atrás
- BIAE Error de alineación entrante hacia atrás
- BIP8 Paridad con entrelazado de bits – nivel 8
- DAPI Identificador de punto de acceso de destino
- EXP Experimental
- FTFL Canal de informe de tipo de avería y localización de avería
- GCC Canal de comunicaciones generales
- PCC Canal de control de comunicación de protección
- PM Supervisión de trayecto
- PSI Identificador de estructura de cabida útil
- PT Tipo de cabida útil
- RES Reservado para una futura normalización internacional
- SAPI Identificador de punto de acceso de origen
- STAT Status
- TCM Supervisión de conexión en cascada
- TTI Identificador de traza de camino

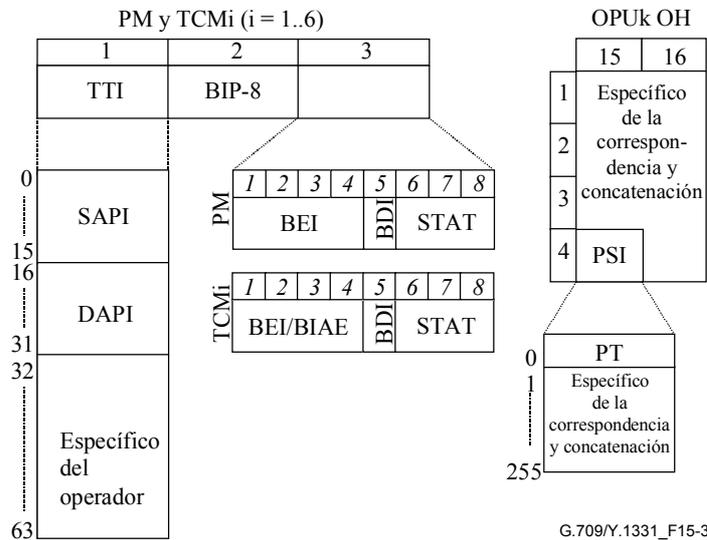


Figura 15-3/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de ODUk y tara de ODUk y de OPUk

15.1 Tipos de tara

15.1.1 Tara de unidad de cabida útil de canal óptico (OPUk OH, *optical channel payload unit overhead*)

Se añade información de OPUk OH a la información de cabida útil de OPUk para crear una OPUk. Incluye información para soportar la adaptación de señales de cliente. La OPUk OH es terminada donde la OPUk es ensamblada y desensamblada. El formato y codificación específicos de OH se definen en 15.9.

15.1.2 Tara de unidad de datos de canal óptico (ODUk OH, *optical channel data unit overhead*)

Se añade información de ODUk OH a la cabida útil de información de la ODUk para crear una ODUk. Incluye información para funciones de mantenimiento y operacionales con el fin de soportar canales ópticos. La ODUk OH consiste en porciones dedicadas al trayecto ODUk de extremo a extremo y a seis niveles de supervisión de conexiones en cascada. La OH del trayecto ODUk es terminada donde la ODUk es ensamblada y desensamblada. La TC OH es añadida y terminada en la fuente y en el sumidero de las correspondientes conexiones en tándem, respectivamente. El formato y codificación específicos de OH se definen en 15.6 y 15.8.

15.1.3 Tara de unidad de transporte de canal óptico (OTUk OH, *optical channel transport unit overhead*)

La información de OTUk OH es parte de la estructura de la señal OTUk. Incluye información para funciones operacionales para soportar el transporte por una o más conexiones de canal óptico. La OTUk OH es terminada donde la señal OTUk es ensamblada y desensamblada. El formato y codificación específicos de OH se definen en 15.6 y 15.7.

La estructura de trama y la codificación específicas de OTUkV OH no normalizada están fuera del ámbito de la presente Recomendación. Sólo se define, en 15.7.3, la funcionalidad básica requerida que se debe soportar.

15.1.4 Tara no asociada a canal óptico (OCh OH, *optical channel non-associated overhead*)

Se añade información de OCh OH a la OTUk para crear un OCh. Incluye información para funciones de mantenimiento con el fin de soportar la gestión de averías. La OCh OH es terminada donde la señal OCh es ensamblada y desensamblada.

La estructura de trama y la codificación específicas de OCh OH están fuera del ámbito de la presente Recomendación. Sólo se define, en 15.5, la funcionalidad básica requerida que se debe soportar.

15.1.5 Tara de sección múltiplex óptica (OMS OH, *optical multiplex section overhead*)

Se añade información de OMS OH a la OCG para crear una OMU. Incluye información para funciones de mantenimiento y operacionales para soportar secciones múltiplex ópticas. La OMS OH es terminada donde la OMU es ensamblada y desensamblada.

La estructura de trama y la codificación específicas de OMS OH están fuera del ámbito de la presente Recomendación. Sólo se define, en 15.4, la funcionalidad básica requerida que se debe soportar.

15.1.6 Tara de sección de transmisión óptica (OTS OH, *optical transmission section overhead*)

Se añade información de OTS OH a la cabida útil de información para crear un OTM. Incluye información para funciones de mantenimiento y operaciones con el fin de soportar secciones de transmisión ópticas. La OTS OH es terminada donde el OTM es ensamblado y desensamblado.

La estructura de trama y la codificación específicas de OTS OH están fuera del ámbito de la presente Recomendación. Sólo se define, en 15.3, la funcionalidad básica requerida que se debe soportar.

15.1.7 Tara de comunicaciones generales de gestión (COMMS OH, *general management communications overhead*)

Se añade información de COMMS OH a la cabida útil de información para crear un OTM. Proporciona comunicaciones generales de gestión entre elementos de red. La estructura de trama y la codificación específicas de COMMS OH están fuera del ámbito de la presente Recomendación.

15.2 Definición de identificador de traza de camino y de identificador de punto de acceso

El identificador de traza de camino (TTI, *trail trace identifier*) se define como una cadena de 64 octetos con la siguiente estructura (véase la figura 15-4):

- TTI[0] contiene el carácter SAPI[0], que se pone todos a 0.
- TTI[1] a TTI[15] contienen el identificador de punto de acceso de origen de 15 caracteres (SAPI[1] a SAPI[15]).
- TTI[16] contiene el carácter DAPI[0], que se pone todos a 0.
- TTI[17] a TTI[31] contiene el identificador de punto de acceso de destino de 15 caracteres (DAPI[1] a DAPI[15]).
- TTI[32] a TTI[63] son específicos de la entidad operadora.

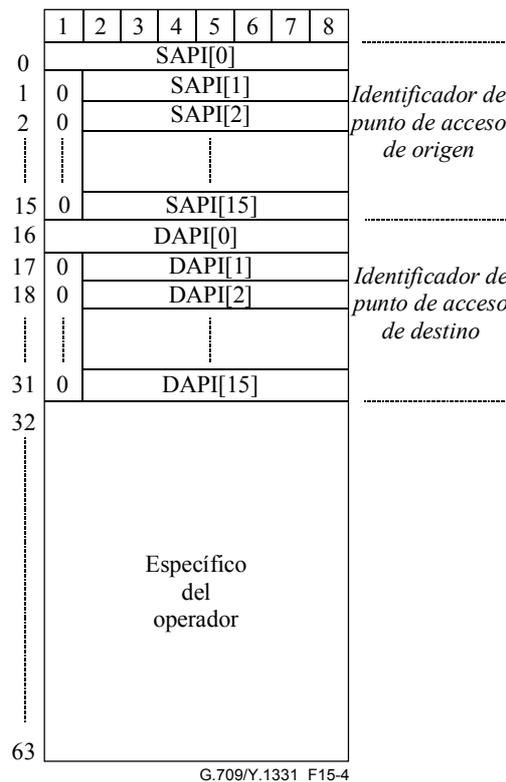


Figura 15-4/G.709/Y.1331 – Estructura de TTI

Las características de los identificadores de punto de acceso (API, *access point identifiers*) son:

- cada identificador de punto de acceso debe ser globalmente único en su red de capa;
- cuando sea previsible que el punto de acceso pueda ser requerido para establecer un trayecto a través de una frontera entre entidades operadoras, el identificador de punto de acceso debe ponerse a disposición de otros operadores de red;
- el identificador de punto de acceso no debe cambiar mientras exista el punto de acceso;
- el identificador de punto de acceso debe ser capaz de identificar un país y el operador de red responsable del encaminamiento a y desde el punto de acceso;
- el conjunto de todos los identificadores de punto de acceso que pertenecen a una sola red de capa administrativa deben formar un solo esquema de identificación de punto de acceso;
- el esquema de identificadores de punto de acceso para cada red de capa administrativa puede ser independiente del esquema de cualquier otra red de capa administrativa.

Se recomienda que el esquema de identificación de punto de acceso de cada ODUk, OTUk y OTM esté basado en un formato de árbol para facilitar los algoritmos de búsqueda de control de encaminamiento. El identificador de punto de acceso debe ser globalmente inequívoco.

El identificador de punto de acceso (SAPI, DAPI) constará de un segmento internacional (IS) de tres caracteres y un segmento nacional (NS, *national segment*) de doce caracteres (véase la figura 15-5). Estos caracteres serán codificados de acuerdo con la Rec. UIT-T T.50 (Alfabeto de referencia internacional – Juego de caracteres codificados de 7 bits para intercambio internacional).

Carácter IS #			Carácter NS#											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CC			ICC			UAPC								
CC			ICC			UAPC								
CC			ICC			UAPC								
CC			ICC			UAPC								
CC			ICC			UAPC								
CC			ICC			UAPC								
CC			ICC			UAPC								

Figura 15-5/G.709/Y.1331 – Estructura de identificador de punto de acceso

El campo de segmento internacional proporciona un distintivo de país geográfico/político (G/PCC, *geographic/political country code*) ISO 3166 de tres caracteres. El distintivo de país se basará en el distintivo de país ISO 3166 alfabético de tres caracteres de letras mayúsculas (por ejemplo, USA, FRA).

El campo del segmento nacional consta de dos subcampos: el código de empresa de telecomunicaciones de la UIT (ICC, *ITU carrier code*) seguido por un código de punto de acceso único (UAPC, *unique access point code*).

El ICC es un código asignado a un operador de red/proveedor de servicio y mantenido por la Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones (TSB) teniendo en cuenta la Rec. UIT-T M.1400. El código tendrá de 1 a 6 caracteres alfabéticos, o alfabéticos con cola numérica, justificados a la izquierda.

El código de punto de acceso único será un asunto para la organización a la cual ha sido asignado el distintivo de país y el código ICC de la UIT, a condición de que se garantice que sea único. Este código consistirá en 6-11 caracteres, con NULOS detrás, para completar el segmento nacional de 12 caracteres.

15.3 Descripción de OTS OH

Se define la siguiente tara de OTM-n OTSn:

- OTSn-TTI;
- OTSn-BDI-P;
- OTSn-BDI-O;
- OTSn-PMI.

15.3.1 Identificador de traza de camino (TTI) de OTS

Por definición el OTSn-TTI transporta un TTI de 64 octetos, como se especifica en 15.2 para supervisión de sección OTSn.

15.3.2 Indicación de defecto hacia atrás – Cabida útil (BDI-P) de OTS

A los efectos de la supervisión de sección OTSn, por definición, la señal OTSn-BDI-P transporta en el sentido hacia el origen el status de fallo de señal de cabida útil OTSn detectado en la función sumidero de terminación OTSn.

15.3.3 Indicación de defecto hacia atrás – Tara (BDI-O) de OTS

A los efectos de la supervisión de sección OTSn, por definición, la señal OTSn-BDI-O transporta en el sentido hacia el origen el status de fallo de señal de tara OTSn detectado en la función sumidero de terminación OTSn.

15.3.4 Indicación de ausencia de cabida útil (PMI) de OTS

OTS PMI es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que, en el sentido de transmisión hacia el origen, en el punto fuente de la señal OTS no se añade cabida útil con el fin de suprimir el informe de la consiguiente condición de pérdida de señal.

15.4 Descripción de OMS OH

Se define la siguiente tara de OTM-n OMSn:

- OMSn-FDI-P;
- OMSn-FDI-O;
- OMSn-BDI-P;
- OMSn-BDI-O;
- OMSn-PMI.

15.4.1 Indicación de defecto hacia adelante – Cabida útil (FDI-P) de OMS

A los efectos de la supervisión de la sección OMSn, por definición, la señal OMSn-FDI-P transporta en el sentido hacia el destino el status de señal de cabida útil de OMSn (normal o fallido).

15.4.2 Indicación de defecto hacia adelante – Tara (FDI-O) de OMS

A los efectos de la supervisión de la sección OMSn, por definición, la señal OMSn-FDI-O transporta en el sentido hacia el destino el status de señal de tara OMSn (normal o fallido).

15.4.3 Indicación de defecto hacia atrás – Cabida útil (BDI-P) de OMS

A los efectos de la supervisión de la sección OMSn, por definición, la señal OMSn-BDI-P transporta en el sentido hacia el origen el status de fallo de señal de cabida útil OMSn detectado en la función sumidero de terminación OMSn.

15.4.4 Indicación de defecto hacia atrás – Tara (BDI-O) de OMS

A los efectos de la supervisión de la sección OMSn, por definición, la señal OMSn-BDI-O transporta en el sentido hacia el origen el status de fallo de señal de tara OMSn detectado en la función sumidero de terminación OMSn.

15.4.5 Indicación de ausencia – Cabida útil (PMI) de OMS

OMS PMI es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que, en el sentido de transmisión hacia el origen, en el punto fuente de la señal OMS ninguna de las OCCp contiene una señal de canal óptico, con el fin de suprimir el informe de la consiguiente condición de pérdida de señal.

15.5 Descripción de OCh OH

Se define la siguiente tara de OTM-n OCh:

- OCh-FDI-P;
- OCh-FDI-O;
- OCh-OCI.

15.5.1 Indicación de defecto hacia adelante – Cabida útil (FDI-P) de OCh

A los efectos de la supervisión de camino de OCh, por definición, la señal OCh-FDI-P transporta en el sentido hacia el destino el status de señal de cabida útil de OCh (normal o fallido).

15.5.2 Indicación de defecto hacia adelante – Tara (FDI-O) de OCh

A los efectos de la supervisión de camino de OCh, por definición, la señal OCh-FDI-O transporta en el sentido hacia el destino el status de señal de tara de OCh (normal o fallido).

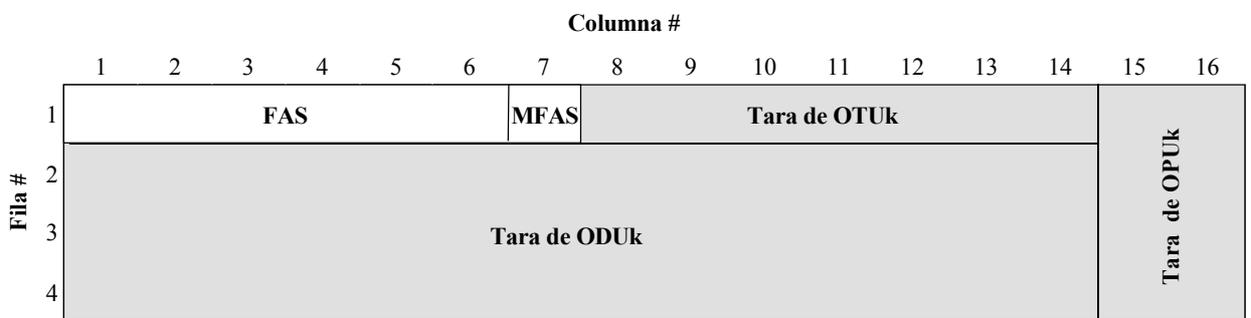
15.5.3 Indicación de conexión abierta (OCI) de OCh

OCh OCI es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que en el sentido de transmisión hacia el origen en una función de conexión, la conexión matriz se abre como resultado de una instrucción de gestión. La detección consiguiente de la condición de pérdida de señal de OCh en el punto de terminación de OCh puede relacionarse ahora con una matriz abierta.

15.6 Descripción de tara de alineación de trama de OTUK/ODUK

15.6.1 Ubicación de tara de alineación de trama de OTUK/ODUK

En la figura 15-6 se muestra la ubicación de la tara de alineación de trama de OTUK/ODUK. La tara de alineación de trama de OTUK/ODUK es aplicable para las señales OTUK y ODUK.



G.709/Y.1331_F15-6

Figura 15-6/G.709/Y.1331 – Tara de alineación de trama de OTUK/ODUK

15.6.2 Definición de tara de alineación de trama de OTUK/ODUK

15.6.2.1 Señal de alineación de trama (FAS)

Se define una señal OTUK-FAS de seis octetos (véase la figura 15-7) en la fila 1, columnas 1 a 6 de la tara de OTUK. OA1 es "1111 0110". OA2 es "0010 1000".

FAS OH octeto 1		FAS OH octeto 2		FAS OH octeto 3		FAS OH octeto 4		FAS OH octeto 5		FAS OH octeto 6																	
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OA1		OA1		OA1		OA2		OA2		OA2																	

G.709/Y.1331_F15-7

Figura 15-7/G.709/Y.1331 – Estructura de tara de señal de alineación de trama

15.6.2.2 Señal de alineación de multitrama (MFAS)

Algunas de las señales de tara de OTUk y ODUk abarcarán múltiples tramas OTUk/ODUk. Como ejemplos cabe citar las señales de tara de TTI y TCM-ACT. Éstas y otras señales de tara estructuradas en multitrama requieren el procesamiento de alineación de multitrama, además de la alineación de trama de OTUk/ODUk.

Se define, con este fin, un octeto de señal de alineación de multitrama (MFAS) en la fila 1, columna 7 de la tara de OTUk/ODUk (véase la figura 15-8). El valor del octeto MFAS aumentará cada trama OTUk/ODUk y proporciona por tanto una multitrama de 256 tramas.

MFAS OH octeto							
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1 0
0	0	0	0	0	0	0	1 1
0	0	0	0	0	0	1	0 0
⋮							
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
⋮							

Secuencia MFAS

G.709/Y.1331_F15-8

Figura 15-8/G.709/Y.1331 – Tara de señal de alineación de multitrama

Cada señal de tara de OTUk/ODUk puede utilizar esta multitrama central para enclavar sus multitramas de 2 tramas, 4 tramas, 8 tramas, 16 tramas, 32 tramas, etc., a la trama principal.

15.7 Descripción de OTUk OH

15.7.1 Ubicación de tara de OTUk

En las figuras 15-9 y 15-10 se muestra la ubicación de la tara de OTUk.

		Columna #																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Fila #	1	Tara de alineación de trama							SM			GCC0		RES		Tara de OPUk			
	2	Tara ODUk																	
	3																		
	4																		

G.709/Y.1331_F15-9

Figura 15-9/G.709/Y.1331 – Tara de OTUk

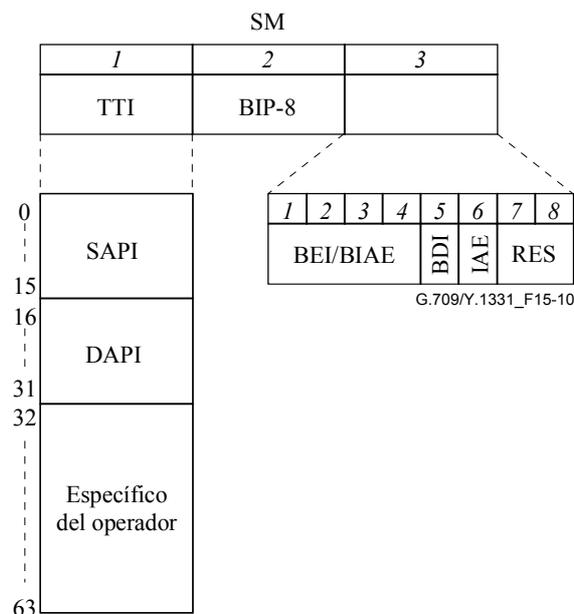


Figura 15-10/G.709/Y.1331 – Tara de supervisión de sección de OTUK

15.7.2 Definición de tara de OTUK

15.7.2.1 Tara de supervisión de sección (SM) de OTUK

Se define un campo tara de supervisión de sección (SM) de OTUK en la fila 1, columnas 8 a 10 para soportar la supervisión de sección.

El campo SM contiene los siguientes subcampos (figura 15-10):

- identificador de traza de camino (TTI);
- paridad con entrelazado de bits (BIP-8);
- indicación de defecto hacia atrás (BDI);
- indicación de error hacia atrás y error de alineación entrante hacia atrás (BEI/BIAE);
- error de alineación entrante (IAE);
- bits reservados para futura normalización internacional (RES).

15.7.2.1.1 Identificador de traza de camino (TTI) de OTUK SM

Para la supervisión de sección, se define una tara de TTI de un octeto para transportar la señal TTI de 64 octetos especificada en 15.2.

La señal TTI de 64 octetos será alineada con la multitrama OTUK (véase 15.6.2.2) y transmitida cuatro veces por multitrama. El octeto 0 de la señal TTI de 64 octetos estará presente en las posiciones de multitrama de OTUK 0000 0000 (0x00), 0100 0000 (0x40), 1000 0000 (0x80) y 1100 0000 (0xC0).

15.7.2.1.2 Código de detección de error (BIP-8) de OTUK SM

Para la supervisión de sección se define un código de detección de error de un octeto. Este octeto proporciona el código de paridad con entrelazado de bits 8 (BIP-8, *bit interleaved parity-8*).

NOTA – La notación *BIP-8* se refiere solamente al número de bits BIP y no a la utilización de EDC (es decir, las cantidades que son contadas). Para la definición de BIP-8 consultar la definición de BIP-X que se da en la Rec. UIT-T G.707/Y.1322.

OTUk BIP-8 se calcula en los bits en la zona de OPUk (columnas 15 a 3824) de la trama *i* de OTUk, y se inserta en la posición de tara OTUk BIP-8 en la trama OTUk *i+2* (véase la figura 15-11).

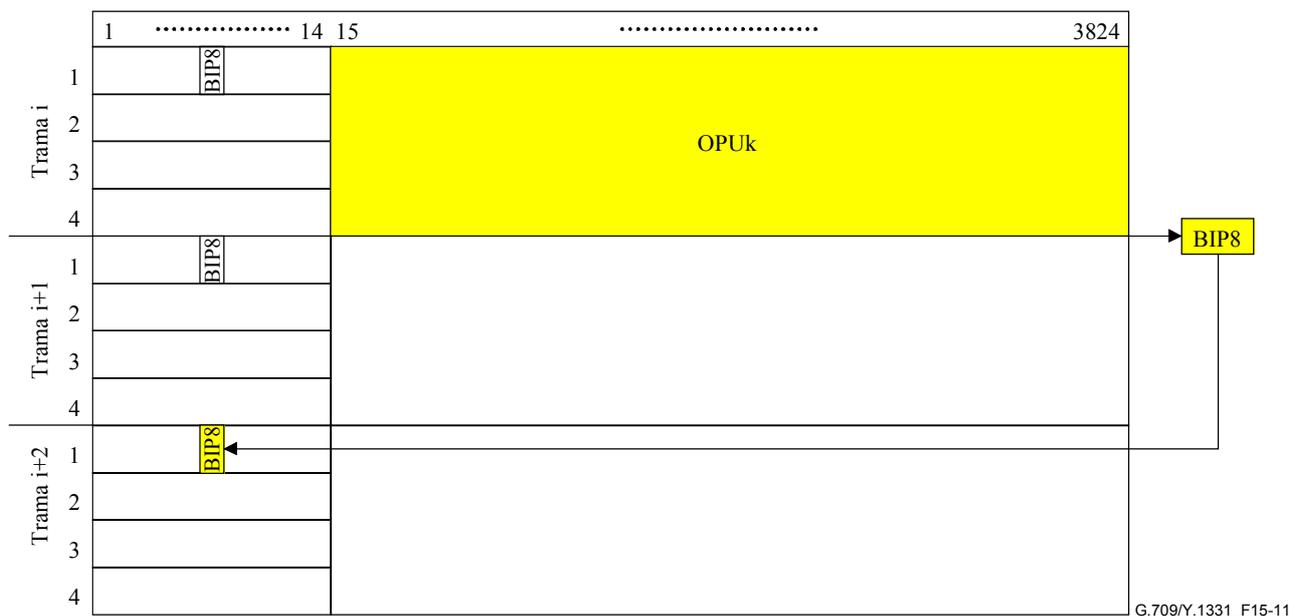


Figura 15-11/G.709/Y.1331 – Cálculo de BIP-8 de OTUk SM

15.7.2.1.3 Indicación de defecto (BDI) hacia atrás de OTUk SM

A efectos de la supervisión de la sección, por definición, una señal de indicación de defecto hacia atrás (BDI) de un bit transporta el status de fallo de señal detectado en una función sumidero de terminación de sección en el sentido hacia el origen.

BDI se pone a "1" para indicar un defecto hacia atrás de OTUk, en los demás casos se pone a "0".

15.7.2.1.4 Indicación de error hacia atrás y error de alineación entrante hacia atrás (BEI/BIAE) de OTUk SM

A efectos de la supervisión de la sección, se define una señal de indicación de error hacia atrás (BEI) y de error de alineación entrante hacia atrás (BIAE, *backward incoming alignment error*) de cuatro bits. Esta señal se utiliza para transportar en el sentido hacia el origen la cuenta de los bloques con entrelazado de bits que han sido detectados como erróneos por el correspondiente sumidero de supervisión de sección OTUk mediante el código BIP-8. Se utiliza también para transportar en el sentido hacia el origen una condición de error de alineación entrante (IAE, *incoming alignment error*) detectada por el correspondiente sumidero de supervisión de sección OTUk en la tara de IAE.

Durante una condición IAE se inserta el código "1011" en el campo BEI/BIAE y se ignora la cuenta de errores. En otro caso se inserta la cuenta de errores (0-8) en el campo BEI/BIAE. Los seis valores restantes posibles representados por estos cuatro bits sólo pueden producirse como resultado de alguna condición no conexas y serán interpretados como cero errores (véase el cuadro 15-1) y como BIAE no activo.

Cuadro 15-1/G.709/Y.1331 – Interpretación de BEI/BIAE de OTUk SM

BEI/BIAE de OTUk SM		BIAE	Violaciones de BIP
bits	1 2 3 4		
	0 0 0 0	falso	0
	0 0 0 1	falso	1
	0 0 1 0	falso	2
	0 0 1 1	falso	3
	0 1 0 0	falso	4
	0 1 0 1	falso	5
	0 1 1 0	falso	6
	0 1 1 1	falso	7
	1 0 0 0	falso	8
	1 0 0 1, 1 0 1 0	falso	0
	1 0 1 1	verdadero	0
	1 1 0 0	falso	0
	a		
	1 1 1 1		

15.7.2.1.5 Tara de error de alineación entrante (IAE) de OTUk SM

Por definición una señal de error de alineación entrante de un bit (IAE) permite al punto de ingreso de S-CMEP informar a su punto de egreso S-CMEP porque se ha detectado un error de alineación en la señal entrante.

IAE se pone a "1" para indicar un error de alineación de trama; en los demás casos se pone a "0".

El punto de egreso S-CMEP puede utilizar esta información para suprimir la cuenta de errores en los bits, que pueden ocurrir como resultado de un cambio de fase de trama de la OTUk en el ingreso de la sección.

15.7.2.1.6 Tara reservada (RES) de OTUk SM

Con fines de supervisión de la sección, se reservan dos bits (RES) para futura normalización internacional. Se ponen a "00".

15.7.2.2 Canal de comunicaciones generales 0 (GCC0) de OTUk

En la tara de OTUk se han asignado dos octetos para soportar un canal de comunicaciones generales entre puntos de terminación OTUk. Éste es un canal claro y toda especificación de formato está fuera del ámbito de la presente Recomendación. Estos octetos están en la fila 1, columnas 11 y 12 de la tara de OTUk.

15.7.2.3 Tara reservada (RES) de OTUk

Se han reservado dos octetos de tara de OTUk para futura normalización internacional. Estos octetos están en la fila 1, columnas 13 y 14, y se ponen todos a CERO.

15.7.3 Tara de OTUkV

La trama OTUkV normalizada funcionalmente debe soportar, como una capacidad mínima, una funcionalidad de supervisión de sección comparable a la supervisión de sección OTUk (véase 15.7.2.1) con identificador de traza de camino según se especifica en 15.2. La ulterior especificación de esta tara está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

15.8 Descripción de ODUk OH

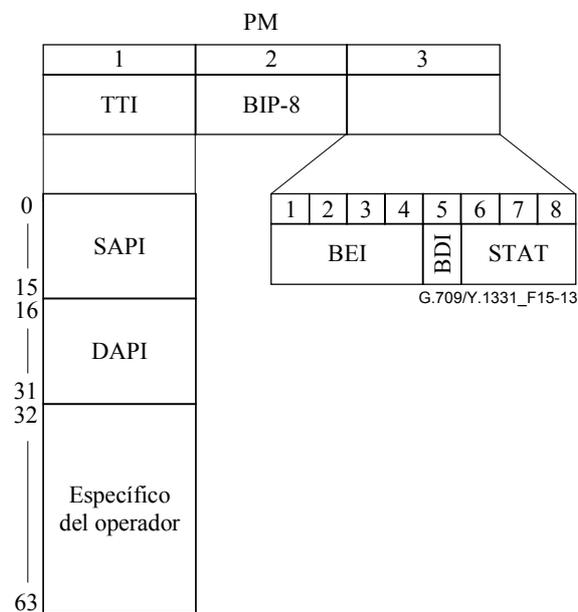
15.8.1 Ubicación de ODUk OH

En las figuras 15-12,15-13 y 15-14 se muestra la ubicación de la tara de ODUk.

		Columna #															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fila #	1	Tara de alineación de trama							Tara de OTUk							Tara de OPUk	
	2	RES			TCM ACT	TCM6			TCM5			TCM4		FTFL			
	3	TCM3			TCM2			TCM1			PM		EXP				
	4	GCC1		GCC2		APS/PCC				RES							

G.709/Y.1331_F15-12

Figura 15-12/G.709/Y.1331 – Tara de ODUk



G.709/Y.1331_F15-13

Figura 15-13/G.709/Y.1331 – Tara de supervisión de trayecto de ODUk

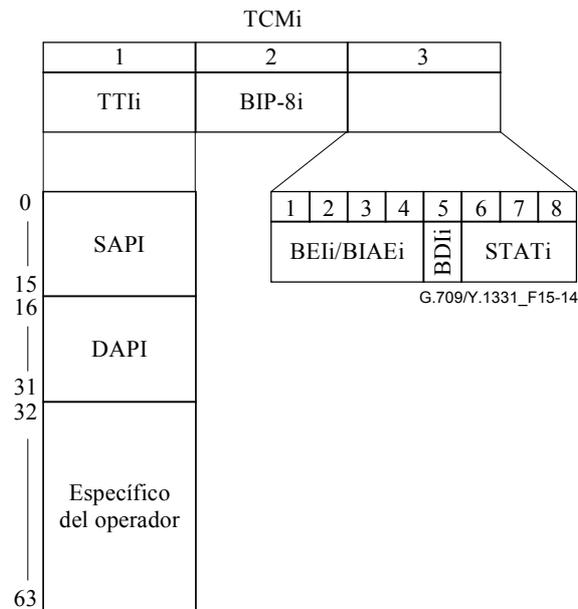


Figura 15-14/G.709/Y.1331 – Tara de supervisión de trayecto de conexión en cascada #i de ODUk

15.8.2 Definición de ODUk OH

15.8.2.1 Tara de supervisión de trayecto (PM) de ODUk

Se define un campo tara de supervisión de trayecto (PM) de ODUk en la fila 3, columnas 10 a 12 para soportar la supervisión de trayecto.

El campo PM contiene los siguientes subcampos (figura 15-13):

- identificador de traza de camino (TTI);
- paridad con entrelazado de bits (BIP-8);
- indicación de defecto hacia atrás (BDI);
- indicación de error hacia atrás (BEI);
- bits de status indicativos de la presencia de una señal de mantenimiento (STAT).

El contenido del campo PM, a excepción del subcampo STAT, será indefinido (la pauta será todo 1, 0110 0110 ó 0101 0101 repetidos) mientras esté presente una señal de mantenimiento (por ejemplo, ODUk-AIS, ODUk-OCI, ODUk-LCK). Véase 16.5.

15.8.2.1.1 Identificador de traza de camino (TTI) de ODUk PM

A los efectos de la supervisión de trayecto, por definición, una tara de identificador de traza de camino (TTI) transporta la señal TTI de 64 octetos especificada en 15.2.

La señal TTI de 64 octetos será alineada con la multitrama ODUk (véase 15.6.2.2) y transmitida cuatro veces por multitrama. El octeto 0 de la señal TTI de 64 octetos estará presente en las posiciones de multitrama ODUk 0000 0000 (0x00), 0100 0000 (0x40), 1000 0000 (0x80) y 1100 0000 (0xC0).

15.8.2.1.2 Código de detección de error (BIP-8) de ODUk PM

Para la supervisión de trayecto se define una señal de código de detección de error de un octeto. Este octeto proporciona el código de paridad con entrelazado de bits de nivel 8 (BIP-8).

NOTA – La notación *BIP-8* se refiere solamente al número de bits BIP y no a la utilización de EDC (es decir, las cantidades que son contadas). Para la definición de BIP-8 consultar la definición de BIP-X que se da en la Rec. UIT-T G.707/Y.1322.

Cada BIP-8 de ODUk se calcula para los bits en la zona de OPUk (columnas 15 a 3824) de la trama *i* de ODUk, y se inserta en la posición de tara de ODUk PM BIP-8 en la trama *i+2* de ODUk (véase la figura 15-15).

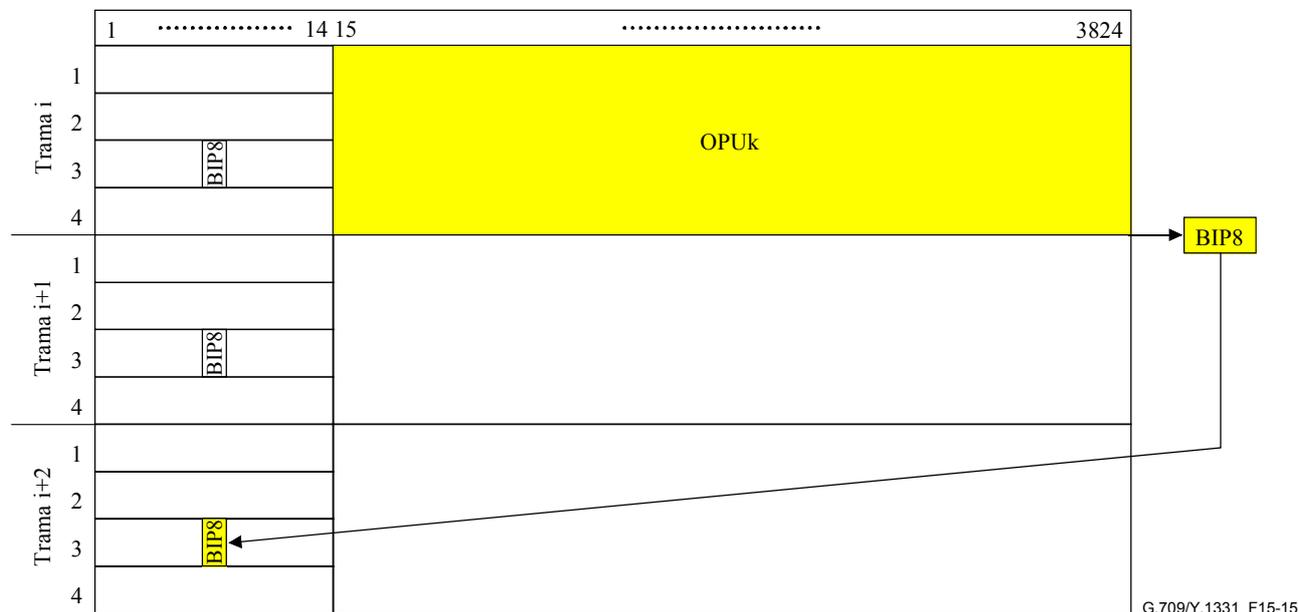


Figura 15-15/G.709/Y.1331 – Cálculo de BIP-8 de ODUk PM

15.8.2.1.3 Indicación de defecto hacia atrás (BDI) de ODUk PM

A los efectos de la supervisión de trayecto, por definición, una señal de indicación de defecto hacia atrás de un bit (BDI) transporta el status de fallo de señal detectado en una función sumidero de terminación de trayecto en el sentido hacia el origen.

BDI se pone a "1" para indicar un defecto hacia atrás de ODUk, en los demás casos se pone a "0".

15.8.2.1.4 Indicación de error hacia atrás (BEI) de ODUk PM

A los efectos de la supervisión de trayecto, por definición, una señal de indicación de error hacia atrás de cuatro bits transporta en el sentido hacia el origen la cuenta de bloques con entrelazados de bits, que han sido detectados como erróneos por el correspondiente sumidero de supervisión de trayecto ODUk mediante el código BIP-8. Esta cuenta de bits tiene 16 valores posibles, de los cuales nueve son válidos (de 0 a 8 errores). Los siete valores restantes sólo pueden producirse como resultado de alguna condición no conexas y serán interpretados como cero errores (véase el cuadro 15-2).

Cuadro 15-2/G.709/Y.1331 – Interpretación de BEI de ODUk PM

ODUk PM BEI		Violaciones de BIP
bits	1 2 3 4	
	0 0 0 0	0
	0 0 0 1	1
	0 0 1 0	2
	0 0 1 1	3
	0 1 0 0	4
	0 1 0 1	5
	0 1 1 0	6
	0 1 1 1	7
	1 0 0 0	8
	1 0 0 1	0
	a	
	1 1 1 1	

15.8.2.1.5 Status (STAT) de ODUk PM

Para la supervisión de trayecto se definen tres bits como bits de estado (STAT, *status bits*). Indican la presencia de una señal de mantenimiento (véase el cuadro 15-3).

Un P-CMEP pone estos bits a "001".

Cuadro 15-3/G.709/Y.1331 – Interpretación de status de ODUk PM

Octeto 3 de PM	Status
bits 6 7 8	
0 0 0	Reservado para una futura normalización internacional
0 0 1	Señal de trayecto normal
0 1 0	Reservado para una futura normalización internacional
0 1 1	Reservado para una futura normalización internacional
1 0 0	Reservado para una futura normalización internacional
1 0 1	Señal de mantenimiento: ODUk-LCK
1 1 0	Señal de mantenimiento: ODUk-OCI
1 1 1	Señal de mantenimiento: ODUk-AIS

15.8.2.2 Tara de supervisión de conexión en cascada (TCM) de ODUk

Se definen seis campos tara de supervisión de conexión en cascada (TCM) de ODUk en la fila 2, columnas 5 a 13 y fila 3, columnas 1 a 9 de la tara de ODUk. El TCM soporta la supervisión de conexiones de ODUk para una o más de las siguientes aplicaciones de red (véanse las Recomendaciones UIT-T G.805 y UIT-T G.872):

- supervisión de conexión óptica en cascada de UNI a UNI; supervisión de la conexión de ODUk a través de la red de transporte pública (de terminación de red de ingreso pública a terminación de red de egreso pública);

- supervisión de conexión óptica en cascada de NNI a NNI; supervisión de la conexión de ODUk a través de la red de un operador de red (de terminación de red de ingreso de operador a terminación de red de egreso de operador);
- supervisión de subcapa para conmutación de protección de conexión de subred de canal óptico lineal 1+1, 1:1 y 1:n, para determinar las condiciones de fallo de señal y de degradación de señal;
- supervisión de subcapa para conmutación de protección de anillo de protección compartida (SPRing, *shared protection ring*) de canal óptico, para determinar las condiciones de fallo de señal y de degradación de señal;
- supervisión de una conexión en cascada de canal óptico para detectar una condición de fallo de señal o de degradación de señal en una conexión de canal óptico conmutada, para iniciar el restablecimiento automático de la conexión durante condiciones de averías y errores en la red;
- supervisión de una conexión en cascada de canal óptico, por ejemplo, para localización de averías o verificación de la calidad de servicio entregada.

Los seis campos TCM están numerados TCM1, TCM2, ..., TCM6.

Cada campo TCM contiene los siguientes subcampos (véase la figura 15-14):

- identificador de traza de camino (TTI);
- paridad con entrelazado de bits nivel 8 (BIP-8);
- indicación de defecto hacia atrás (BDI);
- indicación de error hacia atrás y error de alineación entrante hacia atrás (BEI/BIAE);
- bits de status que indican la presencia de tara TCM, error de alineación entrante o señal de mantenimiento (STAT).

El contenido de los campos TCM, a excepción del subcampo STAT, será indefinido (la pauta será todos 1, 0110 0110 ó 0101 0101 repetidos) mientras esté presente una señal de mantenimiento (por ejemplo, ODUk-AIS, ODUk-OCI, ODUk-LCK). Véase 16.5.

Se asigna un campo TCM a una conexión supervisada según se describe en 15.8.2.2.6. El número de conexiones supervisadas a lo largo de un trayecto ODUk puede variar entre 0 y 6. Las conexiones supervisadas pueden estar anidadas, superpuestas y/o en cascada. En la figura 15-16 se muestran los casos de conexiones anidadas y en cascada. Las conexiones supervisadas A1-A2/B1-B2/C1-C2 y A1-A2/B3-B4 están anidadas, mientras que B1-B2/B3-B4 están en cascada.

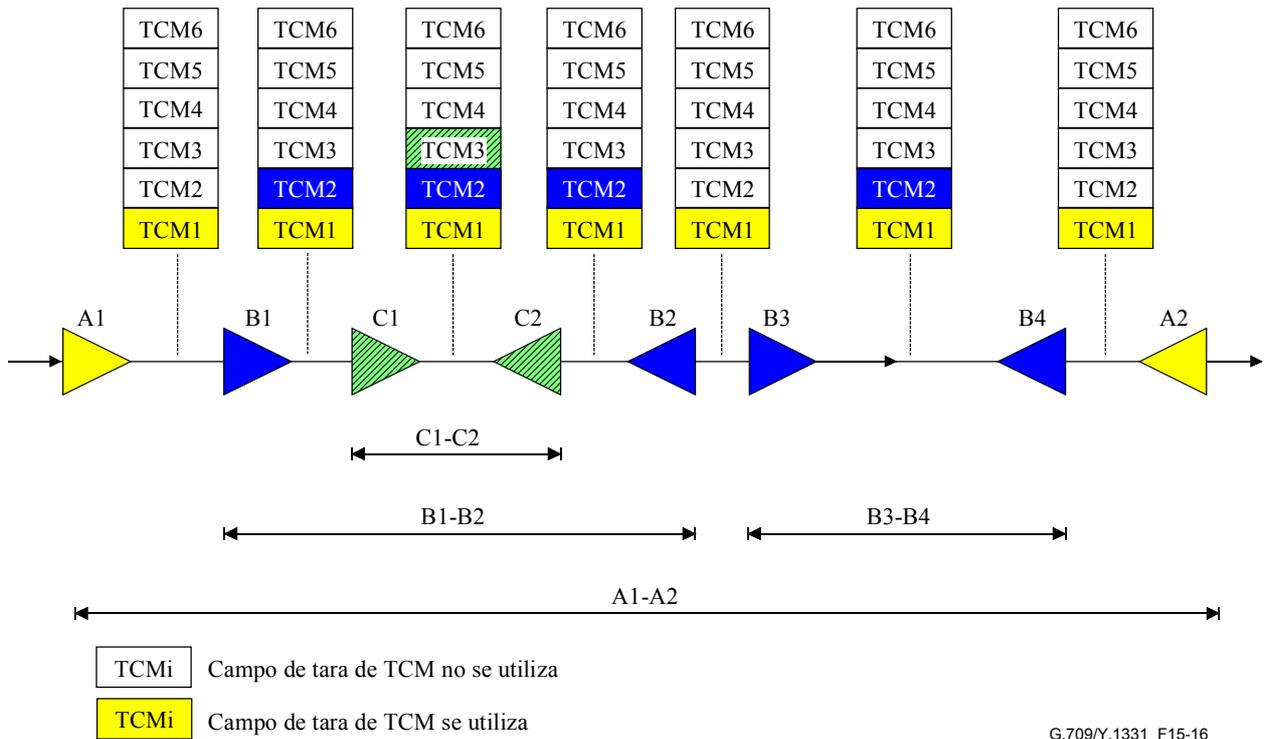


Figura 15-16/G.709/Y.1331 – Ejemplo de conexiones supervisadas de ODUk anidadas y en cascada

También se soportan conexiones supervisadas superpuestas, como se muestra en la figura 15-17 (B1-B2 y C1-C2).

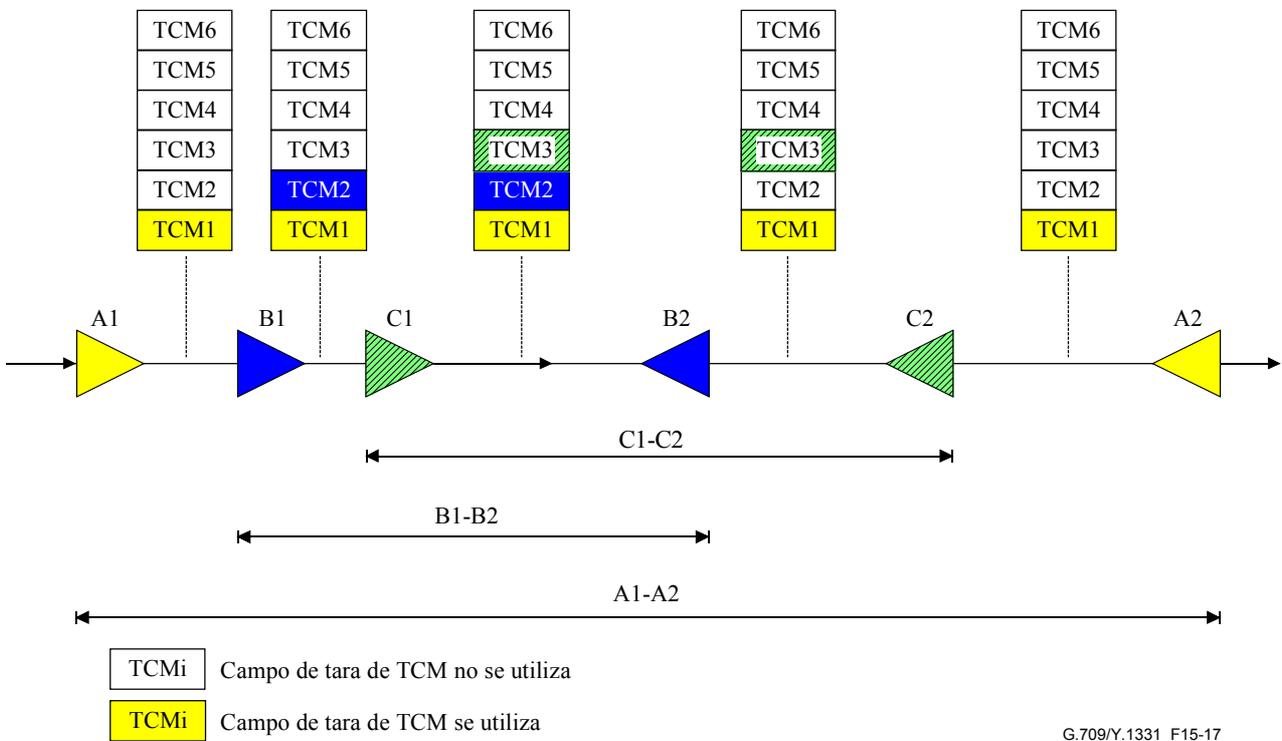


Figura 15-17/G.709/Y.1331 – Ejemplo de conexiones supervisadas de ODUk superpuestas

15.8.2.2.1 Identificador de traza de camino (TTI) de ODUk TCM

Para cada campo supervisión de conexión en cascada se asigna un octeto de tara para el transporte del TTI de 64 octetos especificado en 15.2.

La señal TTI de 64 octetos será alineada con la multitrama ODUk (véase 15.6.2.2) y transmitida cuatro veces por multitrama. El octeto 0 de la señal TTI de 64 octetos estará presente en las posiciones de multitrama ODUk 0000 0000 (0x00), 0100 0000 (0x40), 1000 0000 (0x80) y 1100 0000 (0xC0).

15.8.2.2.2 Código de detección de error (BIP-8) de ODUk TCM

Para cada campo supervisión de conexión en cascada se define una señal de código de detección de error de un octeto. Este octeto proporciona el código de paridad con entrelazado de bits 8 (BIP-8).

NOTA – La notación *BIP-8* hace referencia solamente al número de bits BIP, y no a la utilización de EDC (es decir, las cantidades que son contadas). Para la definición de BIP-8 consultar la definición de BIP-X que se da en la Rec. UIT-T G.707/Y.1322.

Cada BIP 8 de ODUk se calcula para los bits en la zona de OPUk (columnas 15 a 3824) de trama *i* de ODUk, y se inserta en la posición de tara de BIP 8 de ODUk TCM (asociada con el nivel de supervisión de conexión en cascada en la trama ODUk *i*+2 (véase la figura 15-18).

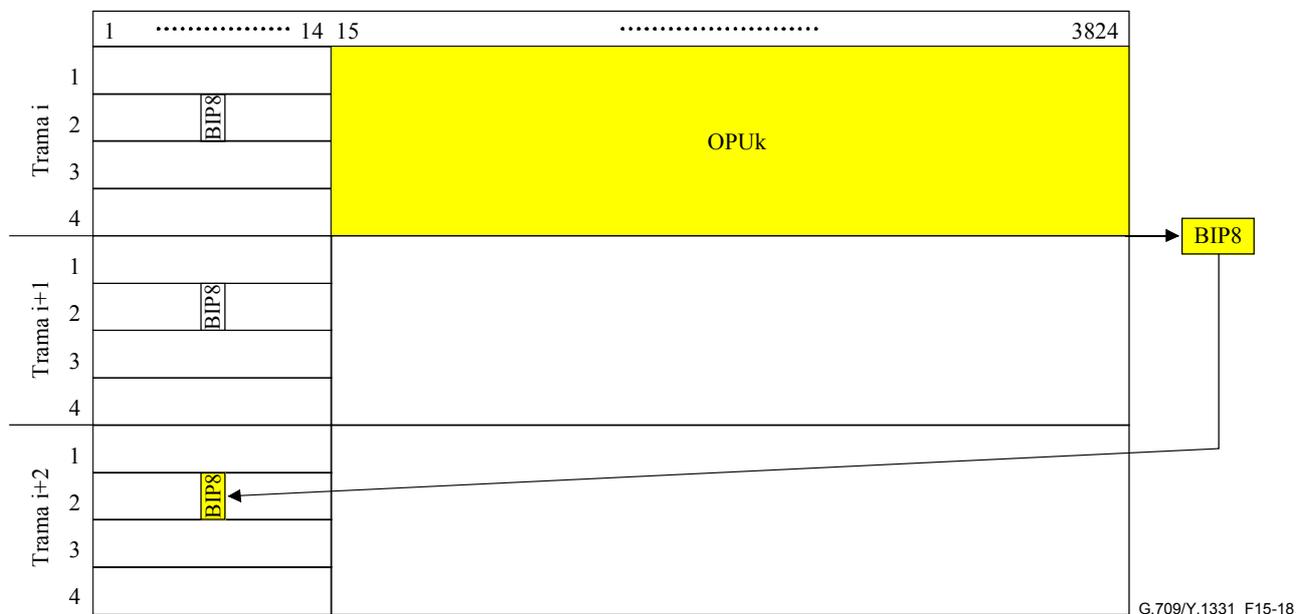


Figura 15-18/G.709/Y.1331 – Cálculo de BIP-8 de ODUk TCM

15.8.2.2.3 Indicación de defecto hacia atrás (BDI) de ODUk TCM

Para cada campo supervisión de conexión en cascada se define una señal de indicación de defecto hacia atrás (BDI) para transportar el status de fallo de señal detectado en una función sumidero de terminación de conexión en cascada en el sentido hacia el origen.

BDI se pone a "1" para indicar un defecto hacia atrás de ODUk; en los demás casos se pone a "0".

15.8.2.2.4 Indicación de error hacia atrás (BEI) y error de alineación entrante hacia atrás (BIAE) de ODUk TCM

Para cada campo supervisión de conexión en cascada se define una señal de indicación de error hacia atrás (BEI) y de error de alineación entrante hacia atrás (BIAE). Esta señal se utiliza para transportar en el sentido hacia el origen la cuenta de bloques con entrelazado de bits que han sido detectados con error por el correspondiente sumidero de supervisión de trayecto de conexión ODUk

mediante el código BIP-8. Se utiliza también para transportar en el sentido hacia el origen una condición de error de alineación entrante (IAE) que se detecta en la tara IAE del correspondiente sumidero de supervisión de trayecto de conexión ODUk.

Durante una condición IAE se inserta el código "1011" en el campo BEI/BIAE y se ignora la cuenta de errores. En otro caso, la cuenta de errores (0-8) se inserta en el campo BEI/BIAE. Los seis valores restantes posibles sólo pueden producirse como resultado de alguna condición no conexas y serán interpretados como cero errores (véase el cuadro 15-4) y BIAE no activo.

Cuadro 15-4/G.709/Y.1331 – Interpretación de BEI/BIAE de ODUk TCM

BEI/BIAE de ODUk TCM		BIAE	Violaciones de BIP
bits	1 2 3 4		
	0 0 0 0	falso	0
	0 0 0 1	falso	1
	0 0 1 0	falso	2
	0 0 1 1	falso	3
	0 1 0 0	falso	4
	0 1 0 1	falso	5
	0 1 1 0	falso	6
	0 1 1 1	falso	7
	1 0 0 0	falso	8
	1 0 0 1, 1 0 1 0	falso	0
	1 0 1 1	verdadero	0
	1 1 0 0	falso	0
	a 1 1 1 1		

15.8.2.2.5 Status (STAT) de ODUk TCM

Para cada campo de supervisión de conexión en cascada se definen tres bits como bits de status (STAT). Indican la presencia de una señal de mantenimiento si hay un error de alineación entrante en el TC-CMEP del origen, o si no hay un TC-CMEP activo en el origen (véase el cuadro 15-5).

Cuadro 15-5/G.709/Y.1331 – Interpretación de status de ODUk TCM

Octeto 3 de TCM		Status
bits	6 7 8	
	0 0 0	No hay conexión de cascada en el origen
	0 0 1	Se está utilizando sin IAE
	0 1 0	Se está utilizando con IAE
	0 1 1	Reservado para una futura normalización internacional
	1 0 0	Reservado para una futura normalización internacional
	1 0 1	Señal de mantenimiento: ODUk-LCK
	1 1 0	Señal de mantenimiento: ODUk-OCI
	1 1 1	Señal de mantenimiento: ODUk-AIS

Un P-CMEP pone estos bits a "000".

Un punto de ingreso TC-CMEP pone estos bits sea a "001" sea para indicar a su punto de egreso TC-CMEP par que no hay error de alineación entrante (IAE, *incoming alignment error*), o a "010" para indicar que hay un error de alineación entrante.

El punto de egreso TC-CMEP puede utilizar esta información para suprimir la cuenta de errores en los bits, que pueden ocurrir como resultado de un cambio de fase de trama de la ODUk en el ingreso de la conexión en cascada.

15.8.2.2.6 Asignación de campo tara TCM

Cada TC-CMEP insertará/extraerá su tara TCM de uno de los seis campos tara de TCM_i. El campo de tara de TCM_i específico es proporcionado por el operador de red, el sistema de gestión de red o el plano de control de conmutación.

En una interfaz de dominio es posible proporcionar el número máximo (0 a 6) de niveles de conexiones en cascada que pasarán a través del dominio. El valor por defecto es tres. Estas conexiones en cascada deberían utilizar los campos de tara TCM_i inferiores, TCM₁...TCM_{MAX}. La tara en los campos TCM más allá del máximo (TCM_{max+1} y más) podrá ser sobrescrita en el dominio.

Ejemplo

Tratándose de un circuito arrendado ODUk, es posible que al usuario se le haya asignado un nivel de TCM, al proveedor de servicio un nivel de TCM, y a cada operador de red (que tenga un contrato con el proveedor de servicio) cuatro niveles de TCM. En caso que un operador de red subcontrate parte de su conexión ODUk a otro operador de red, se han de repartir estos cuatro niveles, por ejemplo, 2 niveles para el operador subcontratante.

Esto daría por resultado la siguiente asignación de tara de TCM:

- Usuario: El campo tara de TCM1 entre las dos subredes de usuario, y TCM1..TCM6 en su propia subred.
- Proveedor de servicio (SP, *service provider*): Campo tara TCM2 entre dos UNI.
- Operadores de red (NO, *network operator*) NO1, NO2, NO3 que tienen contrato con el proveedor de servicio: TCM3, TCM4, TCM5, TCM6. Obsérvese que NO2 (que está subcontratando) no puede usar TCM5 y TCM6 en la conexión a través del dominio de NO4.
- NO4 (que tiene un subcontrato con NO2): TCM5, TCM6.

Véase la figura 15-19.

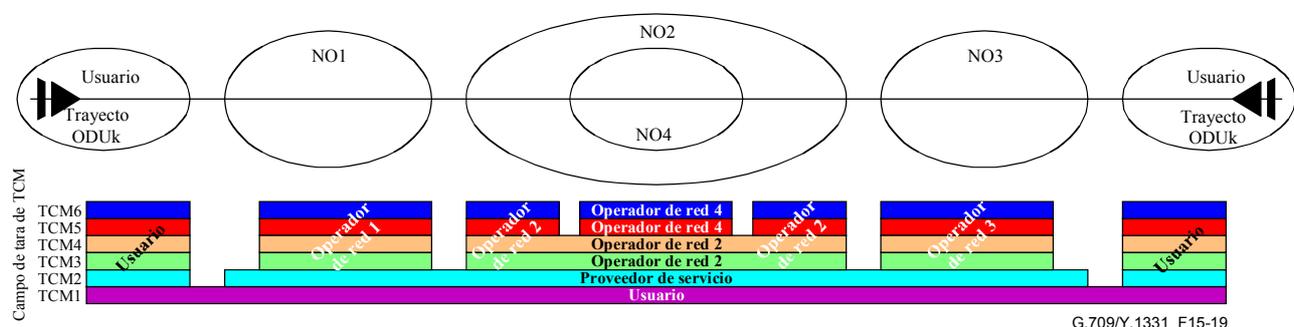


Figura 15-19/G.709/Y.1331 – Ejemplo de asignación de campo de tara de TCM

15.8.2.2.7 Protocolo de coordinación de activación/desactivación de supervisión de conexión en cascada ODUk

En la fila 2, columna 4 se encuentra un campo de 1 octeto para activación/desactivación de TCM. Su definición queda en estudio.

15.8.2.3 Canales de comunicaciones generales (GCC1, GCC2) de ODUk

Se asignan dos campos de dos octetos en la tara de ODUk para soportar dos canales de comunicaciones generales entre dos elementos de red cualesquiera con acceso a la estructura de trama de ODUk (es decir, en puntos de regeneración 3R). Estos canales están desocupados y cualquier especificación de formato está fuera del ámbito de la presente Recomendación. Los octetos para GCC1 están en la fila 4, columnas 1 y 2, y los octetos para GCC2 en la fila 4, columnas 3 y 4 de la tara de ODUk.

15.8.2.4 Canal de conmutación de protección automática y canal de comunicación de protección (APS/PCC) de ODUk

Se define una señal ODUk-APS/PCC de cuatro octetos en la fila 4, columnas 5 a 8 de la tara de ODUk. En este campo Pueden estar presente hasta ocho niveles de señales APS/PCC anidadas. Los bytes APS/PCC de una trama determinada se asignan a un nivel específico según el valor de MFAS como se indica a continuación:

Cuadro 15-6/G.709/Y.1331 – Multitrama que permite asignar APS/PCC distintos a cada nivel de supervisión

MFAS bits 6 7 8	El canal APS/PCC se aplica al nivel de supervisión de la conexión	Protección utilizando el canal APS/PCC (Nota)
0 0 0	Trayecto ODUk	ODUk SNC/N
0 0 1	ODUk TCM1	ODUk SNC/S, ODUk SNC/N
0 1 0	ODUk TCM2	ODUk SNC/S, ODUk SNC/N
0 1 1	ODUk TCM3	ODUk SNC/S, ODUk SNC/N
1 0 0	ODUk TCM4	ODUk SNC/S, ODUk SNC/N
1 0 1	ODUk TCM5	ODUk SNC/S, ODUk SNC/N
1 1 0	ODUk TCM6	ODUk SNC/S, ODUk SNC/N
1 1 1	Sección OTUk	ODUk SNC/I

NOTA – Más de un esquema de protección y/o ejemplar de protección pueden utilizar un canal APS. En el caso de los esquemas de protección anidada, debe tenerse cuidado al aplicar una protección ODUk para no interferir con la utilización del canal APS por parte de otra protección ODUk al mismo nivel de supervisión de la conexión, por ejemplo, tan sólo puede activarse la protección si el canal APS de ese nivel no se está utilizando.

En el caso de la protección lineal, la asignación de los bits a estos bytes y el protocolo orientado a bits se da en la Rec. UIT-T G.873.1. La asignación de bits y el protocolo orientado a bytes para la protección en anillo quedan en estudio.

15.8.2.5 Canal de comunicación de informe de localización de avería y tipo de avería (FTFL) de ODUk

Se asigna un octeto en la tara de ODUk para transportar un mensaje de tipo de avería y localización de avería (FTFL, *fault type and fault location*) de 256 octetos. El octeto está colocado en la fila 2, columna 14 de la tara de ODUk.

El mensaje FTFL de 256 octetos estará alineado con la multitrama ODUk (es decir, el octeto 0 del mensaje FTFL de 256 octetos estará presente en la posición de multitrama ODUk 0000 0000, el octeto 1 del mensaje FTFL de 256 octetos estará presente en la posición de multitrama ODUk 0000 0001, el octeto 2 del mensaje FTFL de 256 octetos estará presente en la posición de multitrama ODUk 0000 0010, etc.).

El mensaje FTFL de 256 octetos consiste en dos campos de 128 octetos, como se muestra en la figura 15-20: el campo hacia adelante y el campo hacia atrás. El campo hacia adelante está asignado a los octetos del 0 al 127 del mensaje FTFL. El campo hacia atrás está asignado a los octetos del 128 al 255 del mensaje FTFL.

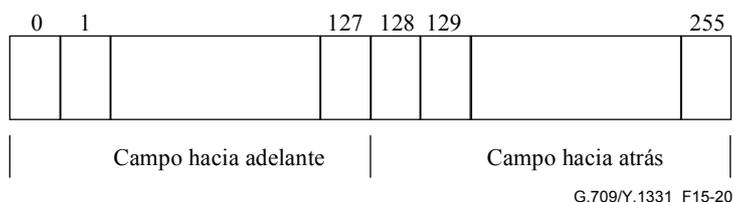


Figura 15-20/G.709/Y.1331 – Estructura de mensaje FTFL

Los campos hacia adelante y hacia atrás se dividen a su vez en tres campos, como se muestra en la figura 15-21: el campo indicación de tipo de avería hacia adelante/hacia atrás, el campo identificador de operador hacia adelante/hacia atrás y el campo específico del operador hacia adelante/hacia atrás.

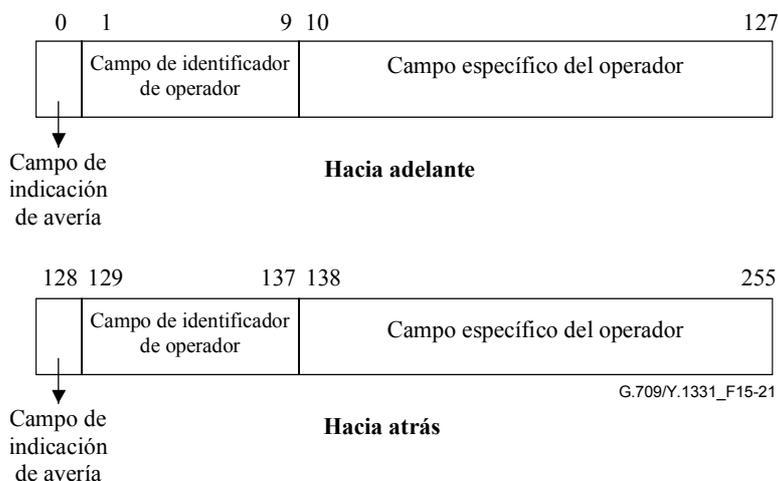


Figura 15-21/G.709/Y.1331 – Estructura de campos hacia adelante/hacia atrás

15.8.2.5.1 Campo indicación de tipo de avería hacia adelante/hacia atrás

El campo indicación de tipo de avería proporciona el status de avería. Se asigna el octeto 0 del mensaje FTFL para el campo de indicación de tipo de avería hacia adelante. Se asigna el octeto 128 del mensaje FTFL para el campo de indicación de tipo de avería hacia atrás. Los campos indicación de tipo de avería se codifican como se indica en el cuadro 15-7. El código 0000 0000 indicará que no hay ninguna avería, el código 0000 0001 indicará fallo de señal y el código 0000 0010 indicará degradación de señal. Los códigos restantes están reservados para futura normalización internacional.

Cuadro 15-7/G.709/Y.1331 – Códigos de indicación de avería

Códigos de indicación de avería	Definición
0000 0000	Ninguna avería
0000 0001	Fallo de señal
0000 0010	Degradación de señal
0000 0011 . . . 1111 1111	Reservado para una futura normalización internacional

15.8.2.5.2 Campo identificador de operador hacia adelante/hacia atrás

El campo identificador de operador tiene 9 octetos. Los octetos 1 a 9 están asignados para el campo identificador de operador hacia adelante. Los octetos 129 a 137 están asignados para el campo identificador de operador hacia atrás. El campo identificador de operador se subdivide en dos campos: el campo segmento internacional y el campo segmento nacional, como se muestra en la figura 15-22.

Asignación de octetos en el campo hacia atrás	129	130	131	132	133	134	135	136	137
Asignación de octetos en el campo hacia adelante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Indicación de país			Código de segmento nacional						
G/PCC			ICC	Relleno con NULO					
G/PCC			ICC		Relleno con NULO				
G/PCC			ICC			Relleno con NULO			
G/PCC			ICC				Relleno con NULO		
G/PCC			ICC					Relleno con NULO	
G/PCC			ICC						
NUL									

Figura 15-22/G.709/Y.1331 – Estructura del campo identificador de operador

El campo segmento internacional proporciona un indicativo de país geográfico/político (G/PCC, *geographic/political country code*) ISO 3166 de tres caracteres. Los primeros tres octetos del campo identificador de operador de 9 octetos (es decir, los octetos 1 a 3 para el campo identificador de operador hacia adelante y los octetos 129 a 131 para el campo identificador de operador hacia atrás) están reservados para el campo segmento internacional. El indicativo de país se basará en el indicativo de país ISO 3166 alfabético de tres caracteres de letras mayúsculas (por ejemplo, USA, FRA).

El campo segmento nacional proporciona un código de empresa de telecomunicaciones de la UIT (ICC, *ITU carrier code*) de 1 a 6 caracteres. El ICC es mantenido por la Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones (TSB) de acuerdo con la Rec. UIT-T M.1400. El campo segmento nacional tiene 6 de octetos y proporciona un ICC de 1 a 6 caracteres con caracteres nulos insertados al final para completar el campo de 6 caracteres.

15.8.2.5.3 Campo específico de operador hacia adelante/hacia atrás

Los octetos 10 a 127 se asignan para el campo específico de operador hacia adelante, como se muestra en la figura 15-21. Los octetos 138 a 255 se asignan para el campo específico de operador hacia atrás. Los campos específicos de operador no están sujetos a normalización.

15.8.2.6 Tara experimental (EXP) de ODUk

Se asignan dos octetos en la tara de ODUk para uso experimental. Estos octetos están en la fila 3, columnas 13 y 14 de la tara de ODUk.

El uso de estos octetos no está sujeto a normalización y está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Se proporciona tara experimental en la ODUk OH para que un vendedor y/u operador de red dentro de su propia (sub)red pueda soportar una aplicación que requiera tara de ODUk adicional.

No se requiere reenviar la tara EXP más allá de la (sub)red, es decir, el tramo operacional de la tara EXP está limitado a la (sub)red del equipo del vendedor, o la red del operador.

15.8.2.7 Tara reservada (RES) de ODUk

Se reservan nueve octetos en la tara de ODUk para futura normalización internacional. Estos octetos están en la fila 2, columnas 1 a 3 y fila 4, columnas 9 a 14 de la tara ODUk. Se ponen a todos CERO.

15.9 Descripción de OPUk OH

15.9.1 Ubicación de OPUk OH

La tara de OPUk consiste en: identificador de estructura de cabida útil (PSI, *payload structure identifier*) que incluye el tipo de cabida útil (PT, *payload type*), tara asociada con concatenación y tara (por ejemplo, bits de control de justificación y bits de oportunidad) asociada con la correspondencia de señales de cliente con la cabida útil de OPUk. Las ubicaciones de las taras de PSI y PT de OPUk se muestran en la figura 15-23.

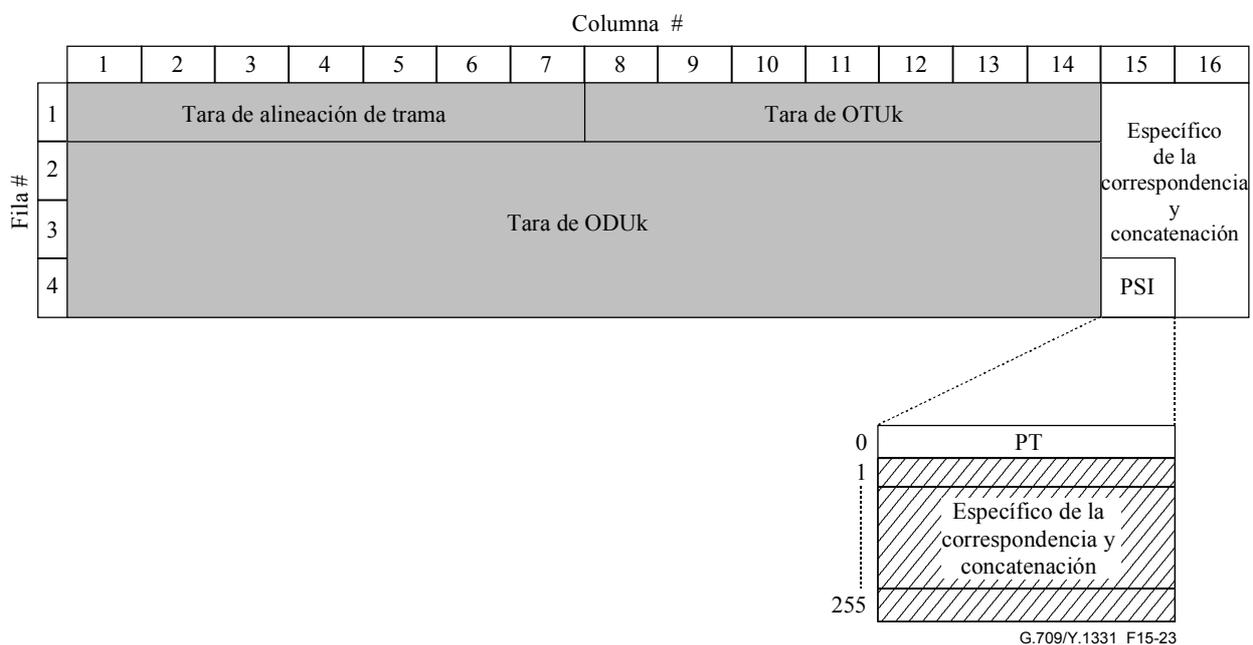


Figura 15-23/G.709/Y.1331 – Tara de OPUk

15.9.2 Definición de OPUk OH

15.9.2.1 Identificador de estructura de cabida útil (PSI) de OPUk

Se asigna un octeto en la tara de OPUk para transportar una señal de identificador de estructura de cabida útil (PSI) de 256 octetos. El octeto está colocado en la fila 4, columna 15 de la tara de OPUk.

La señal PSI de 256 octetos está alineada con la multitrama ODUk (es decir, PSI[0] está presente en la posición de multitrama ODUk 0000 0000, PSI[1] en la posición 0000 0001, PSI[2] en la posición 0000 0010, etc.).

PSI[0] contiene un tipo de cabida útil de un octeto. PSI[1] a PSI[255] son específicos de correspondencia y concatenación, excepto PT 0x01 (correspondencia experimental) y los PT 0x80-0x8F (para uso privado).

15.9.2.1.1 Tipo de cabida útil (PT) de OPUk

Se define una señal de tipo de cabida útil (PT) de un octeto en el octeto PSI[0] del identificador de estructura de cabida útil para indicar la composición de la señal OPUk. Los puntos de código se definen en el cuadro 15-8.

Cuadro 15-8/G.709/Y.1331 – Puntos de código de tipo de cabida útil

MSB 1 2 3 4	LSB 5 6 7 8	Código Hex (Nota 1)	Interpretación
0 0 0 0	0 0 0 1	01	Correspondencia experimental (nota 3)
0 0 0 0	0 0 1 0	02	Correspondencia de CBR asíncrona, véase 17.1
0 0 0 0	0 0 1 1	03	Correspondencia de CBR síncrona, a nivel de bit, véase 17.1
0 0 0 0	0 1 0 0	04	Correspondencia de ATM, véase 17.2
0 0 0 0	0 1 0 1	05	Correspondencia de GFP, véase 17.3
0 0 0 0	0 1 1 0	06	Señal concatenada virtual, véase cláusula 18 (nota 5)
0 0 0 1	0 0 0 0	10	Tren de bits con correspondencia de temporización de octetos, véase 17.5.1
0 0 0 1	0 0 0 1	11	Tren de bits sin correspondencia de temporización de octetos, véase 17.5.2
0 0 1 0	0 0 0 0	20	Estructura de multiplexación ODU, véase cláusula 19
0 1 0 1	0 1 0 1	55	No disponible (nota 2)
0 1 1 0	0 1 1 0	66	No disponible (nota 2)
1 0 0 0	x x x x	80-8F	Códigos reservados para uso privado (nota 4)
1 1 1 1	1 1 0 1	FD	Correspondencia de señal de prueba NULL, véase 17.4.1
1 1 1 1	1 1 1 0	FE	Correspondencia de señal de prueba PRBS, véase 17.4.2
1 1 1 1	1 1 1 1	FF	No disponible (nota 2)

NOTA 1 – Hay 226 códigos de reserva para futura normalización internacional. Véase el anexo A/G.806 para el procedimiento con el que se obtiene uno de estos códigos para un nuevo tipo de cabida útil.

NOTA 2 – Estos valores están excluidos del conjunto de puntos de código disponibles. Estos esquemas de bits están presentes en las señales de mantenimiento de ODUk.

NOTA 3 – El valor "01" sólo ha de ser utilizado cuando no se define un código de correspondencia en este cuadro. Véase el anexo A/G.806 para más información sobre el uso de este código.

NOTA 4 – Estos 16 valores de código no estarán sujetos a futura normalización. Véase el anexo A/G.806 para más información sobre el uso de este código.

NOTA 5 – Se utiliza una tara de tipo de cabida útil dedicada (vcPT) para el tipo de cabida útil de la señal concatenada virtual, véase cláusula 18.

15.9.2.2 Tara específica de correspondencia y concatenación de OPUk

Siete octetos están reservados en la tara de OPUk para tara específica de correspondencia y concatenación. Estos octetos están en las filas 1 a 3, columnas 15 y 16, y en la fila 4, columna 16. Además, 255 octetos en el PSI están reservados para fines específicos de correspondencia y concatenación.

El uso de estos octetos depende de la correspondencia de señal de cliente específica (definida en las cláusulas 17 y 19) y del uso de concatenación (véase cláusula 18).

16 Señales de mantenimiento

Una señal de indicación de alarma (AIS) es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que se ha detectado un defecto en el sentido hacia el origen. La señal AIS es generada en una función sumidero de adaptación. La señal AIS es detectada en una función de sumidero de terminación de camino para suprimir defectos o fallos que de otro modo serían detectados como consecuencia de la interrupción del transporte de la señal original en un punto hacia el origen.

La indicación de defecto hacia adelante (FDI) es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que se ha detectado un defecto en el sentido hacia el origen. La señal FDI es generada en una función sumidero de adaptación. La señal FDI es detectada en una función de sumidero de terminación de camino para suprimir defectos o fallos que de otro modo serían detectados como consecuencia de la interrupción del transporte de la señal original en un punto hacia el origen.

NOTA – AIS y FDI son señales similares. AIS se utiliza como término cuando la señal está en el dominio digital. FDI se utiliza como término cuando la señal está en el dominio óptico; FDI es transportada como tara no asociada en la señal de tara de OTM (OOS).

La indicación de conexión abierta (OCI) es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que en el sentido hacia el origen la señal no está conectada a una fuente de terminación de camino. La señal OCI es generada en una función de conexión y es enviada por esta función de conexión por cada uno de sus puntos de conexión de salida que no están conectados a uno de sus puntos de conexión de entrada. La señal OCI es detectada en una función sumidero de terminación de camino.

La señal de bloqueo (LCK, *locked*) es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que en el sentido hacia el origen la conexión está "bloqueada" y la señal no es transferida.

La indicación de cabida útil omitida (PMI) es una señal enviada hacia el destino como una indicación de que en el sentido hacia el origen en el punto fuente de la señal, o ninguno de los intervalos afluentes tiene una señal óptica o que la señal óptica no tiene cabida útil. Esto indica que el transporte de la señal afluente óptica está interrumpido.

Se genera una señal PMI en la función fuente de adaptación y es detectada en la función sumidero de terminación de camino, lo que suprime el defecto LOS que se produce en esta condición.

16.1 Señales de mantenimiento OTS

16.1.1 Indicación de cabida útil omitida de OTS (OTS-PMI)

OTS-PMI es generada como una indicación de que la cabida útil de OTS no contiene una señal óptica.

16.2 Señales de mantenimiento OMS

Se definen tres señales de mantenimiento OMS: OMS-FDI-P, OMS-FDI-O y OMS-PMI.

16.2.1 Indicación de defecto hacia adelante – Cabida útil OMS (OMS-FDI-P)

OMS-FDI-P es generada como una indicación de un defecto de capa de servidor OMS en la capa de red OTS.

16.2.2 Indicación de defecto hacia adelante OMS – Tara (OMS-FDI-O)

OMS-FDI-O es generada como una indicación cuando el transporte de OMS OH por OOS es interrumpido debido a una condición de fallo de señal en la OOS.

16.2.3 Indicación de ausencia de cabida útil de OMS (OMS-PMI)

OMS-PMI es generada como una indicación cuando ninguna de las OCC contiene una señal óptica.

16.3 Señales de mantenimiento OCh

Se definen tres señales de mantenimiento OCh: OCh-FDI-P, OCh-FDI-O y OCh-OCI.

16.3.1 Indicación de defecto hacia adelante OCh – Cabida útil (OCh-FDI-P)

OCh-FDI es generada como una indicación de un defecto de capa de servidor OCh en la capa de red OMS.

Cuando la OTUk es terminada, OCh-FDI es continuada como una señal ODUk-AIS.

16.3.2 Indicación de defecto hacia adelante OCh – Tara (OCh-FDI-O)

OCh-FDI-O es generada como indicación cuando el transporte de OCh OH por OOS es interrumpido debido a una condición de fallo de señal en la OOS.

16.3.3 Indicación de conexión abierta OCh (OCh-OCI)

La señal OCh-OCI indica a las funciones de procesamiento de transporte hacia el destino que la conexión OCh no está limitada, ni conectada, a una función fuente de terminación (por una conexión matriz). La indicación se usa para distinguir hacia el destino entre un canal óptico que falta debido a un defecto o debido a la conexión abierta (resultante de una instrucción de gestión).

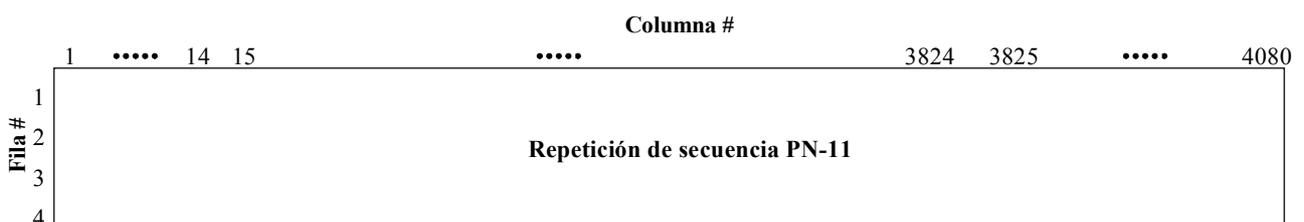
NOTA – OCI es detectada en el siguiente equipo de terminación de camino OTUk hacia el destino. Si la conexión fue abierta deliberadamente, el informe de alarma conexo de esta terminación de camino debe ser inhabilitado utilizando el modo de control de información de alarmas (véase la Rec. UIT-T M.3100/enm.3).

16.4 Señales de mantenimiento OTUk

16.4.1 Señal de indicación de alarma OTUk (OTUk-AIS)

OTUk-AIS (véase la figura 16-1) es una señal AIS genérica (véase 16.6.1). Como la capacidad de OTUk (130 560 bits) no es un múltiplo entero de la longitud de secuencia PN-11 (2047 bits), la secuencia PN-11 puede cruzar una frontera de trama OTUk.

NOTA – Por definición, OTUk-AIS soporta una futura aplicación de capa de servidor. Un equipo OTN debe poder detectar la presencia de tal señal; no se requiere generar esa señal.



G.709/Y.1331_F16-1

Figura 16-1/G.709/Y.1331 – OTUk-AIS

16.5 Señales de mantenimiento ODUk

Se definen tres señales de mantenimiento ODUk: ODUk-AIS, ODUk-OCI y ODUk-LCK.

16.5.1 Señal de indicación de alarma ODUk (ODUk-AIS)

ODUk-AIS se especifica como todos "1" en toda la señal ODUk, excluida la tara de alineación de trama (FA OH), la tara de OTUk (OTUk OH) y ODUk FTFL (véase la figura 16-2).

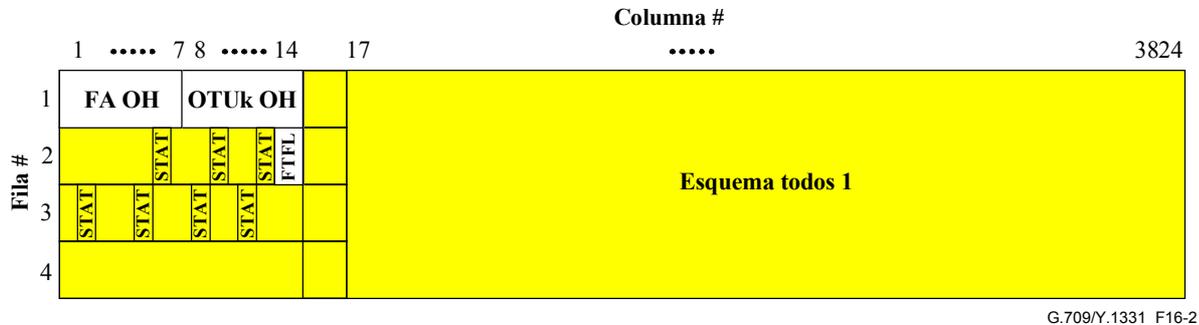


Figura 16-2/G.709/Y.1331 – ODUk-AIS

Además, la señal ODUk-AIS puede extenderse con uno o más niveles de conexión en cascada ODUk, GCC1, GCC2, EXP y/o tara de APS/PCC antes de ser presentada en la interfaz del OTM. Esto depende de la funcionalidad entre el punto de inserción de ODUk-AIS y la interfaz OTM.

La presencia de ODUk-AIS se detecta supervisando los bits STAT de ODUk en los campos de tara PM y TCMi.

16.5.2 Indicación de conexión abierta ODUk (ODUk-OCI)

ODUk-OCI se especifica como un esquema repetitivo "0110 0110" en toda la señal ODUk, excluida la tara de alineación de trama (FA OH) y la tara de OTUk (OTUk OH) (véase la figura 16-3).

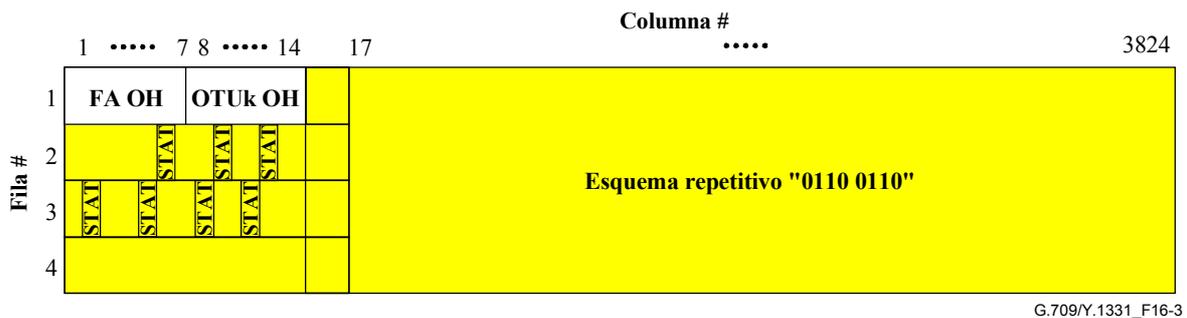


Figura 16-3/G.709/Y.1331 – ODUk-OCI

NOTA – El esquema repetitivo "0110 0110" es el esquema por defecto; también se permiten otros esquemas siempre que los bits STAT de los campos de tara PM y TCMi sean puestos a "110".

Además, la señal ODUk-OCI puede extenderse con uno o más niveles de conexión en cascada ODUk, GCC1, GCC2, EXP y/o tara de APS/PCC antes de ser presentada en la interfaz del OTM. Esto depende de la funcionalidad entre el punto de inserción de ODUk-OCI y la interfaz OTM.

La presencia de ODUk-OCI se detecta supervisando los bits STAT de ODUk en los campos de tara PM y TCMi.

16.5.3 ODUk bloqueada (ODUk-LCK)

ODUk-LCK se especifica como un esquema repetitivo "0101 0101" en toda la señal ODUk, excluida la tara de alineación de trama (FA OH, *frame alignment overhead*) y la tara de OTUk (OTUk OH) (véase la figura 16-4).

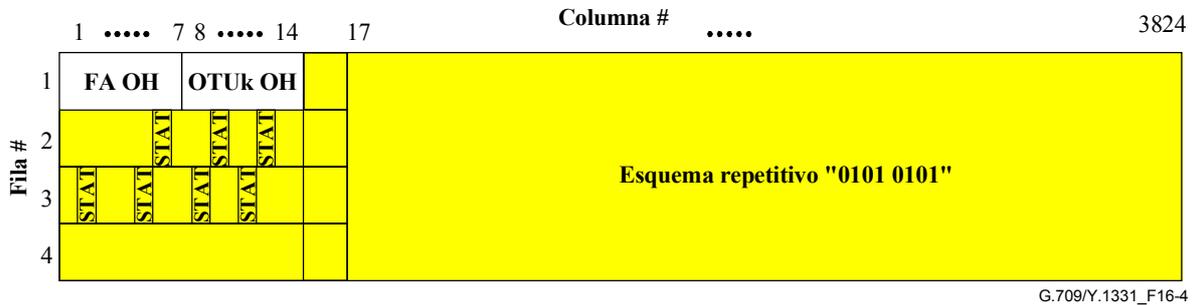


Figura 16-4/G.709/Y.1331 – ODUk-LCK

NOTA – El esquema repetitivo "0101 0101" es el esquema por defecto; también se permiten otros esquemas siempre que los bits STAT de los campos de tara PM y TCMi sean puestos a "101".

Además, la señal ODUk-LCK puede extenderse con uno o más niveles de conexión en cascada ODUk, GCC1, GCC2, EXP y/o tara de APS/PCC antes de ser presentada en la interfaz del OTM. Esto depende de la funcionalidad entre el punto de inserción de ODUk-LCK y la interfaz OTM.

La presencia de ODUk-LCK se detecta supervisando los bits STAT de ODUk en los campos de tara PM y TCMi.

16.6 Señal de mantenimiento de cliente

16.6.1 AIS genérica para señales de velocidad binaria constante

La señal AIS genérica es una señal con una secuencia repetitiva de número de polinomio 11 (PN-11, *polynomial number*) de 2047 bits.

La secuencia PN-11 se define por el polinomio generador $1 + x^9 + x^{11}$ según se especifica en 5.2/O.150. (Véase la figura 16-5.)

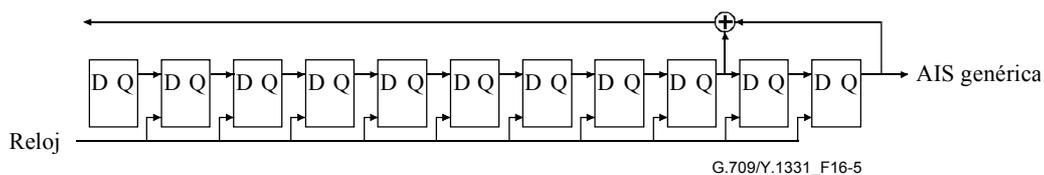


Figura 16-5/G.709/Y.1331 – Circuito de generación de la AIS genérica

17 Correspondencia de señales de cliente

17.1 Correspondencia de señales CBR2G5, CBR10G y CBR40G (por ejemplo, STM-16/64/256) con OPUk

La correspondencia de una señal CBR2G5, CBR10G o CBR40G (con tolerancia de velocidad binaria de hasta ± 20 ppm) con una OPUk ($k = 1,2,3$) se puede efectuar según dos modos diferentes (asíncrono y síncrono de bits) basados en una estructura genérica de la trama OPUk (véase la figura 17-1).

NOTA 1 – STM-16, STM-64 y STM-256 son ejemplos de estas señales.

NOTA 2 – La tolerancia de velocidad binaria máxima entre OPuK y el reloj de señal de cliente que puede ser admitida por este esquema de correspondencia es ± 65 ppm. Con una tolerancia de velocidad binaria de ± 20 ppm para el reloj de OPuK, la tolerancia de velocidad binaria de la señal de cliente puede ser ± 45 ppm.

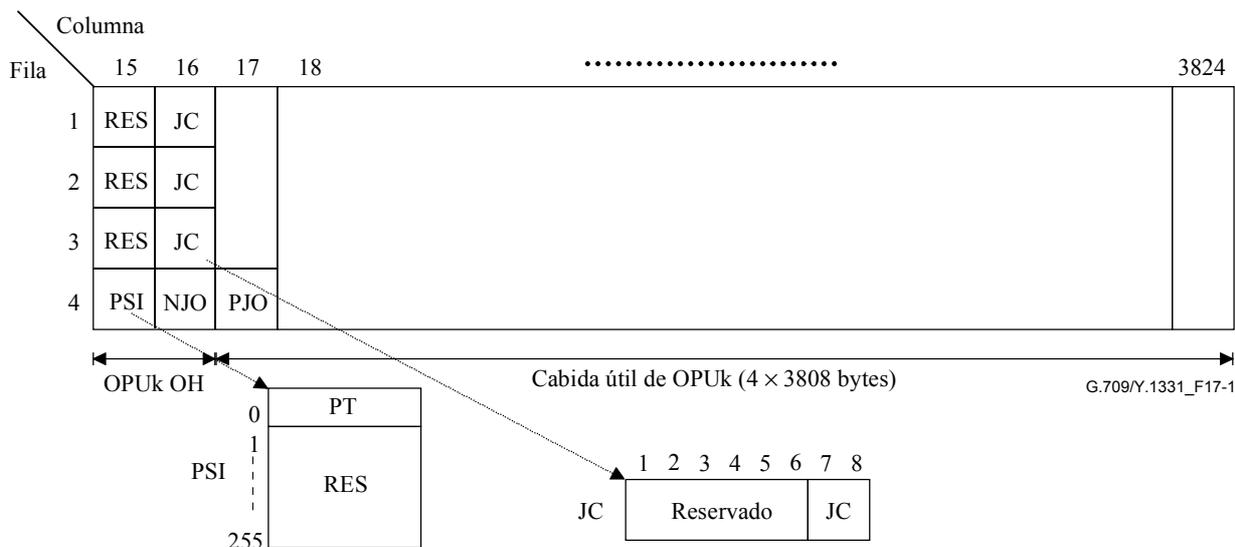


Figura 17-1/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de OPuK para la correspondencia de una señal CBR2G5, CBR10G o CBR40G

La trama de OPuK para estas correspondencias consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI, *payload structure identifier*) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), tres octetos de control de justificación (JC, *justification control*), un octeto de oportunidad de justificación negativa (NJO, *negative justification opportunity*) y tres octetos reservados para futura normalización internacional (RES). Los octetos JC constan de dos bits para control de justificación y seis bits reservados para futura normalización internacional.

La cabida útil de OPuK para esta correspondencia consiste en 4×3808 octetos, que incluyen un octeto de oportunidad de justificación positiva (PJO, *positive justification opportunity*).

La señal de justificación de control (JC), que está en las filas 1, 2 y 3 de la columna 16, bits 7 y 8, se utiliza para controlar los dos octetos de oportunidad de justificación NJO y PJO que siguen en la fila 4.

Los procesos de correspondencia asíncrona y de bits síncronos generan JC, NJO y PJO de acuerdo con los cuadros 17-1 y 17-2, respectivamente. El proceso de descorrespondencia interpreta JC, NJO y PJO de acuerdo con el cuadro 17-3. Se utilizará el voto por mayoría (dos de tres) para tomar la decisión de justificación en el proceso de descorrespondencia para protección contra un error en una de las tres señales JC.

**Cuadro 17-1/G.709/Y.1331 – Generación de JC, NJO y PJO
por el proceso de correspondencia asíncrona**

JC bits 7 8	NJO	PJO
0 0	octeto de justificación	octeto de dato
0 1	octeto de dato	octeto de dato
1 0	no generado	
1 1	octeto de justificación	octeto de justificación

**Cuadro 17-2/G.709/Y.1331 – Generación de JC, NJO y PJO
por el proceso de correspondencia síncrona de bits**

JC bits 7 8	NJO	PJO
0 0	octeto de justificación	octeto de dato
0 1	no generado	
1 0		
1 1		

Cuadro 17-3/G.709/Y.1331 – Interpretación de JC, NJO y PJO

JC bits 7 8	NJO	PJO
0 0	octeto de justificación	octeto de dato
0 1	octeto de dato	octeto de dato
1 0 (nota)	octeto de justificación	octeto de dato
1 1	octeto de justificación	octeto de justificación
NOTA – Un circuito de correspondencia no genera este código. Un circuito de descorrespondencia podría recibir este código por causa de errores de bits.		

El valor contenido en NJO y PJO cuando se usan como octetos de justificación es todos "0". El receptor tiene que pasar por alto el valor contenido en estos octetos cuando se usan como octetos de justificación.

Durante una condición de fallo de la señal de cliente CBR2G5, CBR10G o CBR40G (por ejemplo, en el caso de pérdida de señal de entrada), esta señal entrante incorrecta es reemplazada por la señal AIS genérica según se especifica en 16.6.1, y luego se hace corresponder en la OPUk.

Cuando se produce una condición de fallo (de señal) de la señal entrante ODUk/OPUk (por ejemplo, en el caso de una condición ODUk-AIS, ODUk-LCK, ODUk-OCI), el esquema de AIS genérica (especificado en 16.6.1) es generado como señal de reemplazo de la señal perdida CBR2G5, CBR10G o CBR40G.

Correspondencia asíncrona

La señal OPUk para la correspondencia asíncrona se crea a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 17-3), que es independiente de la señal de cliente CBR2G5, CBR10G o CBR40G (es decir, $4^{(k-1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s ($k = 1,2,3$)).

La señal CBR2G5, CBR10G, CBR40G (es decir, $4^{(k-1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s ($k = 1,2,3$)) se hace corresponder en la OPUk mediante un esquema de justificación positivo/negativo/cero (pnz).

Correspondencia síncrona de bits

El reloj OPUk para la correspondencia síncrona de bits se deriva de la señal de cliente CBR2G5, CBR10G o CBR40G (es decir, $4^{(k-1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s ($k = 1,2,3$)). Durante condiciones de fallo de la señal CBR2G5, CBR10G o CBR40G entrante (por ejemplo, en el caso de pérdida de la señal de entrada), la velocidad binaria de la señal de cabida útil de OPUk estará dentro de los límites especificados en el cuadro 17-3 y no se introducirá discontinuidad de fase ni de frecuencia ni de trama. La resincronización de la señal CBR2G5, CBR10G o CBR40G entrante se efectuará sin introducir una discontinuidad de frecuencia o de fase de trama.

La señal CBR2G5, CBR10G o CBR40G (es decir, $4^{(k-1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s ($k = 1,2,3$)) se hace corresponder en la OPUk sin utilizar la capacidad de justificación dentro de la trama OPUk: NJO contiene un octeto de justificación, PJO contiene un octeto de datos y la señal JC se pone a 00.

17.1.1 Correspondencia de una señal CBR2G5 (por ejemplo, STM-16) con OPU1

Los grupos de 8 bits sucesivos (que no son necesariamente un octeto) de la señal CBR2G5 se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de OPU1 (véase la figura 17-2). Una vez por cada trama OPU1, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

Fila #	Columna #				3824	
	15	16	17	18		
1	RES	RES	JC	D	3805D	D
2	RES	RES	JC	D	3805D	D
3	RES	JC	D	D	3805D	D
4	PSI	NJO	PJO	D	3805D	D

G.709/Y.1331_F17-2

Figura 17-2/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR2G5 en OPU1

17.1.2 Correspondencia de una señal CBR10G (por ejemplo, STM-64) en OPU2

Los grupos de 8 bits sucesivos (que no son necesariamente un octeto) de la señal CBR10G se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de la OPU2 (véase la figura 17-3). Se añaden 64 octetos de relleno fijo (FS) en las columnas 1905 a 1920. Una vez por cada trama OPU2, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

Fila #	Columna #				1904	1905	1920	1921	3824
	15	16	17	.....				
1	RES	RES	JC	.....	118 × 16D	16FS	119 × 16D	
2	RES	RES	JC	.....	118 × 16D	16FS	119 × 16D	
3	RES	JC	D	.....	118 × 16D	16FS	119 × 16D	
4	PSI	NJO	PJO	.....	15D + 117 × 16D	16FS	119 × 16D	

G.709/Y.1331_F17-3

Figura 17-3/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR10G en OPU2

17.1.3 Correspondencia de una señal CBR40G (por ejemplo, STM-256) en OPU3

Los grupos de 8 bits sucesivos (que no son necesariamente un octeto) de la señal CBR40G se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de OPU3 (véase la figura 17-4). Se añaden 128 octetos de relleno fijo (FS, *fixed stuff*) en las columnas 1265 a 1280 y 2545 a 2560. Una vez por cada trama OPU3, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

Fila #	Columna #			Columna #			Columna #			Columna #			
	15	16	17	1264	1265	1280	1281	2544	2545	2560	2561	3824	
1	RES	RES	JC	78 × 16D			16FS	79 × 16D			16FS	79 × 16D	
2	RES	RES	JC	78 × 16D			16FS	79 × 16D			16FS	79 × 16D	
3	RES	JC		78 × 16D			16FS	79 × 16D			16FS	79 × 16D	
4	PSI	NJO	PJO	15D + 77 × 16D			16FS	79 × 16D			16FS	79 × 16D	

G.709/Y.1331_F17-4

Figura 17-4/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR40G en OPU3

17.2 Correspondencia de tren de células ATM con OPUk

Un tren de células ATM de velocidad binaria constante con una capacidad idéntica a la zona de cabida útil de OPUk se crea multiplexando las células ATM de un conjunto de señales ATM VP. La adaptación de velocidad se efectúa como parte de este proceso de creación de tren de células insertando células en reposo o descartando células. Véase la Rec. UIT-T I.432.1. El tren de células ATM se hace corresponder en la zona de cabida útil de OPUk con la estructura de octetos de células ATM alineada con la estructura de octetos de cabida útil de ODUk (véase la figura 17-5). Las demarcaciones de célula ATM están así alineadas con las demarcaciones de octetos de cabida útil de OPUk. Como la capacidad de cabida útil de OPUk (15232 octetos) no es un múltiplo entero de la longitud de célula (53 octetos), una célula puede cruzar una demarcación de trama OPUk.

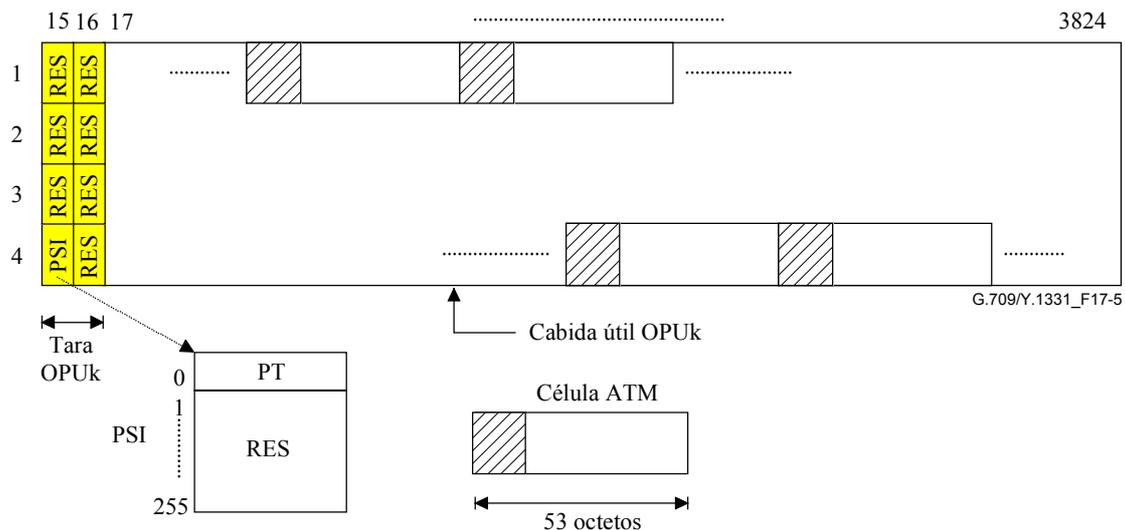


Figura 17-5/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de OPUk y correspondencia de células ATM en OPUk

El campo de información de célula ATM (48 octetos) será aleatorizado antes de la correspondencia en la OPUk. En la operación inversa, después de la terminación de la señal OPUk, el campo de

información de la célula ATM será desaleatorizado antes de pasar a la capa ATM. Se utilizará un aleatorizador autosincronizador con el polinomio generador $x^{43} + 1$ (como se especifica en la Rec. UIT-T I.432.1). El aleatorizador funciona mientras dura el campo de información de célula. Durante el encabezamiento de 5 octetos, el funcionamiento del aleatorizador es suspendido y se retiene el estado del aleatorizador. La primera célula transmitida al arrancar estará corrompida, porque el desaleatorizador en el extremo receptor no estará sincronizado con el aleatorizador del transmisor. Se necesita la aleatorización del campo de información de célula para proporcionar seguridad contra falsa delineación de célula y la replicación por parte del campo de información de célula de la señal de alineación de trama de OTUk y ODUk.

Al extraer el tren de células ATM de la zona de cabida útil de OPUk después de la terminación de ODUk, debe ser recuperada la célula ATM. El encabezamiento de célula ATM contiene un campo de control de errores del encabezamiento (HEC, *header error control*), que se puede usar de manera similar a la palabra de alineación de trama para lograr la delineación de célula. Este método HEC utiliza la correlación entre los bits de encabezamiento que han de ser protegidos por el HEC (32 bits) y el bit de control del HEC (8 bits) introducido en el encabezamiento después del cálculo con un código cíclico abreviado de polinomio generador $g(x) = x^8 + x^2 + x + 1$.

El resto de este polinomio se añade después al esquema fijo "01010101" para mejorar la característica de delineación de célula. Este método es similar a la recuperación de alineación de trama convencional, en la cual la señal de alineación no es fija sino que varía de una célula a otra.

En la Rec. UIT-T I.432.1 se da más información sobre la delineación de célula HEC.

La tara de OPUk para la correspondencia ATM consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES, *reserved for future international standardization*), y 7 octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk para la correspondencia ATM consta de 4×3808 octetos.

17.3 Correspondencia de tramas GFP en OPUk

La correspondencia de tramas del procedimiento genérico de alineación de trama (GFP, *generic framing procedure*) se efectúa alineando la estructura de octetos de cada trama GFP con la estructura de octetos de la cabida útil de OPUk (véase la figura 17-6). Como las tramas GFP tienen longitud variable (la correspondencia no impone restricciones a la máxima longitud de trama), una trama puede cruzar la demarcación de trama OPUk.

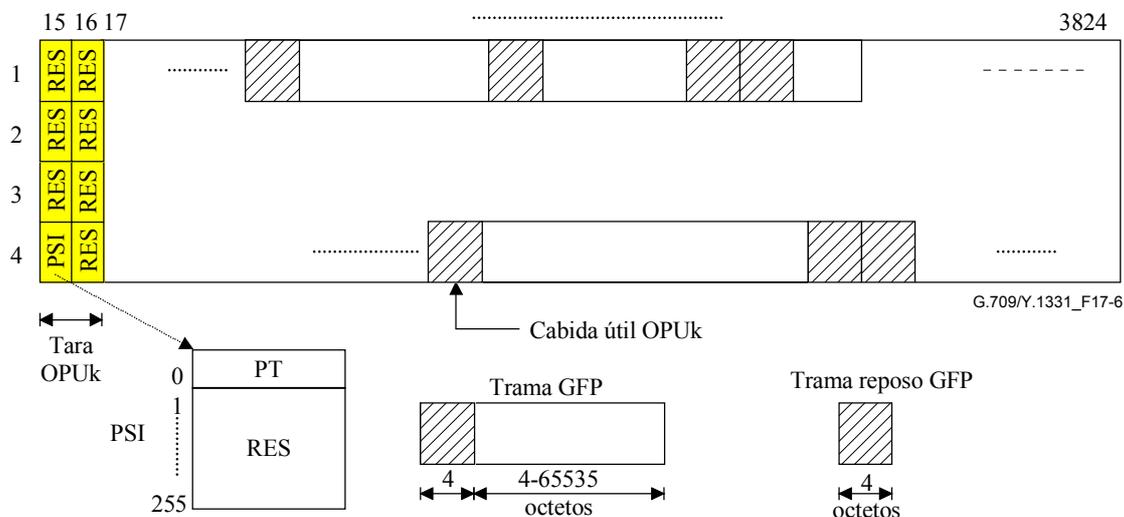


Figura 17-6/G.709/Y.1331 – Estructura de trama de OPUk y correspondencia de tramas GFP en OPUk

Las tramas GFP llegan como un tren de bits continuos con una capacidad idéntica a la zona de cabida útil de OPUk, debido a la inserción de tramas en reposo en la etapa de encapsulación GFP. El tren de tramas GFP es aleatorizado durante la encapsulación.

NOTA – No se requiere adaptación de velocidad ni aleatorización en la etapa de correspondencia; esto lo efectúa por el GFP en el proceso de encapsulación.

La tara de OPUk para la correspondencia GFP consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), y siete octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk para la correspondencia GFP consta de 4×3808 octetos.

17.4 Correspondencia de la señal de prueba en OPUk

17.4.1 Correspondencia de cliente NULL en OPUk

Se define una señal de cabida útil de OPUk con un esquema todos "0" (véase la figura 17-7), con fines de prueba. Esto se denomina el cliente NULL.

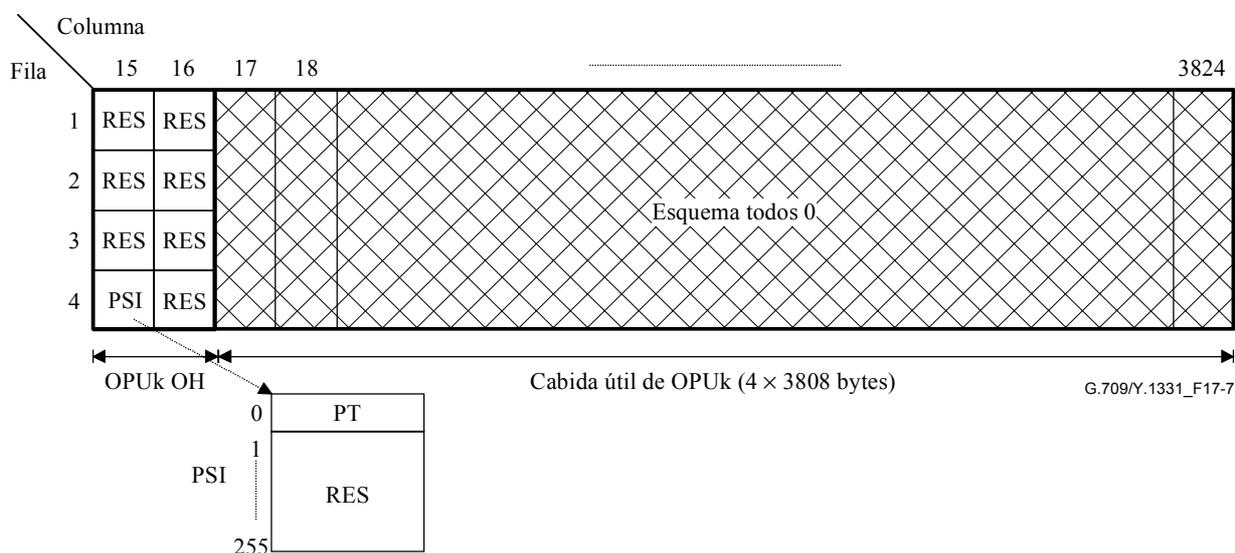


Figura 17-7/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk y correspondencia de cliente NULL en OPUk

La tara de OPUk para la correspondencia NULL consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), y siete octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk para la correspondencia NULL consta de 4×3808 octetos.

17.4.2 Correspondencia de la señal de prueba PRBS en OPUk

Para efectuar pruebas, una secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits ($2^{31}-1$) especificada en 5.8/O.150 puede hacerse corresponder en la cabida útil de OPUk. Los grupos de 8 bits sucesivos de la señal de secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits se hacen corresponder a 8 bits de datos (8D) (es decir, un octeto) de la cabida útil de ODU3 (véase la figura 17-8).

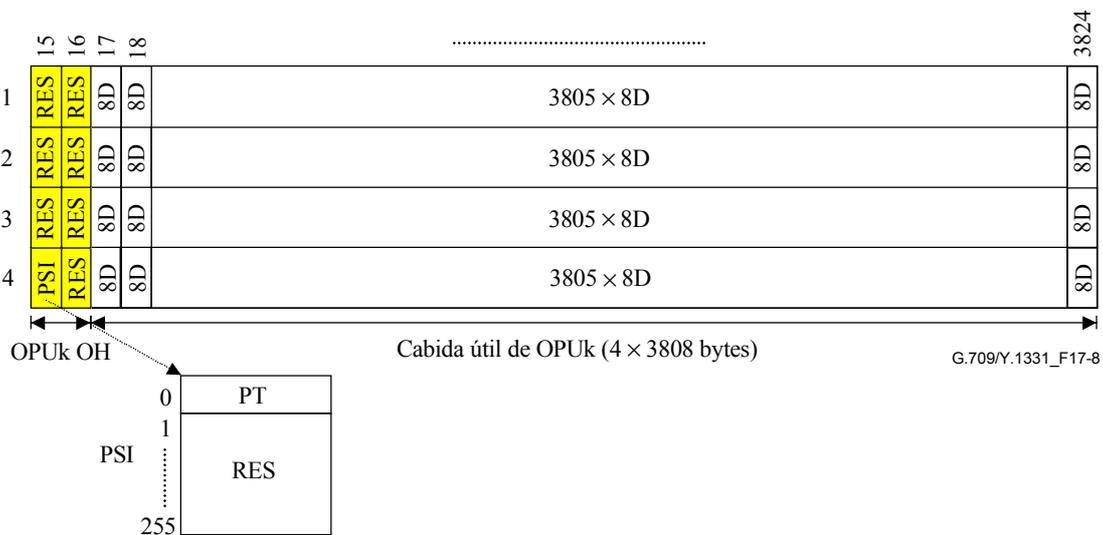


Figura 17-8/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk y correspondencia de secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits en OPUk

La tara de OPUk para la correspondencia PRBS consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), y siete octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk para la correspondencia PRBS consta de 4×3808 octetos.

17.5 Correspondencia de un tren de bits de cliente no específico en OPUk

Además de la correspondencia de las señales de cliente especificadas en otras subcláusulas de esta cláusula, se define una correspondencia de señales de cliente no específica en OPUk. Cualquier señal (conjunto de señales) de cliente, después de la encapsulación en un tren de bits continuos con una velocidad binaria de la cabida útil de OPUk, puede hacerse corresponder en la cabida útil de OPUk (véase la figura 17-9). El tren de bits debe ser síncrono con la señal OPUk. Cualquier justificación hay que incluirla en el proceso de creación del tren de bits continuo. Este tren de bits debe ser aleatorizado antes de la correspondencia en la cabida útil de OPUk.

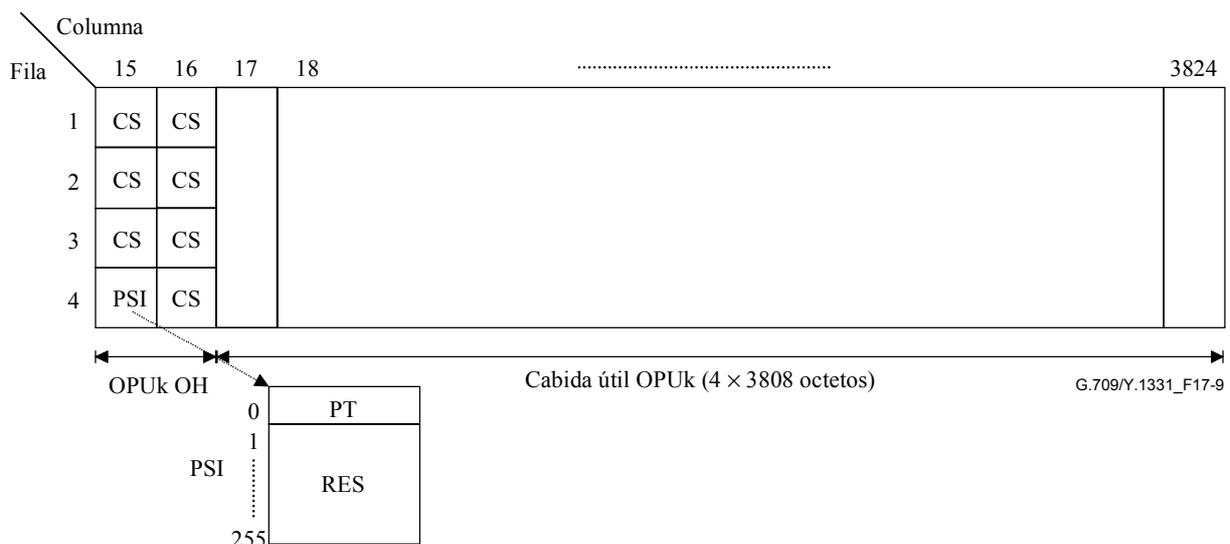


Figura 17-9/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk para la correspondencia de un tren de bits síncrono de velocidad constante

La tara de OPU_k para la correspondencia consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT) y 255 octetos reservados para futura normalización internacional (RES), y siete octetos para fines específicos de cliente (CS, *client specific*). La definición de estos octetos de tara de CS se efectúa dentro de la especificación del proceso de encapsulación.

La cabida útil de OPU_k para esta correspondencia no específica consta de 4×3808 octetos.

17.5.1 Correspondencia del tren de bits con temporización de octetos en OPU_k

Si se dispone de temporización de octetos, cada octeto del tren de datos entrante se hará corresponder a un octeto de datos (octeto) de la cabida útil de OPU_k.

17.5.2 Correspondencia del tren de bits sin temporización de octetos en OPU_k

Si no se dispone de temporización de octetos, grupos de 8 bits sucesivos (que no son necesariamente un octeto) del tren de datos entrante se harán corresponder a un octeto de datos de la cabida útil de OPU_k.

17.6 Correspondencia de otras señales de velocidad binaria constante con justificación en OPU_k

En estudio.

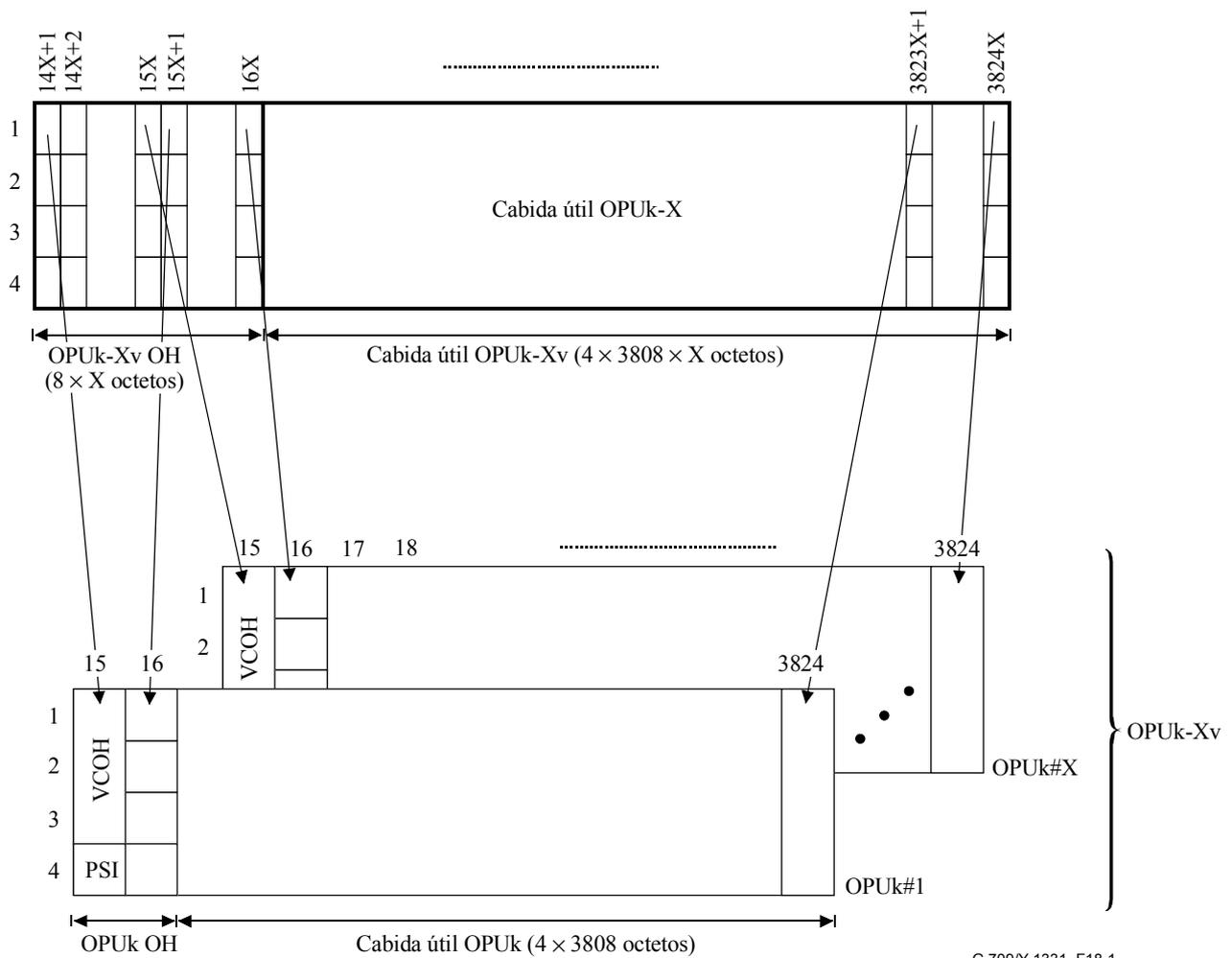
18 Concatenación

La concatenación en la OTN se realiza mediante una concatenación virtual de señales OPU_k.

18.1 Concatenación virtual de OPU_k

18.1.1 OPU_k concatenada virtual (OPU_k-X_v, k = 1 .. 3, X = 1 .. 256)

En la figura 18-1 se ilustra la estructura de trama de OPU_k-X_v (k = 1, 2, 3). Está organizada en una estructura de trama en bloque basada en octetos con cuatro filas y $X \times 3810$ columnas.



G.709/Y.1331_F18-1

Figura 18-1/G.709/Y.1331 – Estructura de OPUk-Xv

Las dos áreas principales de la trama OPUk-Xv son:

- área de tara OPUk-Xv;
- área de cabida útil OPUk-Xv.

Las columnas 14X+1 a 16X de la OPUk-Xv están dedicadas al área de tara OPUk-Xv.

Las columnas 16X+1 a 3824X de la OPUk-Xv están dedicadas al área de cabida útil OPUk-Xv.

NOTA – Los números de las columnas OPUk-Xv se derivan de las columnas OPUk en la trama ODUk.

Una OPUk-Xv proporciona un área de cabida útil contigua de X áreas de cabida útil OPUk (OPUk-X-PLD) con una capacidad de cabida útil de $X \times 238 / (239 - k) \times 4^{(k-1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s ± 20 ppm como se muestra en la figura 18-1. La OPUk-X-PLD se hace corresponder con X OPUk individuales que forman la OPUk-Xv.

Cada OPUk en la OPUk-Xv se transporta en una ODUk y las X ODUk forman la ODUk-Xv.

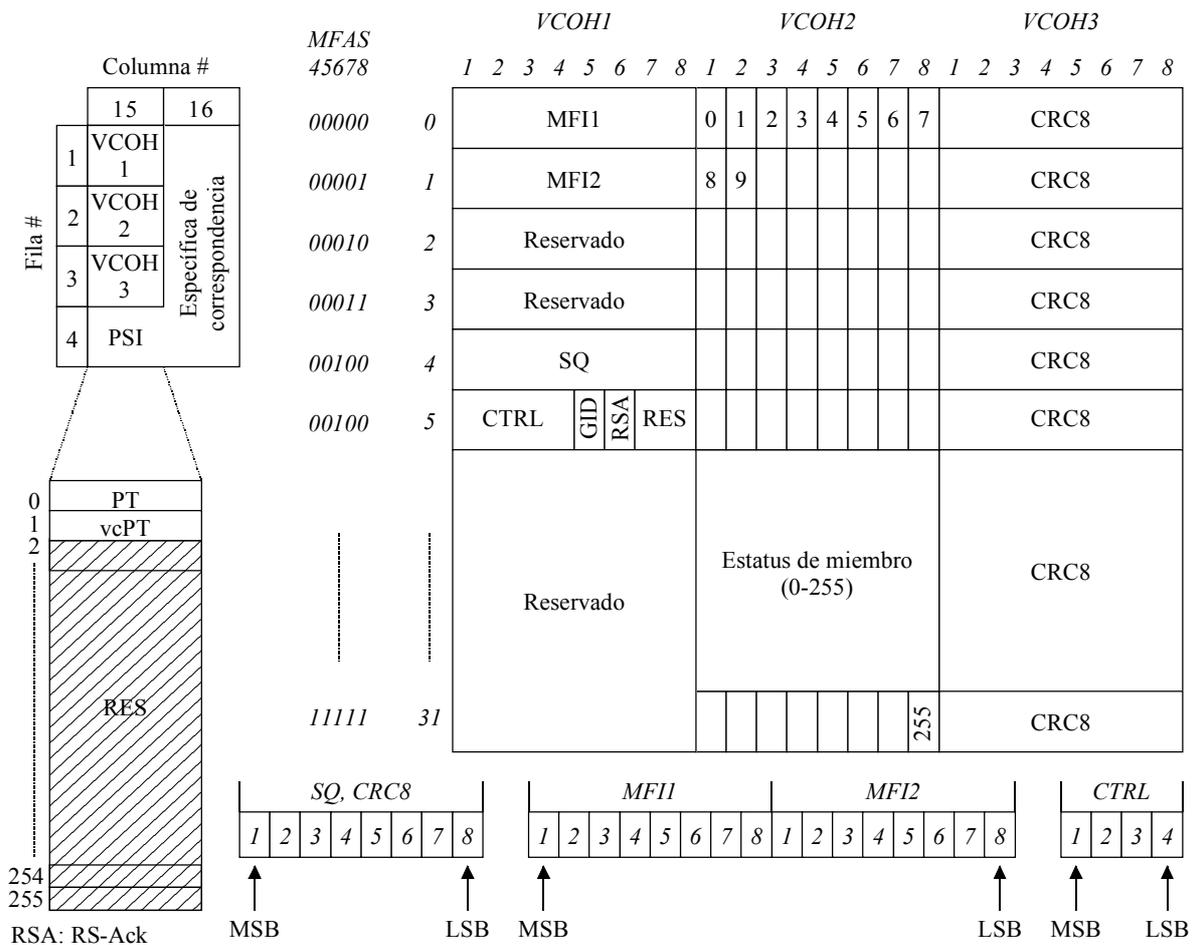
Cada ODUk de la ODUk-Xv se transporta individualmente a través de la red. Debido a los diferentes retardos de propagación de las ODUk se producirá un retardo diferencial entre las ODUk individuales y por consiguiente las OPUk. Este retardo diferencial tiene que ser compensado y las OPUk individuales tienen que ser realineadas para el acceso al área de cabida útil contigua.

18.1.2 Descripción de OH de OPUk-Xv

18.1.2.1 Ubicación de OH de OPUk-Xv

La tara OPUk-Xv consiste en: X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI) que incluye el tipo de cabida útil (PT), X veces la tara de concatenación virtual (VCOH) utilizada para una secuencia específica de concatenación virtual e indicación de multitramas, y la tara (por ejemplo, los bits de control de justificación y de oportunidad) asociada con la correspondencia de señales de cliente en la cabida útil OPUk como se muestra en la figura 18-1. La tara de PSI y de VCOH es específica para cada OPUk individual de la OPUk-Xv, mientras que la tara específica de correspondencia está relacionada con la señal concatenada.

La VCOH de OPUk-Xv consiste en una VCOH de 3 octetos por OPUk. Los octetos VCOH en cada OPUk se utilizan como se define en la figura 18-2.



G.709/Y.1331_F18-2

Figura 18-2/G.709/Y.1331 – Tara de concatenación virtual de OPUk-Xv

18.1.2.2 Definición de OH de OPUk-Xv

18.1.2.2.1 Identificador de estructura de cabida útil (PSI) de OPUk-Xv

En cada OPUk de la OPUk-Xv se atribuye un octeto en la fila 4, columna 15 (véase la figura 18-2) para transportar una señal de identificador de estructura de cabida útil (PSI) de 256 octetos, definida en 15.9.2.

PSI[1] se utiliza para un identificador de tipo de cabida útil específico de concatenación virtual (vcPT).

El contenido del PSI es idéntico para cada OPUk de la OPUk-Xv.

18.1.2.2.1.1 Tipo de cabida útil de OPUk-Xv (vcPT)

Se define una señal de tipo de cabida útil de OPUk-Xv de 1 octeto, en el octeto PSI[1] del identificador de estructura de cabida útil, para indicar la composición de la señal OPUk-Xv. Los puntos de código se definen en el cuadro 18-1.

Cuadro 18-1/G.709/Y.1331 – Puntos de código de tipo de cabida útil (vcPT) para señales OPUk concatenadas virtuales (OPUk-Xv)

MSB 1 2 3 4	LSB 5 6 7 8	Código Hex (Nota 1)	Interpretación
0 0 0 0	0 0 0 1	01	Correspondencia experimental (nota 3)
0 0 0 0	0 0 1 0	02	Correspondencia CBR asíncrona, véanse 18.2.1 y 18.2.2
0 0 0 0	0 0 1 1	03	Correspondencia CBR síncrona a nivel de bit, véanse 18.2.1 y 18.2.2
0 0 0 0	0 1 0 0	04	Correspondencia ATM, véase 18.2.3
0 0 0 0	0 1 0 1	05	Correspondencia GFP, véase 18.2.4
0 0 0 1	0 0 0 0	10	Tren de bits con correspondencia de temporización de octetos, véase 18.2.6
0 0 0 1	0 0 0 1	11	Tren de bits sin correspondencia de temporización de octetos, véase 18.2.6
0 1 0 1	0 1 0 1	55	No disponible (nota 2)
0 1 1 0	0 1 1 0	66	No disponible (nota 2)
1 0 0 0	x x x x	80-8F	Códigos reservados para uso privado (nota 4)
1 1 1 1	1 1 0 1	FD	Correspondencia de señal de prueba NULL, véase 18.2.5.1
1 1 1 1	1 1 1 0	FE	Correspondencia de señal de prueba PRBS, véase 18.2.5.2
1 1 1 1	1 1 1 1	FF	No disponible (nota 2)

NOTA 1 – Hay 228 códigos de reserva para futura normalización internacional. Véase el anexo A/G.806 para el procedimiento con el que se obtiene uno de estos códigos para un nuevo tipo de cabida útil.

NOTA 2 – Estos valores están excluidos del conjunto de puntos de código disponibles. Estos esquemas de bits están presentes en las señales de mantenimiento de ODUk.

NOTA 3 – El valor "01" sólo ha de utilizarse cuando no se define un código de correspondencia en este cuadro. Véase el anexo A/G.806 para más información sobre el uso de este código.

NOTA 4 – Estos 16 valores de código no estarán sujetos a futura normalización. Véase el anexo A/G.806 para más información sobre el uso de este código.

18.1.2.2.1.2 Tara reservada para el identificador de estructura de cabida útil de OPUk-Xv (RES)

Se han reservado 254 octetos en el PSI de OPUk para futura normalización internacional. Estos octetos están ubicados en PSI[2] a PSI[255] de la tara de OPUk. Estos octetos están fijados a todos CEROS.

18.1.2.2.2 Tara de concatenación virtual de OPUk-Xv (VCOH1/2/3)

Se utilizan tres octetos por OPUk individual de la OPUk-Xv para el transporte de una estructura de trama de 8×3 octetos $\times 32$ para una tara específica de concatenación virtual. Estos octetos están ubicados en las filas 1, 2 y 3 de la columna 15 como se muestra en la figura 18-2.

La estructura está alineada con la multitrama ODUk y enganchada a los bits 4, 5, 6, 7 y 8 de la MFAS. La estructura se repite 8 veces en la multitrama de 256 tramas.

La estructura se utiliza para transportar la multitrama, secuencias y tara de control LCAS.

18.1.2.2.2.1 Indicador de multitrama de concatenación virtual de OPUk-Xv (MFI1, MFI2)

Se introduce una multitrama de dos etapas para cubrir la medición del retardo diferencial (entre las señales miembro dentro del grupo concatenado virtual) y la compensación (de esos retardos diferenciales) mediante el proceso de realineación dentro del receptor.

La primera etapa utiliza MFAS en el área de tara alineación de trama para el indicador de multitrama de 8 bits. MFAS se incrementa en cada trama ODUk y cuenta de 0 a 255.

La segunda etapa utiliza los octetos de tara MFI1 y MFI2 en la VCOH. Éstos forman un contador de multitrama de 16 bits con los MSB en MFI1 y los LSB en MFI2.

MFI1 está ubicado en VCOH1[0] y MFI2 en VCOH1[1].

El contador de multitrama de la segunda etapa cuenta de 0 a 65535 y se incrementa al comienzo de cada multitrama de la primera etapa (MFAS = 0).

La multitrama global resultante (una combinación de contador de 1ª multitrama y de 2ª multitrama) tiene una longitud de 16 777 216 tramas ODUk.

Al comienzo de la OPUk-Xv, la secuencia de multitrama de todas las OPUk individuales de la OPUk-Xv es idéntica.

El proceso de realineación podrá compensar un retardo diferencial de al menos 125 µs.

18.1.2.2.2.2 Indicador de secuencia (SQ) de OPUk-Xv

El indicador de secuencia SQ identifica la secuencia/orden en que se combinan las OPUk individuales de la OPUk-Xv para formar la OPUk-X-PLD contigua como muestra la figura 18-1.

El número de secuencia SQ de 8 bits (que soporta valores de X hasta 256) se transporta en VCOH1[4]. El bit 1 de VCOH1[4] es el MSB, y el bit 8 es el LSB.

Cada OPUk de una OPUk-Xv tiene un número de secuencia único fijo en la gama de 0 a (X-1). La OPUk que transporta el primer intervalo de tiempo de la OPUk-Xv tiene el número de secuencia 0, la OPUk que transporta el segundo intervalo de tiempo tiene el número de secuencia 1 y así sucesivamente hasta la OPUk que transporta el intervalo de tiempo X de la OPUk-Xv con el número de secuencia (X-1).

Para las aplicaciones que requieren anchura de banda fija, el número de secuencia se asigna en forma permanente y no configurable. Esto permite que la constitución de la OPUk-Xv sea verificada sin utilizar la traza, o transportada mediante cierto número de señales ODUk cuyas funciones de terminación de camino forman parte de un grupo de recursos de función de terminación de camino ODUk.

Véase la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305 a efectos de utilización y funcionamiento.

18.1.2.2.2.3 Palabras de control LCAS (CTRL) de OPUk-Xv

La palabra de control LCAS (CTRL) está ubicada en los bits 1 a 4 de VCOH1[5]. El bit 1 de VCOH1[5] es el MSB, y el bit 4 es el LSB.

Véase la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305 a efectos de instrucciones de control LCAS, su codificación y funcionamiento.

18.1.2.2.2.4 Campo de estatus de miembro (MST) LCAS de OPUk-Xv

El campo de estatus de miembro (MST) de LCA informa el estatus de las OPUk individuales de la OPUk-Xv.

Se utiliza un bit por OPUk para informar el estatus de sumidero a fuente. VCOH2[0] a VCOH2[31] se utilizan como se muestra en la figura 18-2. Véase la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305 a efectos de codificación y funcionamiento.

El estatus de todos los miembros (256) se transfiere en 1567 μ s ($k = 1$), 390 μ s ($k = 2$) y 97 μ s ($k = 3$).

18.1.2.2.2.5 Identificación de grupo (GID) LCAS de OPUk-Xv

La identificación de grupo (GID) LCAS proporciona al receptor un medio para verificar que todos los canales que llegan se originan en un solo transmisor. Véase la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305 a efectos de codificación y funcionamiento.

El bit 5 de VCOH1[5] se utiliza para la GID.

18.1.2.2.2.6 Acuse de recibo de resecuencia (RS-Ack) LCAS de OPUk-Xv

El acuse de recibo de resecuencia es una indicación del sumidero a la fuente de que se ha detectado una resecuencia, un incremento de la secuencia, o una disminución de la secuencia. Véase la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305 a efectos de codificación y funcionamiento.

El bit 6 de VCOH1[5] se utiliza para el RS-Ack.

18.1.2.2.2.7 Verificación por redundancia cíclica (CRC) LCAS de OPUk-Xv

Se proporciona una verificación CRC de 8 bits para la aceptación rápida de VirtConc LCAS OH. La CRC-8 se calcula trama por trama sobre VCOH1 y VCOH2 y se inserta en VCOH3. El polinomio CRC_8 es $x^8 + x^2 + x + 1$. Véase la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305 a efectos de funcionamiento.

18.1.2.2.2.8 Tara reservada VCOH de OPUk-Xv

La VCOH reservada se fija a todos "0".

18.1.2.2.3 Tara específica de correspondencia de OPUk

X veces cuatro octetos están reservados en la tara OPUk para la tara específica de correspondencia. Estos octetos están ubicados en las columnas 15X+1 a 16X.

La utilización de estos octetos depende de la correspondencia concreta de las señales de cliente (se define en 18.2).

18.2 Correspondencia de las señales de cliente

18.2.1 Correspondencia de señales CBR (por ejemplo STM-64/256) en OPUk-4v

La correspondencia de una señal CBR (con una tolerancia de velocidad binaria de hasta ± 20 ppm) en una OPUk-4v se puede efectuar de conformidad con dos modos diferentes (asíncrono y síncrono a nivel de bit) basándose en una estructura de trama genérica OPUk-4v (véase la figura 18-3).

NOTA 1 – Ejemplos de tales señales son STM-64 y STM-256.

NOTE 2 – La máxima tolerancia de velocidad binaria entre OPUk-4v y el reloj de señal de cliente, que se puede acomodar mediante este esquema de correspondencia, es ± 65 ppm. Con una tolerancia de velocidad binaria ± 20 ppm para el reloj de OPUk-4v, la tolerancia de la velocidad binaria de la señal de cliente puede ser ± 45 ppm.

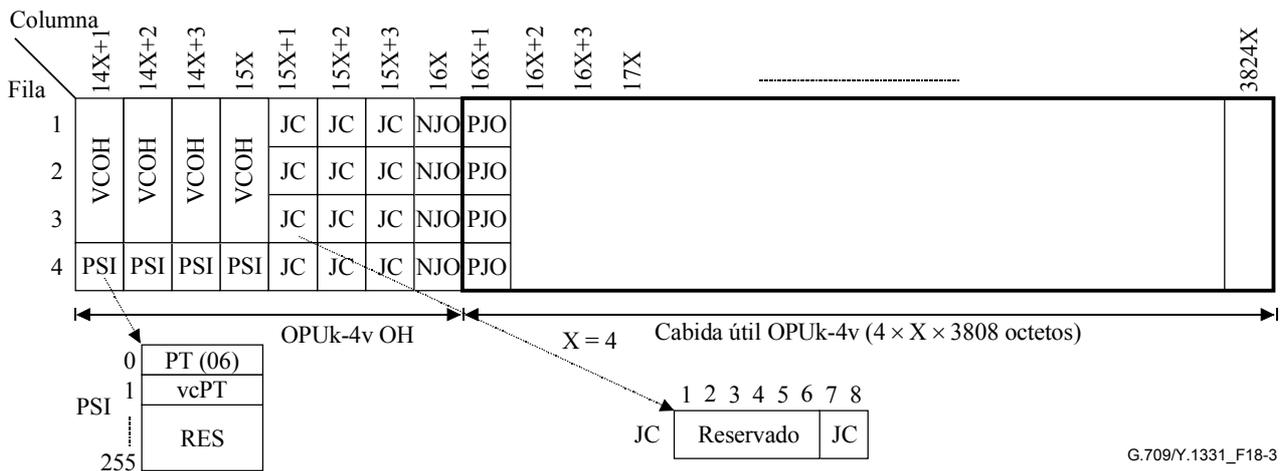


Figura 18-3/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-4v para la correspondencia de una señal CBR10G o CBR40G

La trama de OPUk-4v para estas correspondencias consiste en X veces ($X = 4$) un identificador de estructura de cabida útil (PSI), el cual incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces la trama de concatenación virtual (VCOH), tres octetos de control de justificación (JC) y un octeto de oportunidad de justificación negativa (NJO) por fila. Los octetos JC comprenden dos bits para control de justificación y seis bits reservados para futura normalización internacional.

La cabida útil OPUk-4v para estas correspondencias consiste en X veces ($X = 4$) 4×3808 octetos, incluyendo un octeto de oportunidad de justificación positiva (PJO) por fila.

Las señales de control de justificación (JC), que están ubicadas en las columnas $15X+1$ (61), $15X+2$ (62) y $15X+3$ (63) de cada fila, bits 7 y 8, se utilizan para controlar los dos campos de oportunidad de justificación NJO y PJO que siguen en la columna $16X$ (64) y $16X+1$ (65) de cada fila.

Los procesos de correspondencia asíncrona y síncrona a nivel de bit generan los campos JC, NJO y PJO de conformidad con el cuadro 17-1 y el cuadro 17-2, respectivamente. El proceso de anulación de correspondencia interpreta JC, NJO y PJO de acuerdo con el cuadro 17-3. Se utilizará el voto por mayoría (dos de tres) para tomar la decisión de justificación en el proceso de anulación de correspondencia, a fin de obtener protección en caso de que se produzca un error en una de las tres señales JC.

El valor contenido en NJO y PJO cuando se utilizan como octetos de justificación es todos 0. Se requiere que el receptor ignore el valor contenido en estos octetos siempre que se utilicen como octetos de justificación.

Durante una condición de fallo de la señal de cliente CBR entrante (por ejemplo en el caso de pérdida de la señal de entrada), esta señal entrante fallida se sustituye por la señal AIS genérica especificada en 16.6.1, la que a continuación se hace corresponder con la OPUk-4v.

Durante la condición de fallo de la señal ODUk/OPUk-4v entrante (por ejemplo en el caso de una condición ODUk-AIS, ODUk-LCK, ODUk-OCI) se genera el esquema AIS genérico especificado en 16.6.1 como una señal de sustitución de la señal CBR perdida.

Correspondencia asíncrona

La señal OPUk-4v para la correspondencia asíncrona se crea a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3), que es independiente de la señal de cliente CBR (es decir $4^{(k)} \times 2\,488\,320$ kbit/s).

La señal CBR (es decir $4^{(k)} \times 2\,488\,320$ kbit/s) se hace corresponder con la OPUk-4v utilizando un esquema de justificación positiva/negativa/cero (pnz).

Correspondencia síncrona a nivel de bit

El reloj OPUk-4v para la correspondencia síncrona a nivel de bit se deriva de la señal de cliente CBR (es decir $4^{(k)} \times 2\,488\,320$ kbit/s). Durante condiciones de fallo de la señal CBR entrante (por ejemplo en el caso de pérdida de la señal de entrada), la velocidad binaria de la señal de cabida útil OPUk-4v estará dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3 y no se introducirá ni una discontinuidad de frecuencia ni una discontinuidad de fase, de la trama. La resincronización sobre la señal CBR entrante se efectuará sin introducir una discontinuidad de frecuencia o de fase de la trama.

La señal CBR (es decir $4^{(k)} \times 2\,488\,320$ kbit/s) se hace corresponder con la OPUk-4v sin utilizar la capacidad de justificación dentro de la trama OPUk-Xv: NJO contiene cuatro octetos de justificación, PJO contiene cuatro octetos de datos, y la señal JC se fija a 00.

18.2.1.1 Correspondencia de una señal CBR10G (por ejemplo STM-64) a OPU1-4v

Grupos de 8 bits sucesivos (que no constituyen necesariamente un octeto) de la señal CBR10G se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de OPU1-4v (véase la figura 18-4). Una vez por cada fila OPU1-4v (y así cuatro veces por trama OPU1-4v), es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

	14X+1	14X+2	14X+3	15X	15X+1	15X+2	15X+3	16X	16X+1	16X+2	16X+3	17X	X = 4	3824X
1	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	NJO	NJO	4 × 3808D - 1	
2	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	NJO	NJO	4 × 3808D - 1	
3	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	NJO	NJO	4 × 3808D - 1	
4	PSI	PSI	PSI	PSI	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	NJO	NJO	4 × 3808D - 1	

Figura 18-4/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR10G a OPU1-4v

18.2.1.2 Correspondencia de una señal CBR40G (por ejemplo STM-256) a OPU2-4v

Grupos de 8 bits sucesivos (que no constituyen necesariamente un octeto) de la señal CBR40G se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de la OPU2-4v (véase la figura 18-5). Se añaden X veces 64 octetos de relleno fijo (FS) en las columnas 1904X+1 a 1920X. Una vez por cada fila OPU2-Xv (y así cuatro veces por cada trama OPU2-4v), es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

	14X+1	14X+2	14X+3	15X	15X+1	15X+2	15X+3	16X	16X+1	16X+2	16X+3	17X	.....	1904X	1904X+1	.....	1920X	1920X + 1	.....	3824X	
1	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	NJO	NJO									
2	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	NJO	NJO									
3	VCOH	VCOH	VCOH	VCOH	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	NJO	NJO									
4	PSI	PSI	PSI	PSI	JC	JC	JC	JC	NJO	NJO	NJO	NJO									

Figura 18-5/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR40G a OPU2-4v

Durante una condición de fallo de la señal de cliente CBR entrante (por ejemplo en el caso de una pérdida de la señal de entrada), esta señal entrante fallida se sustituye por la señal AIS genérica como se especifica en 16.6.1, la que a continuación se hace corresponder a la OPUk-16v.

Durante la condición de fallo de la señal ODUk/OPUk-16v entrante (por ejemplo en el caso de una condición ODUk-AIS, ODUk-LCK, ODUk-OCI) se genera el esquema AIS genérico especificado en 16.6.1 como una señal de sustitución de la señal CBR perdida.

Correspondencia asíncrona

La señal OPUk-16v para la correspondencia asíncrona se crea a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3), que es independiente de la señal de cliente CBR (es decir $4^{(k+1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s).

La señal CBR (es decir $4^{(k+1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s) se hace corresponder a la OPUk-16v utilizando un esquema de justificación positiva/negativa/cero (pnz).

Correspondencia síncrona a nivel de bit

El reloj OPUk-16v para la correspondencia síncrona a nivel de bit se deriva de la señal de cliente CBR. Durante condiciones de fallo de la señal CBR entrante (por ejemplo en el caso de pérdida de la señal de entrada), la velocidad binaria de la señal de cabida útil OPUk-16v estará dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3 y no se introducirá ni una discontinuidad de frecuencia ni una discontinuidad de fase, de la trama. La resincronización sobre la señal CBR entrante se efectuará sin introducir una discontinuidad de frecuencia o de fase, de la trama.

La señal CBR (es decir $4^{(k+1)} \times 2\,488\,320$ kbit/s) se hace corresponder a la OPUk-16v sin utilizar la capacidad de justificación dentro de la trama OPUk-16v: NJO contiene cuatro octetos de justificación, PJO contiene cuatro octetos de datos y la señal JC se fija a 00.

18.2.2.1 Correspondencia de una señal CBR40G (por ejemplo STM-256) a OPU1-16v

Grupos de 8 bits sucesivos (que no constituyen necesariamente un octeto) de la señal CBR40G se hacen corresponder a un octeto de datos (D) de la OPU1-16v (véase la figura 18-7). Cuatro veces por cada fila OPU1-16v (y así 16 veces por cada trama OPU1-16v), es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

		Columna #																											
		14X+1	15X	15X+1	15X+5	X = 16	967X+4	968X+9	1919X+9	1919X+13	2871X+13	2871X+18	3824X																
Fila #	1	VCOH	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D
	2	...	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D
	3	VCOH	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D
	4	PSI	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D	JC	JC	JC	JC	NJO	PJO	15231D

Figura 18-7/G.709/Y.1331 – Correspondencia de una señal CBR40G a OPU1-16v

18.2.3 Correspondencia de un tren de células ATM a OPUk-Xv

Un tren de células ATM de velocidad binaria constante con una capacidad idéntica al área de cabida útil de OPUk-Xv se crea multiplexando las células ATM de un conjunto de señales ATM VP. La adaptación de velocidad se efectúa como parte de este proceso de creación de un tren de células sea

insertando células en reposo sea descartando células. Véase la Rec. UIT-T I.432.1. El tren de células ATM se hace corresponder al área de cabida útil de OPUk-Xv con la estructura de octetos de células ATM alineada con la estructura de octetos de cabida útil de OPUk-Xv (véase la figura 18-8). Las demarcaciones de célula ATM están así alineadas con las demarcaciones de octetos de cabida útil de OPUk-Xv. Como la capacidad de cabida útil de OPUk-Xv ($X \times 15232$ octetos) no es un múltiplo entero de la longitud de célula (53 octetos), una célula puede rebasar una demarcación de trama OPUk-Xv.

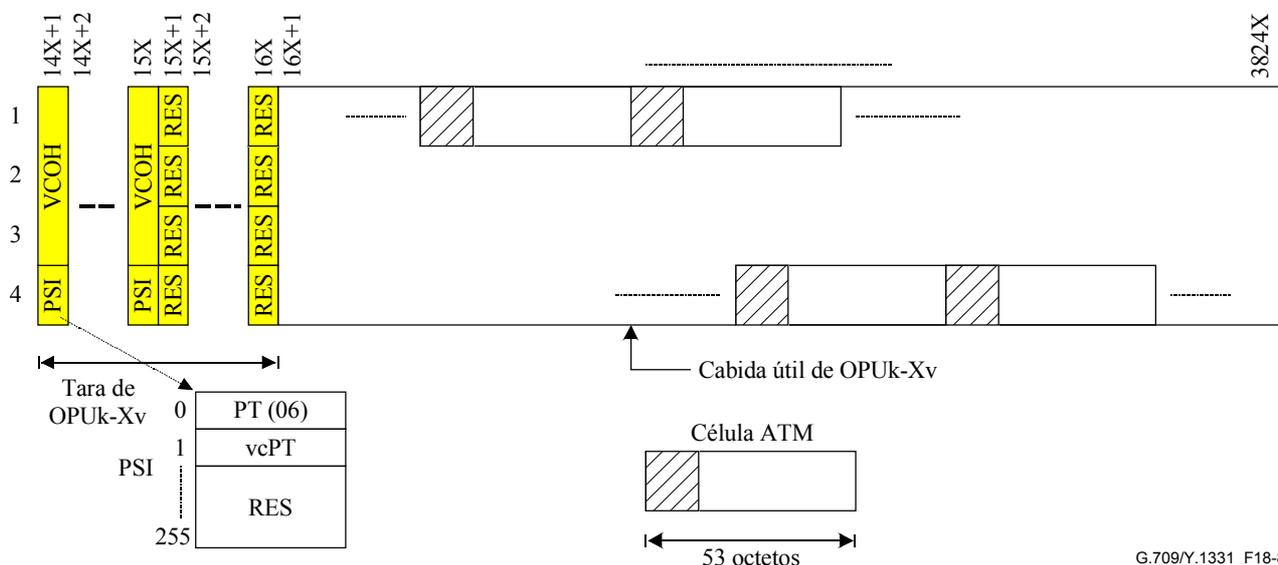


Figura 18-8/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv y correspondencia de células ATM a OPUk-Xv

El campo de información de célula ATM (48 octetos) será aleatorizado antes de hacerlo corresponder a la OPUk-Xv. En la operación inversa, después de la terminación de la señal OPUk-Xv, el campo de información de la célula ATM será desaleatorizado antes de pasarlo a la capa ATM. Se utilizará un aleatorizador autosincronizante con el polinomio generador $x^{43} + 1$ (como se especifica en la Rec. UIT-T I.432.1). El aleatorizador funciona mientras dura el campo de información de célula. Durante el encabezamiento de 5 octetos se suspende el funcionamiento del aleatorizador y se retiene el estado del aleatorizador. La primera célula transmitida al arrancar estará corrompida, porque el desaleatorizador en el extremo receptor no estará sincronizado con el aleatorizador del transmisor. Se necesita la aleatorización del campo de información de célula para proporcionar seguridad contra una falsa delineación de célula y la replicación, por parte del campo de información de célula, de la señal de alineación de trama de OTUk y ODUk.

Al extraer el tren de células ATM del área de cabida útil de OPUk-Xv después de las terminaciones de ODUk, hay que recuperar las células ATM. El encabezamiento de célula ATM contiene un campo de control de error de encabezamiento (HEC), que se puede usar de manera similar a una palabra de alineación de trama para lograr la delineación de célula. Este método HEC utiliza la correlación entre los bits de encabezamiento que han de ser protegidos por el HEC (32 bits) y el bit de control del HEC (8 bits) introducido en el encabezamiento después del cálculo con un código cíclico abreviado de polinomio generador $g(x) = x^8 + x^2 + x + 1$.

El residuo de este polinomio se añade entonces al esquema fijo "01010101" para mejorar la característica de delineación de célula. Este método es similar a la recuperación de alineación de trama convencional, en la cual la señal de alineación no es fija sino que varía de una célula a otra.

En la Rec. UIT-T I.432.1 se da más información sobre la delineación de célula HEC.

La tara de OPUk-Xv para la correspondencia ATM consiste en X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk-Xv para la correspondencia ATM consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.4 Correspondencia de tramas GFP a OPUk-Xv

La correspondencia de tramas del procedimiento de entramado genérico (GFP) se efectúa alineando la estructura de octetos de cada trama GFP con la estructura de octetos de la cabida útil de OPUk-Xv (véase la figura 18-9). Como las tramas GFP tienen longitud variable (la correspondencia no impone restricciones a la máxima longitud de trama), una trama GFP puede rebasar la demarcación de trama OPUk. Una trama GFP consiste en un encabezamiento GFP y área de cabida útil GFP.

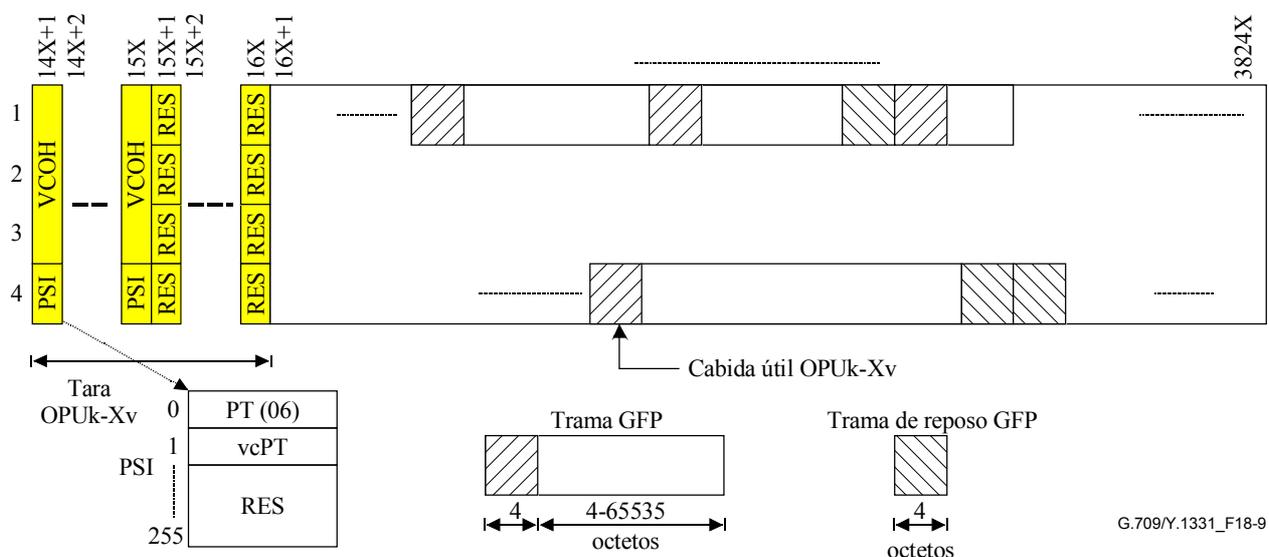


Figura 18-9/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv y correspondencia de tramas GFP a OPUk-Xv

Las tramas GFP llegan como un tren de bits continuo con una capacidad idéntica al área de cabida útil de OPUk-Xv, debido a la inserción de tramas reposo GFP en la etapa de encapsulación GFP. El tren de tramas GFP es aleatorizado durante la encapsulación.

NOTA – No hay adaptación de velocidad ni aleatorización en la etapa de correspondencia; esto lo efectúa el proceso de encapsulación GFP.

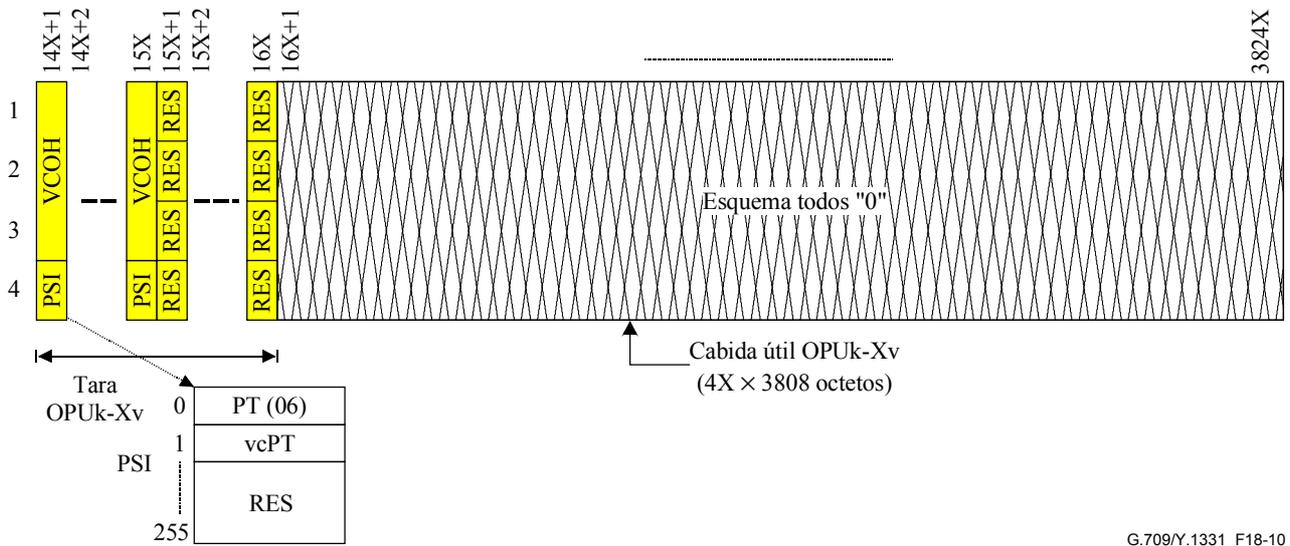
La tara de OPUk-Xv para la correspondencia GFP consiste en X veces el identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk-Xv para la correspondencia GFP consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.5 Correspondencia de señal de prueba a OPUk-Xv

18.2.5.1 Correspondencia de un cliente NULL a OPUk-Xv

Una señal de cabida útil de OPUk-Xv se define con un esquema todos "0" (véase la figura 18-10), para fines de prueba. Esto se denomina el cliente NULL.



G.709/Y.1331_F18-10

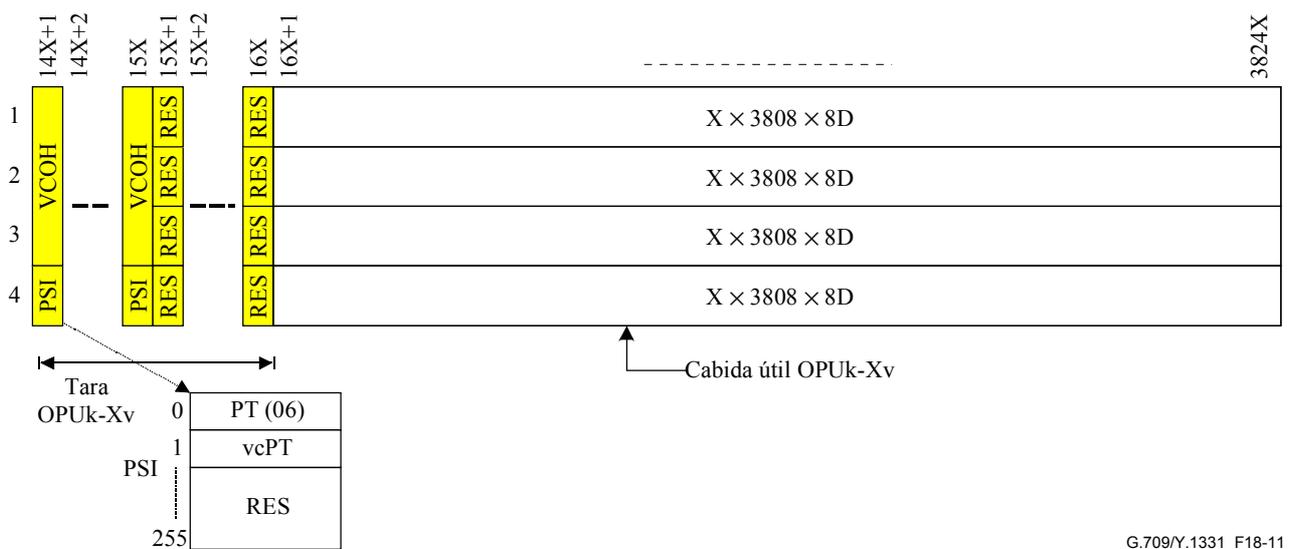
Figura 18-10/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv y correspondencia del cliente NULL a OPUk-Xv

La tara de OPUk-Xv para la correspondencia NULL consiste en X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk-Xv para la correspondencia NULL consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.5.2 Correspondencia de señal de prueba PRBS a OPUk-Xv

Para efectuar pruebas, una secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits ($2^{31} - 1$) especificada en 5.8/O.150 puede hacerse corresponder a la cabida útil de OPUk-Xv. Grupos de 8 bits sucesivos de la señal de secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits se hacen corresponder a 8 bits de datos (8D) (es decir, un octeto) de la cabida útil de ODU3 (véase la figura 18-11).



G.709/Y.1331_F18-11

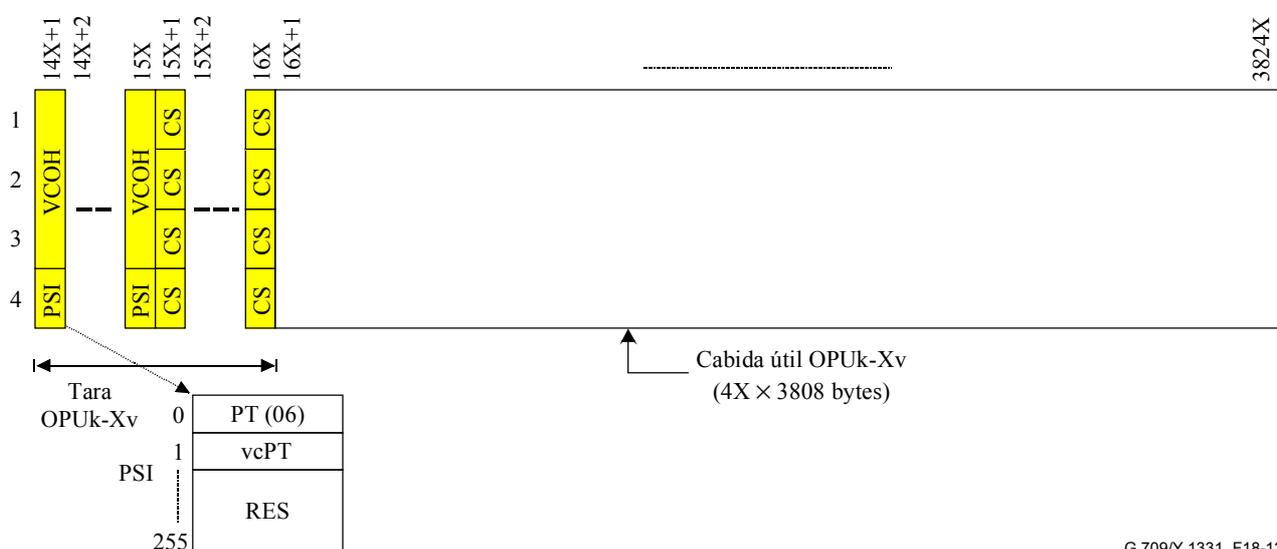
Figura 18-11/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv y correspondencia de una secuencia de prueba pseudoaleatoria de 2 147 483 647 bits a OPUk-Xv

La tara de OPUk-Xv para la correspondencia PRBS consiste en X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT), y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos reservados para futura normalización internacional (RES).

La cabida útil de OPUk-Xv para la correspondencia PRBS consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.6 Correspondencia de un tren de bits de cliente no específico a OPUk-Xv

Además de la correspondencia de las señales de cliente concretas como las especificadas en otras subcláusulas de esta cláusula, se especifica una correspondencia de señales de cliente no específicas a OPUk-Xv. Toda señal (o conjunto de señales) de cliente, después de la encapsulación en un tren de bits continuo con una velocidad binaria de la cabida útil de OPUk-Xv, puede hacerse corresponder a la cabida útil de OPUk-Xv (véase la figura 18-12). El tren de bits será síncrono con la señal OPUk-Xv. Cualquier justificación hay que incluirla en el proceso de creación del tren de bits continuo. Este tren de bits será aleatorizado antes de establecer la correspondencia a la cabida útil de OPUk-Xv.



G.709/Y.1331_F18-12

Figura 18-12/G.709/Y.1331 – Estructura de trama OPUk-Xv para la correspondencia de un tren de bit constante síncrono

La tara de OPUk-Xv para la correspondencia consiste con X veces un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el tipo de cabida útil de concatenación virtual (vcPT), X veces tres octetos de tara de concatenación virtual (VCOH) y X veces cuatro octetos para fines específicos de clientes (CS). La definición de estos octetos de tara de CS se efectúa dentro de la especificación del proceso de encapsulación.

La cabida útil de OPUk-Xv para esta correspondencia no específica consta de $4X \times 3808$ octetos.

18.2.6.1 Correspondencia de tren de bits con temporización de octetos a OPUk-Xv

Si se dispone de temporización de octetos, cada octeto del tren de datos entrante se hará corresponder a un octeto de datos de la cabida útil de OPUk-Xv.

18.2.6.2 Correspondencia de tren de bits sin temporización de octetos a OPUk-Xv

Si no se dispone de temporización de octetos, grupos de ocho bits sucesivos (que no forman necesariamente un octeto) del tren de datos entrante se harán corresponder a un octeto de datos de la cabida útil de OPUk-Xv.

18.3 LCAS para concatenación virtual

Véase la Rec. UIT-T G.7042/Y.1305.

19 Correspondencia de señales ODUk a la señal ODTUjk

19.1 Definición de intervalo afluente OPUk

La OPUk se divide en cierto número de intervalos afluentes (TS, *tributary slots*) que están entrelazados dentro de la OPUk. Un intervalo afluente incluye una parte del área de OH OPUk y una parte del área de cabida útil de OPUk. Los octetos de la trama ODUj se hacen corresponder en la zona de cabida útil OPUk del intervalo afluente. Los octetos de la tara de justificación ODTUjk se hacen corresponder al área de OH OPUk.

19.1.1 Atribución de intervalos afluentes OPU2

La figura 19-1 presenta la atribución de intervalos afluentes OPU2. Un intervalo afluente OPU2 ocupa el 25% del área de cabida útil OPU2. Es una estructura con 952 columnas por cuatro filas (véase la figura 19-3). Los cuatro TS de OPU2 están entrelazados a nivel de octeto en el área de cabida útil de OPU2.

		Columna																				
Bits MFAS		1	.....	15	16	17	18	19	20	21	.....	3821	3822	3823	3824					
11	Fila 1				JOH TS 4	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)				OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 2															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 3															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 4				PSI											OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
00	Fila 1				JOH TS 1	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)				OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 2															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 3															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 4				PSI											OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
01	Fila 1				JOH TS 2	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)				OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 2															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 3															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 4				PSI											OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
10	Fila 1				JOH TS 3	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)				OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 2															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 3															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 4				PSI											OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
11	Fila 1				JOH TS 4	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)				OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 2															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 3															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 4				PSI											OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
00	Fila 1				JOH TS 1	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4	OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	Cabida útil de OPU2 (4 × 3808 octetos)				OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 2															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 3															OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			
	Fila 4				PSI											OPU2 TribSlot 1	OPU2 TribSlot 2	OPU2 TribSlot 3	OPU2 TribSlot 4			

G.709/Y.1331_F19-1

Figura 19-1/G.709/Y.1331 – Atribución de intervalos afluentes de OPU2

Además, la tara de justificación (JOH), que consiste en señales de control de justificación (JC) y señales de oportunidad de justificación negativa (NJO) de los 4 TS de OPU2 está ubicada en el área de tara, columna 16 de las filas 1 a 4. La JOH se asigna, trama por trama, a los intervalos afluentes conexos. La JOH para un intervalo afluente está disponible una vez cada cuatro tramas. Se utiliza una estructura de multitrama de cuatro tramas para esta asignación. Esta estructura de multitrama está enganchada a los bits 7 y 8 del octeto MFAS como se muestra en el cuadro 19-1.

Cuadro 19-1/G.709/Y.1331 – Intervalos afluente de OH de justificación de OPU2

	MFAS	
bits	7 8	JOH TS
	0 0	1
	0 1	2
	1 0	3
	1 1	4

19.1.2 Atribución de intervalos afluentes de OPU3

En la figura 19-2 se ilustra la atribución de los intervalos afluentes de OPU3. Un intervalo afluente de OPU3 ocupa el 6,25% del área de cabida útil de OPU3. Es una estructura con 238 columnas por cuatro filas (véase la figura 19-4). Los 16 TS de OPU3 están entrelazados a nivel de octeto en el área de cabida útil de OPU3.

Bits MFAS		Columna																												
5678		1	.....	15																										
1111	Fila 1			PSI	JOH TS 16	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3	OPU3 TribSlot 4	OPU3 TribSlot 5	OPU3 TribSlot 6	OPU3 TribSlot 7	OPU3 TribSlot 8	OPU3 TribSlot 9	OPU3 TribSlot 10	OPU3 TribSlot 11	OPU3 TribSlot 12	OPU3 TribSlot 13	OPU3 TribSlot 14	OPU3 TribSlot 15	OPU3 TribSlot 16	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)					
	Fila 2																													
	Fila 3																													
	Fila 4				PSI																									
	0000	Fila 1				JOH TS 1	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3	OPU3 TribSlot 4	OPU3 TribSlot 5	OPU3 TribSlot 6	OPU3 TribSlot 7	OPU3 TribSlot 8	OPU3 TribSlot 9	OPU3 TribSlot 10	OPU3 TribSlot 11	OPU3 TribSlot 12	OPU3 TribSlot 13	OPU3 TribSlot 14	OPU3 TribSlot 15	OPU3 TribSlot 16	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2		OPU3 TribSlot 3	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)			
		Fila 2																												
		Fila 3																												
		Fila 4				PSI																								
		0001	Fila 1				JOH TS 2	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3	OPU3 TribSlot 4	OPU3 TribSlot 5	OPU3 TribSlot 6	OPU3 TribSlot 7	OPU3 TribSlot 8	OPU3 TribSlot 9	OPU3 TribSlot 10	OPU3 TribSlot 11	OPU3 TribSlot 12	OPU3 TribSlot 13	OPU3 TribSlot 14	OPU3 TribSlot 15	OPU3 TribSlot 16	OPU3 TribSlot 1		OPU3 TribSlot 2		OPU3 TribSlot 3	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)	
			Fila 2																											
			Fila 3																											
			Fila 4				PSI																							
1110			Fila 1				JOH TS 15	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3	OPU3 TribSlot 4	OPU3 TribSlot 5	OPU3 TribSlot 6	OPU3 TribSlot 7	OPU3 TribSlot 8	OPU3 TribSlot 9	OPU3 TribSlot 10	OPU3 TribSlot 11	OPU3 TribSlot 12	OPU3 TribSlot 13	OPU3 TribSlot 14	OPU3 TribSlot 15	OPU3 TribSlot 16	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3		Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)		
			Fila 2																											
			Fila 3																											
			Fila 4				PSI																							
	1111		Fila 1				JOH TS 16	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3	OPU3 TribSlot 4	OPU3 TribSlot 5	OPU3 TribSlot 6	OPU3 TribSlot 7	OPU3 TribSlot 8	OPU3 TribSlot 9	OPU3 TribSlot 10	OPU3 TribSlot 11	OPU3 TribSlot 12	OPU3 TribSlot 13	OPU3 TribSlot 14	OPU3 TribSlot 15	OPU3 TribSlot 16	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3	Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)			
			Fila 2																											
			Fila 3																											
			Fila 4				PSI																							
		0000	Fila 1				JOH TS 1	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3	OPU3 TribSlot 4	OPU3 TribSlot 5	OPU3 TribSlot 6	OPU3 TribSlot 7	OPU3 TribSlot 8	OPU3 TribSlot 9	OPU3 TribSlot 10	OPU3 TribSlot 11	OPU3 TribSlot 12	OPU3 TribSlot 13	OPU3 TribSlot 14	OPU3 TribSlot 15	OPU3 TribSlot 16	OPU3 TribSlot 1	OPU3 TribSlot 2	OPU3 TribSlot 3			Cabida útil de OPU3 (4 × 3808 octetos)	
			Fila 2																											
			Fila 3																											
			Fila 4				PSI																							

G.709/Y.1331_F19-2

Figura 19-2/G.709/Y.1331 – Atribución de intervalos afluentes de OPU3

Además, la tara de justificación (JOH), que consiste de las señales de control de justificación (JC) y en señales de oportunidad de justificación negativa (NJO) de los 16 TS de OPU3 está ubicada en el área de tara, columna 16 de las filas 1 a 4. La JOH se asigna, trama por trama, a los intervalos afluentes conexos.

La JOH para un intervalo afluente está disponible una vez cada 16 tramas. Se utiliza una estructura de multitrama de 16 tramas para esta asignación. Esta estructura de multitrama está enganchada a los bits 5, 6, 7 y 8 del octeto MFAS como se muestra en el cuadro 19-2.

Cuadro 19-2/G.709/Y.1331 – Intervalos afluentes de OH de justificación de OPU3

MFAS				JOH TS	MFAS				JOH TS
bits	5	6	7 8		bits	5	6 7 8		
	0	0	0 0	1		1	0 0 0	9	
	0	0	0 1	2		1	0 0 1	10	
	0	0	1 0	3		1	0 1 0	11	
	0	0	1 1	4		1	0 1 1	12	
	0	1	0 0	5		1	1 0 0	13	
	0	1	0 1	6		1	1 0 1	14	
	0	1	1 0	7		1	1 1 0	15	
	0	1	1 1	8		1	1 1 1	16	

19.2 Definición de ODTUjk

19.2.1 ODTU12

La unidad afluente de datos de canal óptico 12 (ODTU12) es una estructura con 952 columnas por cuatro veces cuatro filas más una columna de tara de justificación (JOH). Transporta una señal ODU1 justificada. La estructura OTU12 se ilustra en la figura 19-11. La ubicación de la columna JOH depende del intervalo afluente OPU2 utilizado cuando se multiplexa la ODTU12 en la OPU2 (véase 19.1.1).

19.2.2 ODTU13

La unidad afluente de datos de canal óptico 13 (ODTU13) es una estructura con 238 columnas por 16 veces cuatro filas más una columna de tara de justificación (JOH). Transporta una señal ODU1 justificada. La estructura OTU13 se ilustra en la figura 19-12. La ubicación de la columna JOH depende del intervalo afluente OPU3 utilizado cuando se multiplexa la ODTU13 en la OPU3 (véase 19.1.2).

19.2.3 ODTU23

La unidad afluente de datos de canal óptico 23 (ODTU23) es una estructura con 952 columnas por 16 veces cuatro filas más cuatro veces una columna de tara de justificación (JOH). Transporta una señal ODU2 justificada. La estructura OTU23 se ilustra en la figura 19-13. La ubicación de la columna JOH depende del intervalo afluente OPU3 utilizado cuando se multiplexa la ODTU23 en la OPU3 (véase 19.1.2). Podría no estar igualmente distribuida.

19.3 Multiplexación de señales ODTUjk en la OPUk

La multiplexación de una señal ODTU12 en una OPU2 se lleva a cabo mediante la correspondencia de la señal ODTU12 en uno de los cuatro intervalos afluentes OPU2.

La multiplexación de una señal ODTU13 en una OPU3 se lleva a cabo mediante la correspondencia de la señal ODTU13 en uno de los dieciséis intervalos afluentes OPU3.

La multiplexación de una señal ODTU23 en una OPU3 se lleva a cabo mediante la correspondencia de la señal ODTU23 en cuatro (de los dieciséis) intervalos afluentes OPU3 arbitrarios: T_{Sa}, T_{Sb}, T_{Sc} y T_{Sd} de OPU3 con $1 \leq a < b < c < d \leq 16$.

NOTA – a, b, c y d no tienen que ser secuenciales ($a = i$, $b = i + 1$, $c = i + 2$, $d = i + 3$); los valores pueden seleccionarse arbitrariamente para evitar fragmentación de la anchura de banda.

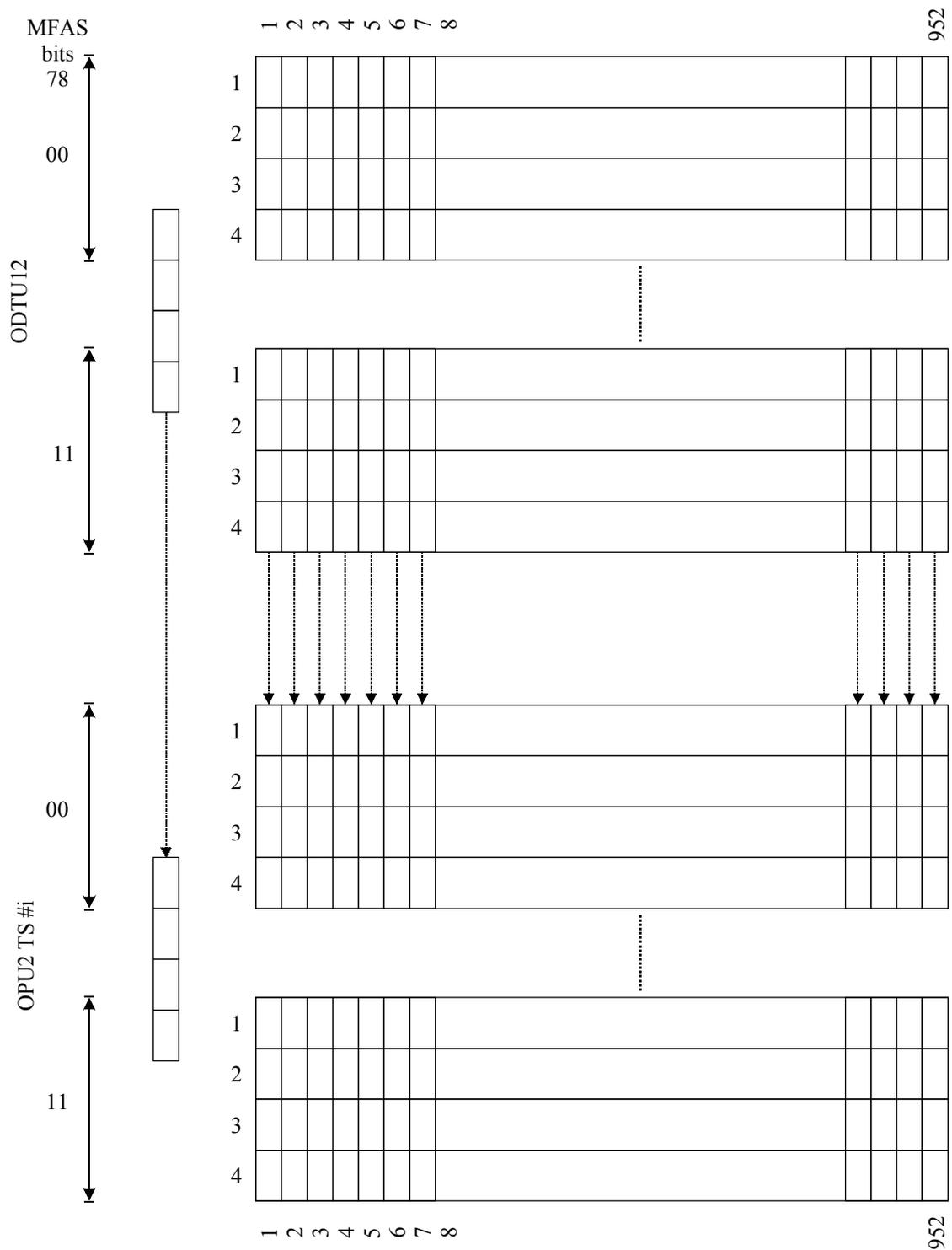
La tara de OPU_k para estas señales multiplexadas consiste en un identificador de estructura de cabida útil (PSI), que incluye el tipo de cabida útil (PT) y el identificador de estructura múltiplex (MSI, *multiplex structure identifier*), tres octetos de control de justificación (JC), un octeto de oportunidad de justificación negativa (NJO), y tres octetos reservados para futura normalización internacional (RES). Los octetos JC consisten en dos bits para control de justificación y seis bits reservados para futura normalización internacional.

La señal de control de justificación (JC) de tres octetos, que está ubicada en las filas/columnas/tramas indicadas en las figuras 19-1 y 19-2, se utiliza para controlar los tres octetos de oportunidad de justificación NJO, PJO1 y PJO2 que siguen en la fila 4.

19.3.1 Correspondencia de ODTU12 a un intervalo afluente OPU2

Un octeto de la señal ODTU12 se hace corresponder a un octeto de un OPU2 TS #*i* (*i* = 1,2,3,4), como se indica en la figura 19-3 para un grupo de cuatro filas de la ODTU12.

Un octeto de la JOH de ODTU12 se hace corresponder a un octeto de JOH dentro de la OH de OPU2 atribuido a OPU2 TS #*i*.



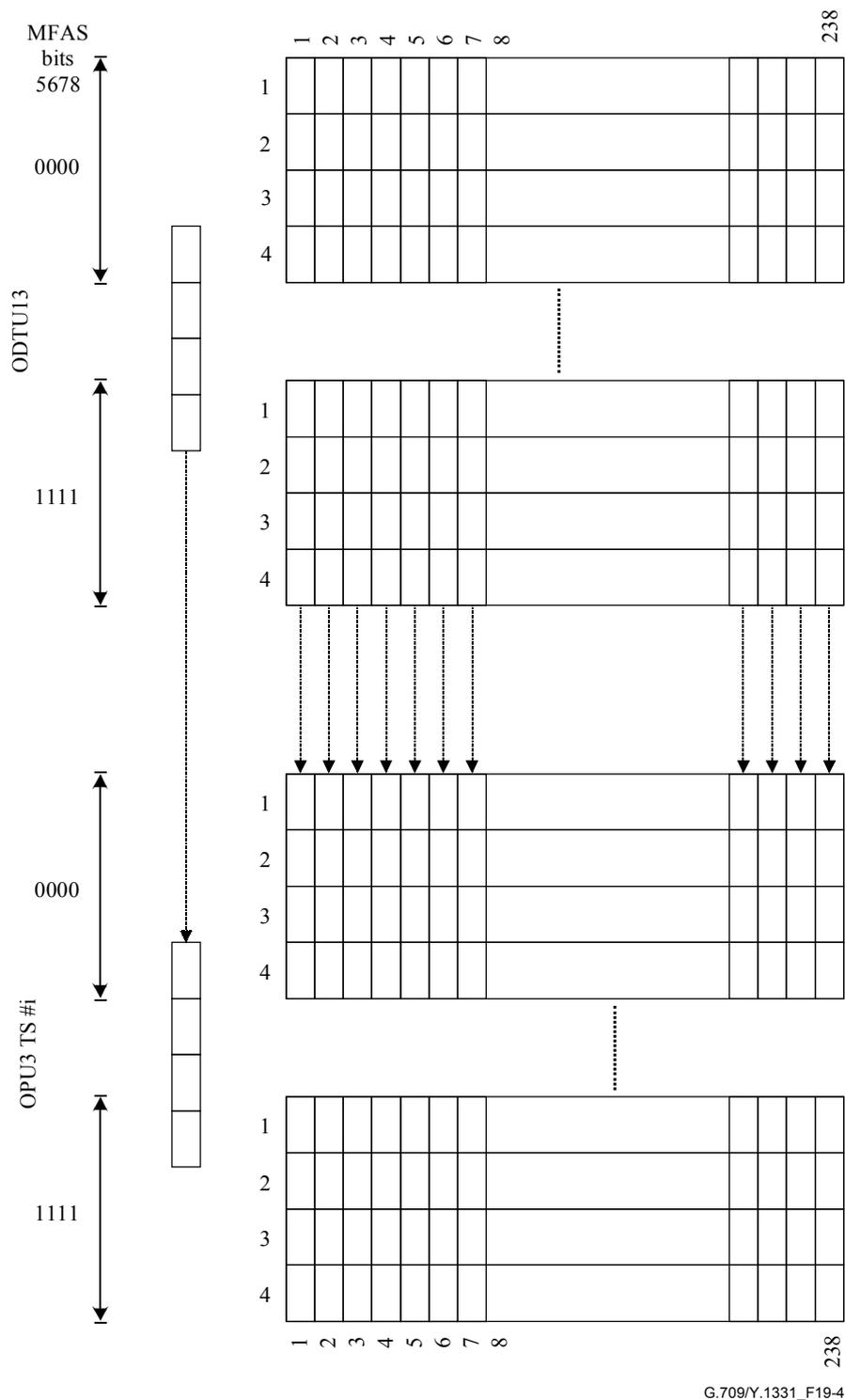
G.709/Y.1331_F19-3

Figura 19-3/G.709/Y.1331 – Correspondencia de ODTU12 (excluida JOH) al intervalo afluente de OPU2

19.3.2 Correspondencia de ODTU13 a un intervalo afluente de OPU3

Un octeto de la señal ODTU13 se hace corresponder a un octeto de un OPU3 TS #i (i = 1,2,...,16), como se indica en la figura 19-4 para un grupo de cuatro filas de la ODTU13.

Un octeto de la JOH de ODTU13 se hace corresponder a un octeto de JOH dentro de la OH de OPU3 atribuida a OPU3 TS #i.



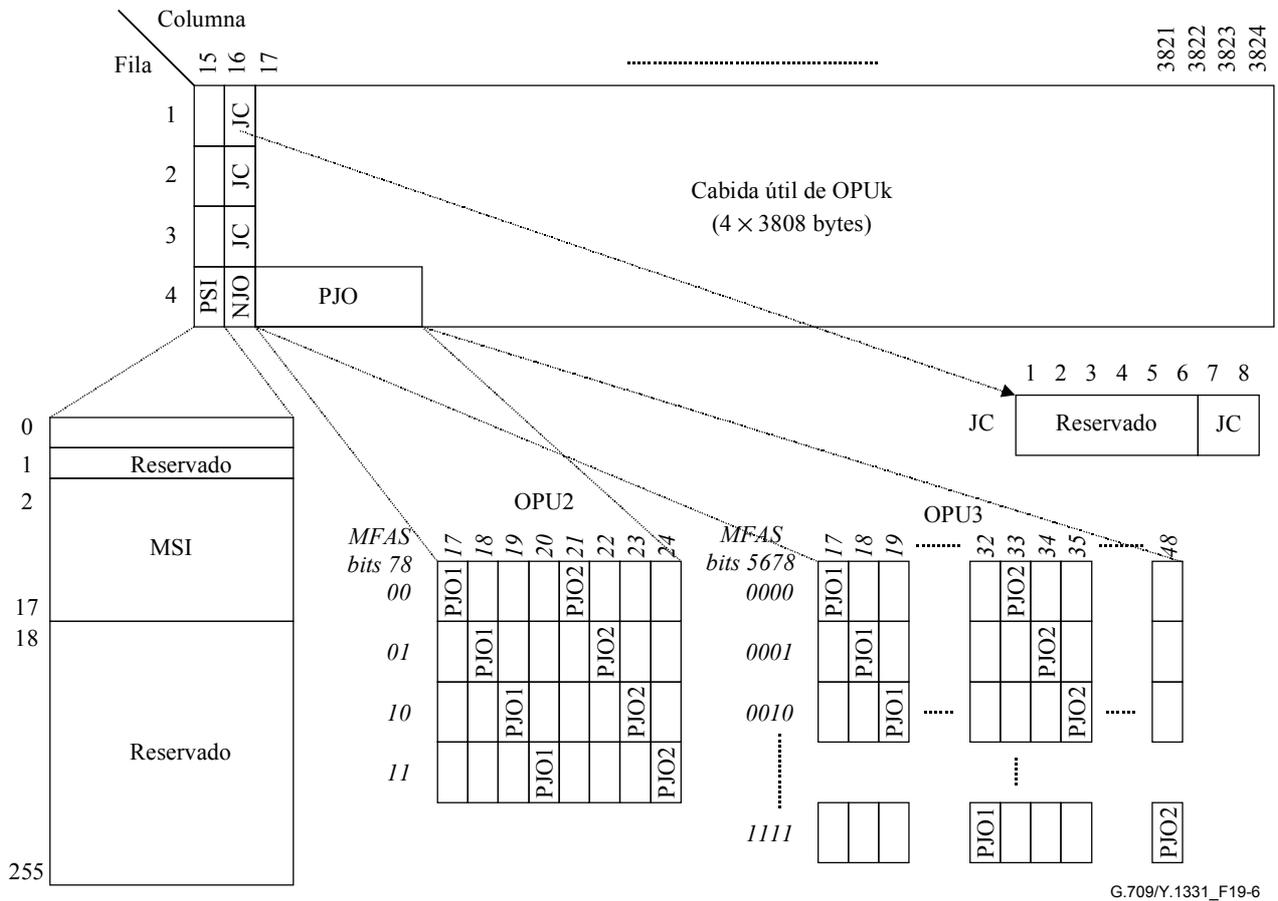
G.709/Y.1331_F19-4

Figura 19-4/G.709/Y.1331 – Correspondencia de ODTU13 (excluida JOH) a un intervalo afluente de OPU3

19.3.3 Correspondencia de ODTU23 a cuatro intervalos afluentes de OPU3

Un octeto de la señal ODTU23 se hace corresponder a un octeto de uno de cuatro TS #A,B,C,D (A,B,C,D = 1,2,...,16), de OPU3, como se indica en la figura 19-5 para un grupo de cuatro filas de la ODTU23.

Un octeto de la JOH de ODTU23 se hace corresponder a un octeto de JOH dentro de la OH de OPU3 atribuida a OPU3 TS #a,b,c,d.



G.709/Y.1331_F19-6

Figura 19-6/G.709/Y.1331 – Tara de múltiplex de OPUk

19.4.1 Identificador de estructura múltiplex (MSI) de OPUk

La tara del identificador de estructura múltiplex (MSI), que codifica la estructura múltiplex de ODU en la OPU, está ubicada en el área específica de correspondencia de la señal PSI (PSI[2] .. PSI[17]). MSI indica el contenido de cada intervalo afluente (TS) de una OPU. La codificación genérica para cada TS se ilustra en la figura 19-7. Se utiliza un octeto para cada TS.

- Los bits 1 y 2 indican el tipo de ODU transportado en el TS.
- Los bits 3 a 8 indican el puerto afluente de la ODU transportada. Esto es de interés en caso de asignación flexible de las ODU a intervalos afluentes (por ejemplo ODU2 a OPU3). En caso de asignación fija el número de puerto afluente corresponde al número de intervalo afluente.

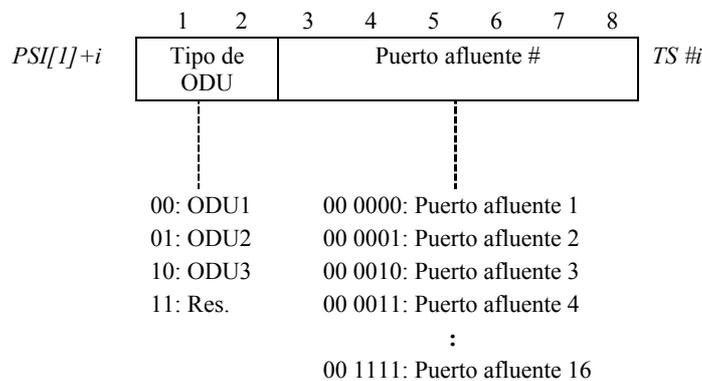


Figura 19-7/G.709/Y.1331 – Codificación genérica del MSI

19.4.1.1 Identificador de estructura múltiplex (MSI) de OPU2

Para los cuatro intervalos afluentes OPU2 se utilizan cuatro octetos del PSI como se ilustra en la figura 19-8.

- El tipo de ODU se fija a ODU1.
- El número de puerto afluente indica el número de puerto de la ODU1 que se transporta en este TS; la asignación de puertos a intervalos afluentes es fija; el número de puerto es igual al número de intervalo afluente.

Los 12 octetos restantes del campo MSI (PSI[6] a PSI[17] no se utilizan). Se fijan a 0 y son ignorados por el receptor.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>PSI[2]</i>	00				00	0000			<i>TS1</i>
<i>PSI[3]</i>	00				00	0001			<i>TS2</i>
<i>PSI[4]</i>	00				00	0010			<i>TS3</i>
<i>PSI[5]</i>	00				00	0011			<i>TS4</i>

Figura 19-8/G.709/Y.1331 – Codificación del MSI de OPU2

19.4.1.2 Identificador de estructura múltiplex (MSI) de OPU3

Para los 16 intervalos afluentes de OPU3 se utilizan 16 octetos del PSI como se ilustra en la figura 19-9.

- El tipo de ODU indica si el TS de OPU3 transporta ODU1 u ODU2.
- El número de puerto afluente indica el número de puerto de la ODU1/2 transportado en este TS. En el caso de ODU2 es posible una asignación flexible de puertos afluentes a intervalos afluentes, en el caso de ODU1, esta asignación es fija y el número de puerto es igual al número de intervalo. Los puertos afluentes de ODU2 están numerados de 1 a 4.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>PSI[2]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS1</i>
<i>PSI[3]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS2</i>
<i>PSI[4]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS3</i>
<i>PSI[5]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS4</i>
<i>PSI[6]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS5</i>
<i>PSI[7]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS6</i>
<i>PSI[8]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS7</i>
<i>PSI[9]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS8</i>
<i>PSI[10]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS9</i>
<i>PSI[11]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS10</i>
<i>PSI[12]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS11</i>
<i>PSI[13]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS12</i>
<i>PSI[14]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS13</i>
<i>PSI[15]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS14</i>
<i>PSI[16]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS15</i>
<i>PSI[17]</i>	Tipo de ODU				N.º de puerto afluente				<i>TS16</i>

Figura 19-9/G.709/Y.1331 – Codificación del MSI de OPU3

19.4.2 Tara reservada (RES) para el identificador de estructura de cabida útil de OPUk

239 octetos del PSI de OPUk están reservados para futura normalización internacional. Estos octetos están ubicados en PSI[1] y PSI[18] a [PSI255] de la tara de OPUk. Están fijados a todos CEROS.

19.4.3 Tara de justificación (JOH) múltiplex de OPuK

La tara de justificación (JOH) ubicada en la columna 16 de la OPuK, como se indica en la figura 19-6, consiste en tres octetos de control de justificación (JC) y un octeto de oportunidad de justificación negativa (NJO). Los tres octetos JC están ubicados en las filas 1, 2 y 3. El octeto NJO está ubicado en la fila 4.

Los bits 7 y 8 de cada octeto JC se utilizan para control de justificación. Los seis bits restantes están reservados para futura normalización internacional.

19.5 Correspondencia de ODUj a ODTUjk

La correspondencia de señales ODUj (con una tolerancia de velocidad binaria de hasta ± 20 ppm) a la señal ODTUjk ($j = 1, 2; k = 2, 3$) se efectúa como una correspondencia asíncrona.

NOTA 1 – La máxima tolerancia de velocidad binaria entre OPuK y el reloj de la señal de ODUj que puede ser admitida por este esquema de correspondencia es -113 a $+83$ ppm (ODU1 a OPu2), -96 a $+101$ ppm (ODU1 a OPu3) y -95 a $+101$ ppm (ODU2 a OPu3).

La señal ODUj se amplía con tara de alineación de trama como se especifica en 15.6.2.1 y 15.6.2.2 y un esquema todos "0" en el campo de tara de OTUj (figura 19-10).

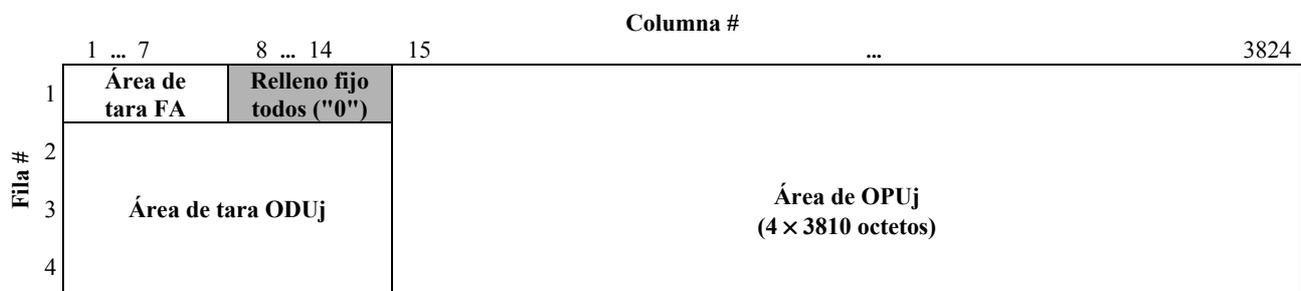


Figura 19-10/G.709/Y.1331 – Estructura de trama ODUj ampliada (incluida la OH de FA, el área OH de OTUj contiene relleno fijo)

La señal OPuK para la estructura de ODUj multiplexada se crea a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 7-3), que es independiente de las señales de cliente ODUj ($j = 1, 2$).

La señal ODUj ampliada se adapta al reloj de ODUK generado localmente mediante una correspondencia asíncrona con un esquema de justificación positivo/negativo/cero (pnz) de $-1/0/+1/+2$.

Un octeto ODUj se hace corresponder a un octeto ODTUjk.

El proceso de correspondencia asíncrona genera los JC, NJO, PJO1 y PJO2 de acuerdo con el cuadro 19-3. El proceso de anulación de correspondencia interpreta los JC, NJO, PJO1 y PJO2 de acuerdo con el cuadro 19-3. Se utilizará el voto por mayoría (dos de tres) para tomar la decisión de justificación en el proceso de anulación de la correspondencia como protección contra un error en una de las tres señales JC.

Cuadro 19-3/G.709/Y.1331 – Generación e interpretación de JC, NJO, PJO1 y PJO2

JC 7 8	NJO	PJO1	PJO2	Interpretación
0 0	octeto de justificación	octeto de datos	octetos de datos	sin justificación (0)
0 1	octeto de datos	octeto de datos	octeto de datos	justificación negativa (-1)
1 0	octeto de justificación	octeto de justificación	octeto de justificación	justificación positiva doble (+2)
1 1	octeto de justificación	octeto de justificación	octeto de datos	justificación positiva (+1)

El valor contenido en NJO, PJO1 y PJO2, cuando éstos se utilizan como octetos de justificación, es todos "0". Se requiere que el receptor ignore el valor contenido en estos octetos siempre que se utilicen como octetos de justificación.

Durante una condición de fallo de la señal de cliente ODU_j entrante (por ejemplo OTU_j-LOF), esta señal entrante fallida contendrá la señal ODU_j-AIS como se especifica en 16.5.1. La señal OTU_j-AIS se hace entonces corresponder a la ODTU_{jk}.

Cuando la ODU_j se recibe de la salida de una textura (función de conexión de ODU_j), la señal entrante puede contener (caso de una conexión de matriz abierta) la señal ODU_j-OCI como se especifica en 16.5.2. Esta señal ODU_j-OCI se hace entonces corresponder a la ODTU_{jk}.

NOTA 2 – No todo el equipo tendrá implementada una función de conexión real (es decir textura de conmutador); en cambio, la presencia/ausencia de unidades de puerto de interfaz afluente representa la presencia/ausencia de una conexión de matriz. Si tal unidad está ausente intencionalmente (es decir no está instalada), las señales ODTU_{jk} asociadas deben transportar una señal ODU_j-OCI. Si tal unidad está instalada pero ha sido retirada temporalmente como parte de una acción de reparación, la señal ODTU_{jk} asociada debe transportar una señal ODU_j-AIS.

Las señales OPU_k y por lo tanto las señales ODTU_{jk} (k = 2,3) se crean a partir de un reloj generado localmente (dentro de los límites especificados en el cuadro 17-3), que es independiente de la señal de cliente ODU_j (j = 1,2).

La señal ODU_j (j = 1,2) se hace corresponder a la ODTU_{jk} (k = 2,3) utilizando un esquema de justificación positivo/negativo/cero (pnz) -1/0/+1/+2.

La anulación de correspondencia de las señales ODU_j a partir de la señal ODTU_{jk} (j = 1,2; k = 2,3) se efectúa mediante la extracción, de la señal ODU_j ampliada, de la OPU_k bajo el control de su tara de justificación (JC, NJO, PJO1, PJO2).

NOTA 3 – Cuando la señal ODU_j se presenta a la salida como una señal OTU_j, se debe recuperar la alineación de trama de la señal ODU_j ampliada extraída, para poder establecer la correspondencia con sincronización de trama de la señal ODU_j a la señal OTU_j.

Durante una condición de fallo de la señal ODU_k/OPU_k entrante (por ejemplo en el caso de una condición ODU_k-AIS, ODU_k-LCK, ODU_k-OCI) se genera el esquema ODU_j-AIS especificado en 16.5.1 como una señal de sustitución de la señal ODU_j perdida.

19.5.1 Correspondencia de ODU1 a ODTU12

Un octeto de la señal ODU1 se hace corresponder a un octeto de información de ODTU12 (véase la figura 19-11). Una vez por cada cuatro tramas OPU2, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

La trama en la cual se puede efectuar la justificación está relacionada con la JOH del TS de OPU2 en el cual ha hecho corresponder la ODTU12 (véase la figura 19-1). La figura 19-11 ilustra el caso con correspondencia en el TS1 de OPU2.

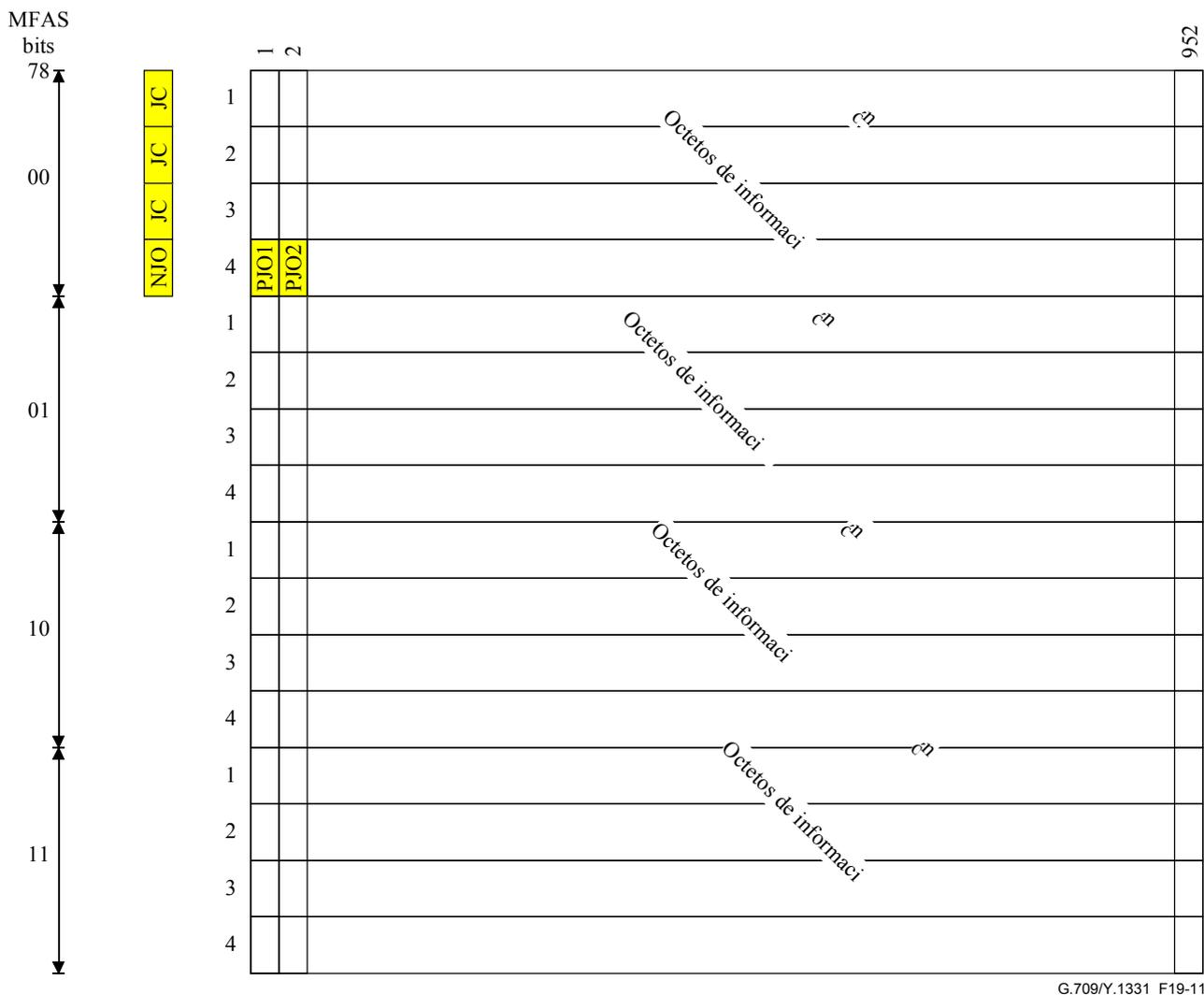


Figura 19-11/G.709/Y.1331 – Formato de la trama de ODTU12 y correspondencia de ODU1 (caso de correspondencia en TS1)

19.5.2 Correspondencia de ODU1 a ODTU13

Un octeto de la señal ODU1 se hace corresponder a un octeto de información de la ODTU13 (véase la figura 19-12). La columna 119 de la ODTU13 es relleno fijo. Se inserta un diagrama de todos "0" en los octetos de relleno fijo. Una vez por cada 16 tramas OPU3, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

La trama en la cual se puede efectuar la justificación está relacionada con la JOH del TS de OPU3 en el cual se ha hecho corresponder ODTU13 (véase la figura 19-2). La figura 19-12 ilustra el caso con correspondencia en el TS3 de OPU3.

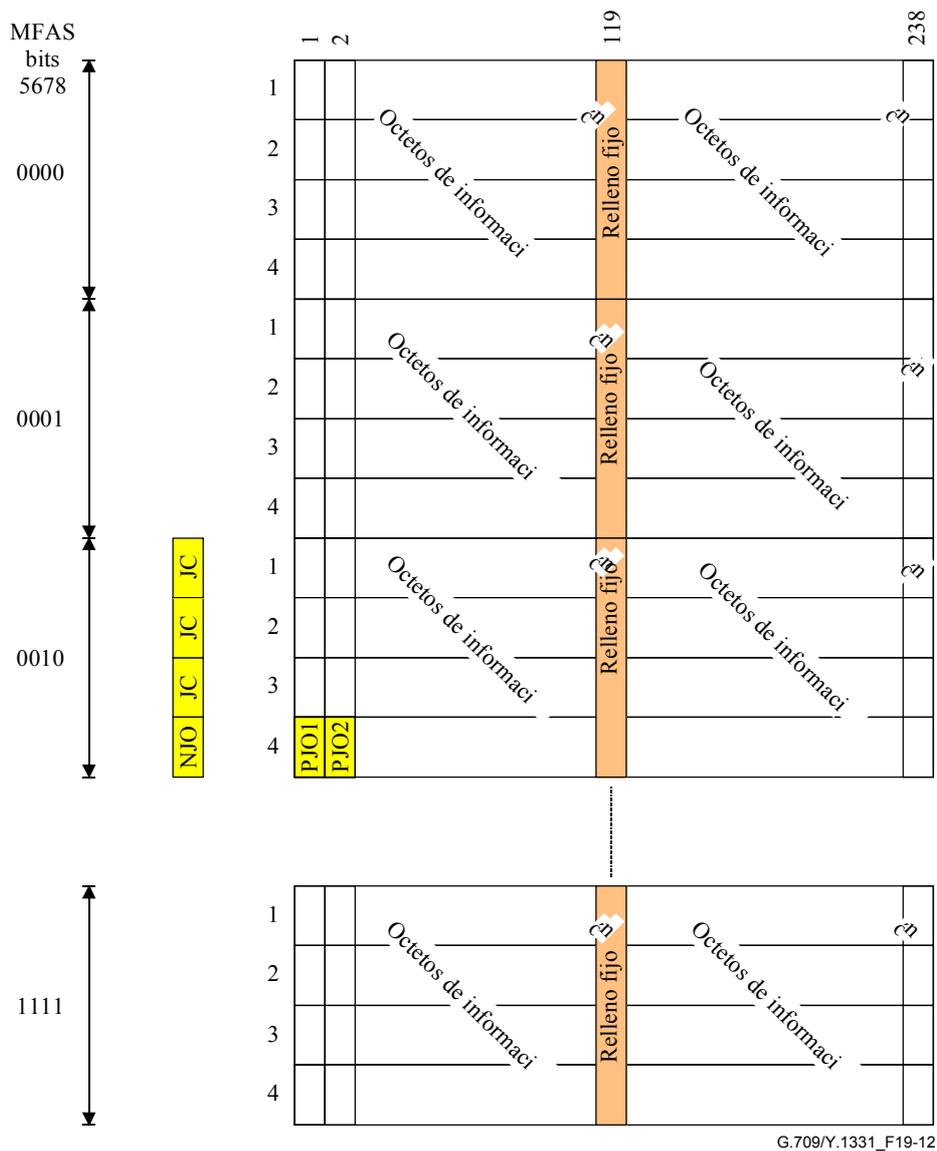


Figura 19-12/G.709/Y.1331 – Formato de trama ODTU13 y correspondencia de ODU1 (caso de correspondencia en TS3)

19.5.3 Correspondencia de ODU2 a ODTU23

Un octeto de la señal ODU2 se hace corresponder a un octeto de información de la ODTU23 (véase la figura 19-13). Cada cuatro veces por dieciséis tramas OPU3, es posible ejecutar una acción de justificación positiva o negativa.

Las cuatro tramas en las cuales se puede efectuar la justificación están relacionadas con la JOH de los TS de OPU3 en los cuales se ha hecho corresponder la ODTU23 (véase la figura 19-2). La figura 19-13 ilustra el caso con correspondencia en los TS1, TS5, TS9 y TS10 de OPU3.

Anexo A

Corrección intrínseca de errores mediante 16 códecs RS(255,239) con entrelazado de octetos

La corrección intrínseca de errores o corrección de errores en recepción (FEC, *forward error correction*) para la OTUk utiliza 16 octetos con entrelazado de octetos mediante un código de Reed-Solomon RS(255,239). El código RS(255,239) es un código no binario (el algoritmo FEC opera sobre símbolos de octetos) y pertenece a la familia de códigos de bloque cíclicos lineales sistemáticos.

Para el procesamiento FEC, una fila de OTU se separa en 16 subfilas utilizando el entrelazado de octetos como se muestra en la figura A.1. Cada codificador/decodificador FEC procesa una de estas subfilas. Los octetos de control de paridad FEC se calculan para los octetos de información 1 a 239 de cada subfila y se transmiten en los octetos 240 a 255 de la misma subfila.

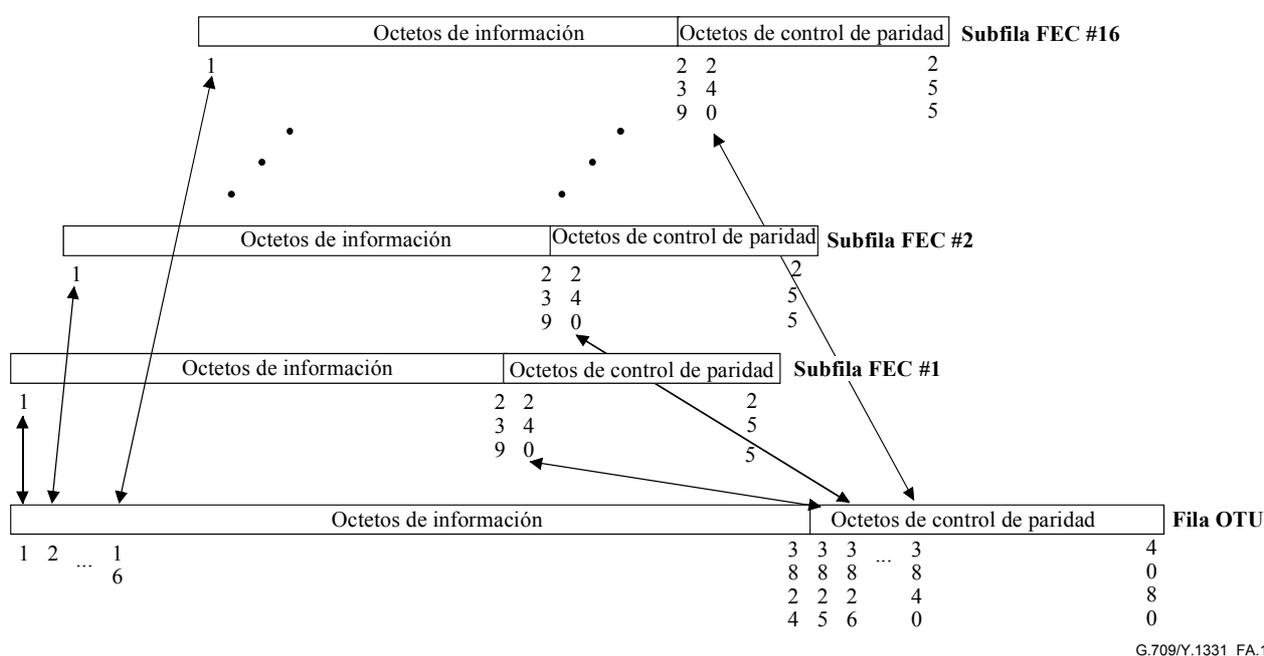


Figura A.1/G.709/Y.1331 – Subfilas FEC

Los octetos de una fila OTU pertenecientes a la subfila X de FEC se definen por: $X + 16 \times (i - 1)$ (para $i = 1 \dots 255$).

El polinomio generador del código viene dado por:

$$G(z) = \prod_{i=0}^{15} (z - \alpha^i)$$

donde α es una raíz del polinomio primitivo binario $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$.

La palabra de código FEC (véase la figura A.2) consiste en octetos de información y octetos de paridad (redundancia FEC) y está representada por el polinomio:

$$C(z) = I(z) + R(z)$$

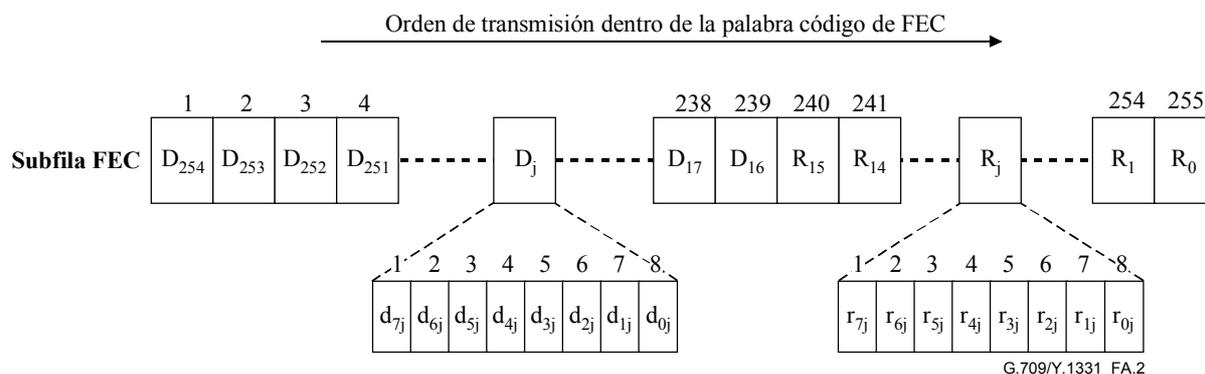


Figura A.2/G.709/Y.1331 – Palabra de código FEC

Los octetos de información están representados por:

$$I(z) = D_{254} \cdot z^{254} + D_{253} \cdot z^{253} + \dots + D_{16} \cdot z^{16}$$

donde D_j ($j = 16$ a 254) es el octeto de información representado por un elemento de GF(256) y:

$$D_j = d_{7j} \cdot \alpha^7 + d_{6j} \cdot \alpha^6 + \dots + d_{1j} \cdot \alpha^1 + d_{0j}$$

El bit d_{7j} es el MSB y d_{0j} el LSB del octeto de información.

D_{254} corresponde al octeto 1 en la subfila FEC y D_{16} al octeto 239.

Los octetos de paridad están representados por:

$$R(z) = R_{15} \cdot z^{15} + R_{14} \cdot z^{14} + \dots + R_1 \cdot z^1 + R_0$$

donde R_j ($j = 0$ a 15) es el octeto de paridad representado por un elemento de GF(256) y:

$$R_j = r_{7j} \cdot \alpha^7 + r_{6j} \cdot \alpha^6 + \dots + r_{1j} \cdot \alpha^1 + r_{0j}$$

El bit r_{7j} es el MSB y r_{0j} el LSB del octeto de paridad.

R_{15} corresponde al octeto 240 en la subfila FEC y R_0 al octeto 255.

$R(z)$ se calcula por:

$$R(z) = I(z) \bmod G(z)$$

donde "mod" es cálculo de módulo sobre el polinomio generador $G(z)$ con elementos de GF(256). Cada elemento en GF(256) se define por el polinomio primitivo binario $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$.

La distancia de Hamming del código RS(255,239) es $d_{\min} = 17$. El código puede corregir hasta 8 errores de símbolo en la palabra de código FEC cuando se usa para corrección de errores. FEC puede detectar hasta 16 errores de símbolo en la palabra de código FEC cuando se utiliza para la capacidad de detección solamente.

Apéndice I

Gama de proporciones de relleno para correspondencias asíncronas de señales de cliente CBR2G5, CBR10G y CBR40G que tienen una tolerancia de velocidad binaria de ± 20 ppm en OPUk

La cláusula 17.1 describe correspondencias asíncronas y síncronas de bits de las señales de cliente CBR2G5, CBR10G, y CBR40G que tienen una tolerancia de velocidad binaria de ± 20 ppm en ODU1, 2 y 3, respectivamente. La cláusula 19 describe la correspondencia asíncrona (multiplexación) de ODUj a ODUk ($k > j$). En el caso de correspondencias asíncronas cliente CBR, toda diferencia de frecuencia entre el reloj de cliente y los relojes de servidor OPUk local se ajusta con el esquema de justificación $+1/0/-1$. En la multiplexación síncrona de ODUj a ODUk ($k > j$), toda diferencia de frecuencia entre el reloj de cliente ODUj y los relojes de servidor OPUk local se ajustan con el esquema de justificación $+2/+1/0/-1$. Las velocidades binarias y tolerancias de la cabida útil de OPUk, ODUk y OTUk se indican en 7.2. Las velocidades de ODU1, ODU2, y ODU3 son 239/238, 239/237, y 239/236 veces 2 488 320 kbit/s, 9 953 280 kbit/s y 39 813 120 kbit/s, respectivamente. Las tolerancias de velocidad binaria de ODUk son ± 20 ppm. Este apéndice muestra que cada esquema de justificación puede ajustar estas velocidades binarias y tolerancias en cada correspondencia, y también deriva la gama de proporciones de justificación (relleno) para cada correspondencia.

La correspondencia $+1/0/-1$ de 17.1 proporciona una oportunidad de justificación positiva (PJO) y una negativa (NJO) en cada trama ODUk. La correspondencia $+2/+1/0/-1$ de la cláusula 19 hace que haya 2 PJO y 1 NJO en cada trama ODUk. En el caso de la multiplexación ODU (el último), el ODUj que se está correspondiendo recibirá sólo una fracción del total de capacidad de cabida útil de ODUk. En general, puede haber un número de bytes de relleno fijos en cada ODUj o cliente CBR. Observemos que en cada caso de correspondencia, hay una oportunidad de relleno en cada trama ODUk. En la correspondencia de un cliente CBR a ODUk, al cliente CBR se le permite usar todas las oportunidades de relleno (porque sólo una señal de cliente CBR se mapea a un ODUk). Pero en la correspondencia de ODUj a ODUk ($k > j$), ODUj sólo puede usar $1/4$ ó $1/16$ de las oportunidades de relleno ($1/4$ en la correspondencia ODU1 a ODU2 o ODU2 a ODU3; $1/16$ en la correspondencia ODU1 a ODU3). Las demás oportunidades de relleno se necesitan para los otros clientes que se multiplexan a ODUk.

Tradicionalmente, la relación de justificación (proporción de relleno) para esquemas de justificación puramente positiva se define como la fracción promedio, en una larga pasada, de oportunidades de justificación para las cuales se efectúa una justificación (es decir, para un número muy grande de tramas, la proporción del número de justificaciones con respecto al número total de oportunidades de justificación). En el esquema $+1/0/-1$ se debe distinguir entre justificaciones positivas y negativas. Esto se hace usando signos algebraicos diferentes para justificaciones positivas y negativas. Con este convenio, la proporción de justificación puede variar como máximo (para desplazamientos de frecuencia suficientemente grandes) de -1 a $+1$ (en contraste con un esquema de justificación puramente positiva, donde la proporción de justificación puede variar como máximo de 0 a 1). En el caso de la multiplexación ODUk, la relación de justificación se define con respecto a las oportunidades de relleno disponibles para el cliente de que se trate. Por ello, la relación de justificación puede variar (cuando hay diferencias de frecuencia lo suficientemente grande) entre -1 y $+2$. (Si la relación de justificación se definiera con respecto a todas la oportunidades de todos los clientes, la gama estaría entre $-1/4$ y $+1/2$ para la multiplexación de ODU1 en ODU2, y de ODU2 en ODU3, y entre $-1/16$ y $+1/8$ para la multiplexación de ODU1 en ODU3.)

Sea α la relación de justificación ($-1 \leq \alpha \leq 1$ para la correspondencia del cliente CBR en ODUk; $-1 \leq \alpha \leq 2$ para la correspondencia de ODUj en ODUk ($k > j$)), de modo que α es positivo para las

justificaciones negativas y α es negativo para justificaciones positivas (la razón de este convenio se explica más adelante).

Se define la siguiente notación (el índice j se utiliza para hacer referencia al posible cliente ODU $_j$ cuya correspondencia se establece, y el índice k se utiliza para hacer referencia a la capa de servidor de ODU $_k$ a la que se hace corresponder el cliente ODU $_j$ o STM-N):

- N número de octetos de relleno fijo en el área de cabida útil de OPU $_k$ asociada con el cliente en cuestión (observe que éste no es el número total de octetos de relleno fijo si múltiples clientes están siendo multiplexados)
- S velocidad nominal de cliente STM-N u ODU $_j$ (octetos/s)
- T periodo de trama ODU $_k$ nominal (s)
- y_c desplazamiento de frecuencia de cliente (fracción)
- y_s desplazamiento de frecuencia de servidor (fracción)
- p fracción del área de cabida útil de la OPU $_k$ disponible para el cliente en cuestión
- N_f número promedio de octetos de cliente que se hacen corresponder a una trama de ODU $_k$, para los desplazamientos de frecuencia dados (el promedio se determina sobre un gran número de tramas)

Entonces, N_f se da por:

$$N_f = ST \frac{1 + y_c}{1 + y_s} \quad (\text{I-1})$$

Para desplazamientos de frecuencia pequeños en comparación con 1, esta ecuación puede aproximarse por:

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

La cantidad $\beta - 1$ es el desplazamiento de frecuencia neto debido al desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor.

Entonces, el número promedio de octetos de cliente que se hacen corresponder a una trama ODU $_k$ es también igual al número total de octetos en el área de cabida útil disponible para este cliente (que es $(4)(3808)p = 15232p$), menos el número de octetos de relleno fijo para este cliente (N), más el número promedio de octetos rellenos para este cliente sobre un número muy grande de tramas. Esto último es igual a la relación de justificación α multiplicada por la fracción de las tramas p que corresponde a oportunidades de justificación para este cliente. Combinando esto con la ecuación I-1 se obtiene:

$$ST\beta = \alpha p + 15232p - N \quad (\text{I-3})$$

En la ecuación I-3, una α positiva corresponde a más octetos de cliente que se han hecho corresponder a la ODU $_k$, en promedio. Como se indicó antes, esto corresponde a una justificación negativa. Este convenio de signo se utiliza para que α aparezca en la ecuación I-3 con signo positivo (por razones de conveniencia).

La ecuación I-3 es el resultado principal. Para hacer corresponder STM-N (clientes CBR) a ODU $_k$, la cantidad p es 1.

Ahora puede determinarse la gama de la tasa de relleno para hacer corresponder los clientes SMT-N o ODU $_j$ a ODU $_k$, utilizando la ecuación I-3. En lo que sigue, sea R_{16} la velocidad de STM-16, es decir, $2,48832 \text{ Gbit/s} = 3,1104 \times 10^8 \text{ bytes/s}$.

Correspondencia asíncrona de la señal CBR2G5 (2 488 320 kbit/s) en ODU1

La velocidad de cliente nominal es $S = R_{16}$. La velocidad nominal de ODU1 es $(239/238)S$ (véase 7.3). Sin embargo, la velocidad nominal de ODU1 es también igual a $(4)(3824)/T$.

Entonces,

$$ST = (4)(3824) \frac{238}{239} = 15232 \quad (\text{I-4})$$

Insertando esto en la ecuación I-3, y dado que $N = 0$ (no hay octetos de relleno fijo) para esta correspondencia se tiene:

$$\alpha = 15232(\beta - 1) \quad (\text{I-5})$$

Como las tolerancias de frecuencia de ODUk y de cliente son ± 20 ppm, β está comprendida en la gama de 0,99996 a 1,00004. Insertando esta expresión en la ecuación I-5 se obtiene la siguiente gama de α :

$$-0,60928 \leq \alpha \leq +0,60928 \quad (\text{I-6})$$

Correspondencia asíncrona de la señal CBR10G (9 953 280 kbit/s) en ODU2

La velocidad de cliente nominal es $S = 4R_{16}$. La velocidad nominal de ODU2 es $(239/237)S$ (véase 7.3). Sin embargo, la velocidad nominal de ODU2 es también igual a $(4)(3824)/T$.

Entonces,

$$ST = (4)(3824) \frac{237}{239} = 15168 \quad (\text{I-7})$$

Insertando esto en la ecuación I-3, y dado que $N = 64$ (número de octetos de relleno fijo) para esta correspondencia se tiene:

$$\alpha = 15168\beta + 64 - 15232 = 15168(\beta - 1) \quad (\text{I-8})$$

Como en el caso anterior, las tolerancias de frecuencia de ODUk y de cliente son ± 20 ppm, y β está comprendida en la gama de 0,99996 a 1,00004. Insertando esta expresión en la ecuación I-8 se obtiene la siguiente gama de α :

$$-0,60672 \leq \alpha \leq +0,60672 \quad (\text{I-9})$$

Correspondencia asíncrona de la señal CBR40G (39 813 120 kbit/s) en ODU3

La velocidad de cliente nominal es $S = 16R_{16}$. La velocidad nominal de ODU3 es $(239/236)S$ (véase 7.3). Sin embargo, la velocidad nominal de ODU3 es también igual a $(4)(3824)/T$.

Entonces,

$$ST = (4)(3824) \frac{236}{239} = 15104 \quad (\text{I-10})$$

Insertando esto en la ecuación I-3, y dado que $N = 128$ (número de octetos de relleno fijo) para esta correspondencia se tiene:

$$\alpha = 15104\beta + 128 - 15232 = 15104(\beta - 1) \quad (\text{I-11})$$

Como en el caso anterior, las tolerancias de frecuencia de ODUk y de cliente son ± 20 ppm, y β está comprendida en la gama de 0,99996 a 1,00004. Insertando esta expresión en la ecuación I-11 se obtiene la gama de α :

$$-0,60416 \leq \alpha \leq +0,60416 \quad (\text{I-12})$$

Multiplexación de ODU1 en ODU2

La velocidad de cliente nominal de ODU1 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{238} R_{16} \quad (\text{I-13})$$

El tiempo de trama nominal de ODU2 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{237}(4R_{16})} \quad (\text{I-14})$$

La fracción p es 0,25. Insertándola en la ecuación I-3 se obtiene:

$$\frac{239}{238} R_{16} \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{237}(4R_{16})} \beta = \frac{\alpha}{4} + 3808 - N \quad (\text{I-15})$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{237}{238} (15296)\beta + 4N - 15232 \quad (\text{I-16})$$

Ahora, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (valor que es casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{237}{238} (15296) - 15232 + 4N + \frac{237}{238} (15296)y \\ &= 4N - 0,2689076 + 15231,731092y \end{aligned} \quad (\text{I-17})$$

El número de octetos de relleno fijo, N , es cero, como se indica en 19.5.1. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se indica en 7.3. Por tanto, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación I-17 se obtiene, para la gama de α :

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,340362 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,268908 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,878177 && \text{para } y = -40 \text{ ppm} \end{aligned} \quad (\text{I-18})$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-47,998$ ppm, y $148,96$ ppm, respectivamente. La gama de desplazamientos de frecuencia que se puede acomodar es de aproximadamente 197 ppm. Esto es mayor, en un 50%, que la gama que se puede acomodar por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase *supra*), y se debe al octeto de relleno positivo adicional.

Multiplexación de ODU2 en ODU3

La velocidad de cliente nominal de ODU2 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{237} (4R_{16}) \quad (\text{I-19})$$

El tiempo de trama nominal de ODU3 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \quad (\text{I-20})$$

La fracción p es 0,25. Insertándola en la ecuación I-3 se obtiene:

$$\frac{239}{237} 4R_{16} \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \beta = \frac{\alpha}{4} + 3808 - N \quad (\text{I-21})$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{236}{237} (15296) \beta + 4N - 15232 \quad (\text{I-22})$$

Como antes, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{236}{237} (15296) - 15232 + 4N + \frac{236}{237} (15296) y \\ &= 4N - 0,5400844 + 15231,459916y \end{aligned} \quad (\text{I-23})$$

El número de octetos de relleno fijo, N , es cero, como se indica en 19.5.3. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se indica en 7.3. Entonces, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación I-23 se obtiene para la gama de α :

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,0691740 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,5400844 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -1,149343 && \text{para } y = -40 \text{ ppm} \end{aligned} \quad (\text{I-24})$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-30,195$ ppm y $166,77$ ppm, respectivamente. Como antes, la gama de desplazamientos de frecuencia que puede acomodarse es de aproximadamente 197 ppm, que es mayor, en un 50%, que la gama que puede acomodarse por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase *supra*) se debe al octeto de relleno positivo adicional.

Multiplexación de ODU1 en ODU3

La velocidad de cliente nominal de ODU1 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{238} (R_{16}) \quad (\text{I-25})$$

El tiempo de trama nominal de ODU3 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \quad (\text{I-26})$$

La fracción p es 0,0625. Insertándola en la ecuación I-3 se obtiene:

$$\frac{239}{238} R_{16} \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \beta = \frac{\alpha}{16} + 952 - N \quad (\text{I-27})$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{236}{238} (15296) \beta + 16N - 15232 \quad (\text{I-28})$$

Como antes, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{236}{238}(15296) - 15232 + 16N + \frac{236}{238}(15296)y \\ &= 16N - 64,5378151 + 15167,4612185y\end{aligned}\tag{I-29}$$

El número total de octetos de relleno fijo en la cabida útil de ODU3 es 64, como se indica en 19.5.2; el número para un cliente ODU1, N , es por tanto 4. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se indica en 7.3. Entonces, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación I-29 se obtiene en la gama de α :

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,0688834 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,5378151 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -1,144514 && \text{para } y = -40 \text{ ppm}\end{aligned}\tag{I-30}$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-30,472$ ppm y $167,32$ ppm, respectivamente. Como antes, la gama de desplazamientos de frecuencia que se puede acomodar es de aproximadamente 197 ppm, que es mayor en un 50% que la gama que puede acomodarse por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase *supra*) se debe al octeto de relleno positivo adicional.

Apéndice II

Ejemplos de estructuras de tramas OTU normalizadas funcionalmente

Este apéndice proporciona ejemplos de estructuras de tramas OTU normalizadas funcionalmente. Estos ejemplos son ilustrativos y no suponen una definición de tales estructuras. La estructura de trama OTUk completamente normalizada definida en la presente Recomendación se muestra en la figura II.1. Se necesitarán estructuras de trama OTUkV funcionalmente normalizadas para soportar, por ejemplo, una FEC alternativa. Ejemplos de estructuras de tramas OTUkV:

- OTUkV con la misma asignación de octetos de tara que la OTUk, pero con una FEC alternativa, como se muestra en la figura II.2;
- OTUkV con la misma asignación de octetos de tara que la OTUk, pero con un código FEC alternativo más pequeño y el resto de la zona de tara OTUkV FEC con relleno fijo, como se muestra en la figura II.3;
- OTUkV con una mayor asignación de octetos de tara FEC que la OTUk, y con FEC alternativa, como se muestra en la figura II.4;
- OTUkV sin asignación de octetos de tara para FEC, como se muestra en la figura II.5;
- OTUkV con una estructura de trama diferente de la estructura de trama de OTUk, que soporte una tara de OTU diferente (tara de OTUkV y OTUkV FEC), como se muestra en la figura II.6;
- OTUkV con una estructura de trama diferente de la estructura de trama de OTUk, que soporte una tara de OTU (tara de OTUkV) diferente y sin asignación de octetos de tara para FEC, como se muestra en la figura II.7.

		Columna #														
		1	...	14	15	16	17	...	3824	3825	...	4080				
Fila #	1	FA OH	OTUk OH	Cabida útil de OTUkv = ODUk								Redundacia FEC RS(255,239) fila 1				
	2												Redundacia FEC RS(255,239) fila 2			
	3												Redundacia FEC RS(255,239) fila 3			
	4												Redundacia FEC RS(255,239) fila 4			

Figura II.1/G.709/Y.1331 – OTUk (con FEC RS(255,239))

		Columna #														
		1	...	14	15	16	17	...	3824	3825	...	4080				
Fila #	1	FA OH	OTUkV OH	Cabida útil de OTUkv = ODUk								FEC de OTUkV				
	2												FEC de OTUkV			
	3												FEC de OTUkV			
	4												FEC de OTUkV			

Figura II.2/G.709/Y.1331 – OTUkV con FEC alternativa

		Columna #														
		1	...	14	15	16	17	...	3824	3825	...	4080				
Fila #	1	FA OH	OTUkV OH	Cabida útil de OTUkv = ODUk								OTUkV FEC		Relleno fijo (todos 0)		
	2												OTUkV FEC		Relleno fijo (todos 0)	
	3												OTUkV FEC		Relleno fijo (todos 0)	
	4												OTUkV FEC		Relleno fijo (todos 0)	

Figura II.3/G.709/Y.1331 – OTUkV con FEC más pequeña y el resto de la zona FEC con relleno fijo

		Columna #														
		1	...	14	15	16	17	...	3824	3825	...	x				
Row #	1	FA OH	OTUkV OH	Cabida útil de OTUkv = ODUk								FEC de OTUkV				
	2												FEC de OTUkV			
	3												FEC de OTUkV			
	4												FEC de OTUkV			

Figura II.4/G.709/Y.1331 – OTUkV con FEC más grande

		Columna #													
		1	...	14	15	16	17	...	3824						
Fila #	1	FA OH	OTUkV OH	Cabida útil de OTUkv = ODUk											
	2														
	3														
	4														

Figura II.5/G.709/Y.1331 – OTUkV sin zona FEC

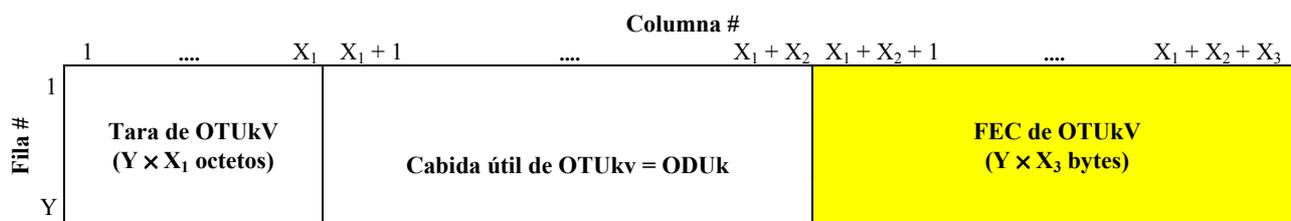


Figura II.6/G.709/Y.1331 – OTUkV con estructura de trama diferente

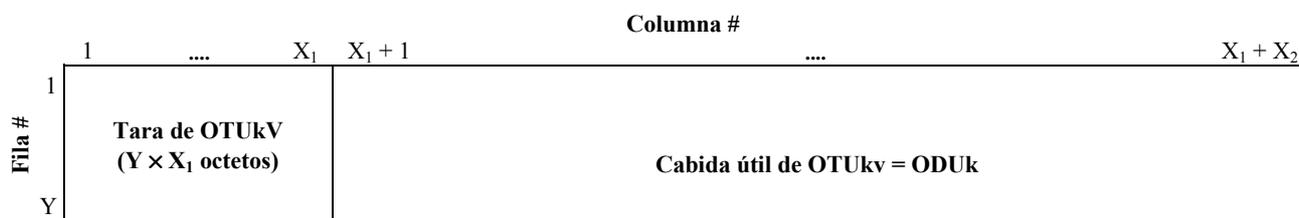


Figura II.7/G.709/Y.1331 – OTUkV con estructura de trama diferente y sin zona FEC

La correspondencia de la señal ODUk en la OTUkV puede ser síncrona de trama, asíncrona de trama, o síncrona de bits en el caso de las figuras II.1 a II.5. En el caso de las figuras II.6 y II.7, la correspondencia de la señal ODUk puede ser asíncrona, o síncrona de bits.

En el caso de una correspondencia asíncrona, las velocidades binarias de ODUk y OTUkV pueden ser asíncronas. La señal ODUk se hace corresponder como un tren de bits en la zona de cabida útil de OTUkV utilizando una técnica de relleno.

En el caso de una correspondencia síncrona de bits, las velocidades binarias de ODUk y OTUkV son síncronas. La señal ODUk se hace corresponder con la zona de cabida útil de OTUkV sin relleno. La trama ODUk no está relacionada con la trama OTUkV.

En el caso de una correspondencia síncrona de tramas, las velocidades binarias de ODUk y OTUkV son síncronas y las estructuras de trama están alineadas. La señal ODUk se hace corresponder con la zona de cabida útil de OTUkV sin relleno y con una posición fija de la trama ODUk dentro de la trama OTUkV. (Véase la figura II.8.)

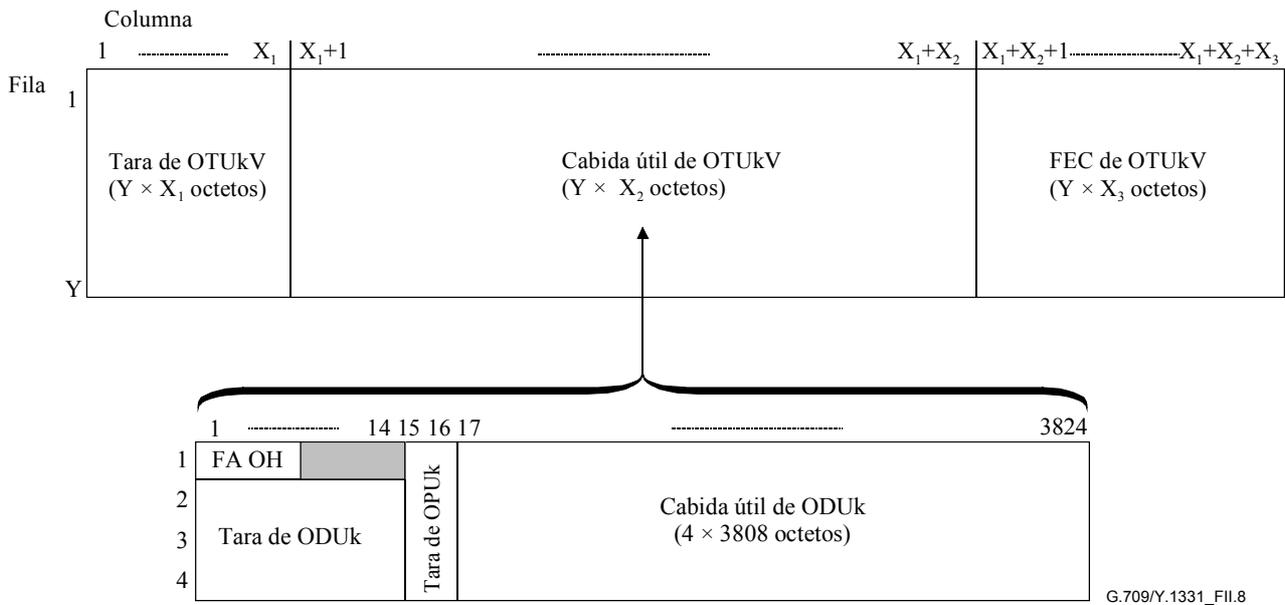


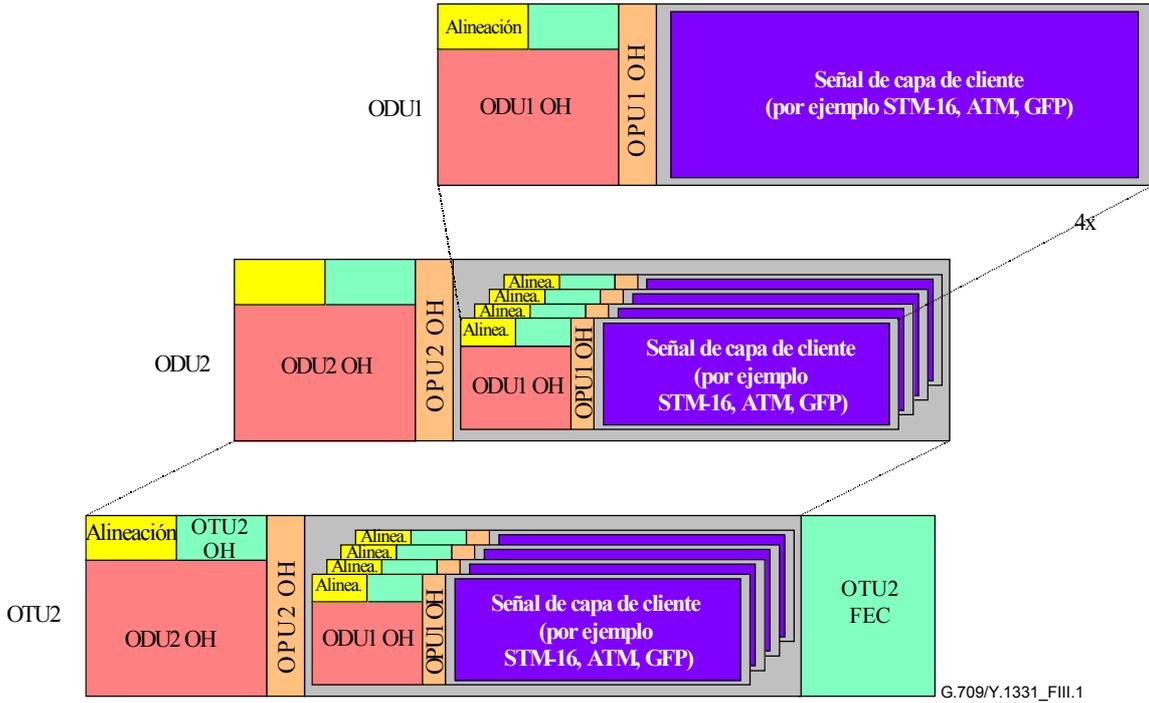
Figura II.8/G.709/Y.1331 – Correspondencia asíncrona (o síncrona de bits) de ODUk con OTUkV

Apéndice III

Ejemplo de multiplexación de ODUk

La figura III.1 ilustra la multiplexación de cuatro señales ODU1 en una ODU2. Las señales ODU1, incluida la tara de alineación de trama y un esquema todos "0" en las ubicaciones de tara de OTUk, se adaptan al reloj de ODU2 mediante justificación (correspondencia asíncrona). Estas señales ODU1 adaptadas se entrelazan a nivel de octeto en el área de cabida útil de OPU2, y sus señales de control de justificación y de oportunidad de justificación negativa (JC, NJO) se entrelazan a nivel de trama en el área de tara de OPU2.

Se añade tara de ODU2, después de lo cual la ODU2 se hace corresponder a la OTU2 [u OTU2V]. Se añaden la tara de OTU2 [u OTU2V] y la tara de alineación de trama para completar la señal con miras a su transporte mediante una señal OTM.



NOTA – La ODU1 flota en $\frac{1}{4}$ del área de cabida útil de OPU2. Una trama de ODU1 rebasará múltiples fronteras de trama ODU2. Una trama ODU1 completa (15296 octetos) requiere la anchura de banda de $(15296/3808 =)$ 4,017 tramas ODU2. Esto no se representa en la figura.

Figura III.1/G.709/Y.1331 – Ejemplo de multiplexación de cuatro señales ODU1 en una señal ODU2 (concepción del artista)

Apéndice IV

Ejemplo de relleno fijo en OPUk con múltiplex de señales ODUk de orden inferior

Cuando una OPU3 transporta 16 señales ODU1, las columnas 1905 a 1920 de la OPU3 contienen relleno fijo: una columna de relleno fijo para cada una de las 16 señales ODU1.

Columna	1	16	17	31	32	33	1904	1905	1919	1920	1921	3808	3809	3823	3824
Fila															
1															
2															
3															
4															

PSI, JOH, OPU3 TribSlot 1, OPU3 TribSlot 15, OPU3 TribSlot 16, Cabida útil de OPU3 que transporta 16 × ODU1, Relleno fijo, OPU3 TribSlot 1, OPU3 TribSlot 15, OPU3 TribSlot 16, Cabida útil de OPU3 que transporta 16 × ODU1, OPU3 TribSlot 1, OPU3 TribSlot 15, OPU3 TribSlot 16

G.709/Y.1331_FIV.1

Figura IV.1/G.709/Y.1331 – Ubicaciones de relleno fijo cuando se hacen corresponder 16 × ODU1 en OPU3

Apéndice V

Gama de relaciones de relleno para multiplexación asíncrona de ODU_j en ODU_k ($k > j$)

El apéndice I deriva una relación entre la velocidad del cliente, el tiempo de la trama del servidor, la cantidad de relleno fijo, y la tasa de relleno, para la correspondencia asíncrona de clientes CBR (STM-N) en ODU_k. En el presente apéndice, el resultado de la ecuación I-3 se generaliza para aplicarlo también a la multiplexación asíncrona de ODU_j en ODU_k ($k > j$). El resultado más general se utiliza para evaluar la gama de la tasa de relleno para la multiplexación de ODU₁ en ODU₂, ODU₁ en ODU₃, y ODU₂ en ODU₃, suponiendo que todos los relojes ODU tienen una tolerancia de frecuencia de ± 20 ppm.

La correspondencia asíncrona de un cliente STM-N a ODU_k es asíncrona, y utiliza un esquema de relleno de octetos de $+1/0/-1$. La correspondencia asíncrona de un cliente ODU_j a ODU_k ($k > j$) es asíncrona, y utiliza un esquema de relleno de octetos $+2/+1/0/-1$. En el caso de multiplexación, la ODU_j que se hace corresponder obtendrá solamente una fracción de toda la capacidad de cabida útil de la ODU_k. Puede haber, en general, cierto número de octetos de relleno fijo por cada ODU_j o cliente STM-N. La magnitud de la relación de justificación, α , es la fracción promedio en una larga pasada de oportunidades de relleno para el cliente en cuestión en las cuales se efectúa realmente el relleno. La relación de justificación toma valores tanto positivos como negativos. Por razones de consistencia, se sigue el convenio de signo del apéndice I, donde α positiva corresponde a relleno negativa y α negativa corresponde a relleno positivo. En el apéndice I se explica que se utiliza este convenio de manera que α aparezca con un signo positivo en el resultado principal (ecuación I-3 y ecuación V-3). Observe que existe una oportunidad de relleno por cada trama ODU_k. Para la correspondencia de STM-N a ODU_k, se permite que el cliente STM-N utilice todas las oportunidades de relleno (porque solamente una señal STM-N se hace corresponder a una señal ODU_k). Sin embargo, para hacer corresponder una ODU_j a una ODU_k ($k > j$), la ODU_j sólo puede utilizar $1/4$ ó $1/16$ de las oportunidades de relleno (la primera fracción para hacer corresponder ODU₁ a ODU₂ u ODU₂ a ODU₃; la última para hacer corresponder ODU₁ a ODU₃). Las otras oportunidades de relleno se necesitan para los otros clientes que se van a multiplexar en la ODU_k. La tasa de relleno α se define con relación a las oportunidades de relleno disponibles para el cliente en cuestión; la gama de α es por lo tanto -1 a $+2$ en todos los casos de multiplexación de ODU.

Siguiendo el apéndice I, se define la siguiente notación (el índice j se utiliza para hacer referencia al posible cliente ODU_j cuya correspondencia se establece, y el índice k se utiliza para hacer referencia a la capa de servidor de ODU_k a la que se hace corresponder el cliente ODU_j o STM-N):

- N número de octetos de relleno fijo en el área de cabida útil de OPU_k asociada con el cliente en cuestión (observe que éste no es el número total de octetos de relleno fijo si múltiples clientes están siendo multiplexados)
- S velocidad nominal de cliente STM-N u ODU_j (octetos/s)
- T periodo de trama ODU_k nominal (s)
- y_c desplazamiento de frecuencia de cliente (fracción)
- y_s desplazamiento de frecuencia de servidor (fracción)
- p fracción del área de cabida útil de la OPU_k disponible para el cliente en cuestión
- N_f número promedio de octetos de cliente que se hacen corresponder a una trama de ODU_k, para los desplazamientos de frecuencia dados (el promedio se determina sobre un gran número de tramas)

Entonces, N_f se da por:

$$N_f = ST \frac{1 + y_c}{1 + y_s} \quad (\text{V-1})$$

Para desplazamientos de frecuencia pequeños en comparación con 1, esta ecuación puede aproximarse por:

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

La cantidad $\beta - 1$ es el desplazamiento de frecuencia neto debido al desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor.

Entonces, el número promedio de octetos de cliente que se hacen corresponder a una trama ODU k es también igual al número total de octetos en el área de cabida útil disponible para este cliente (que es $4 \times 3808 \times p = 15232p$), menos el número de octetos de relleno fijo para este cliente (N), más el número promedio de octetos rellenos para este cliente sobre un número muy grande de tramas. Esto último es igual a la relación de justificación α multiplicada por la fracción de las tramas p que corresponde a oportunidades de justificación para este cliente. Combinando esto con la ecuación V-1 se obtiene:

$$ST\beta = \alpha p + 15232p - N \quad (\text{V-3})$$

En la ecuación V-3, una α positiva corresponde a más octetos de cliente que se han hecho corresponder a la ODU k , en promedio. Como se indicó antes, esto corresponde a una justificación negativa. Este convenio de signo se utiliza para que α aparezca en la ecuación V-3 con signo positivo (por razones de conveniencia).

La ecuación V-3 es el resultado principal, y es una generalización de la ecuación I-3. Para hacer corresponder STM-N a ODU k , la cantidad p es 1, y la ecuación V-3 se reduce a la ecuación I-3.

Ahora puede determinarse la gama de la tasa de relleno para hacer corresponder ODU j a ODU k , utilizando la ecuación V-3. En lo que sigue, sea R_{16} la velocidad de STM-16, es decir, 2,48832 Gbit/s.

Multiplexación de ODU1 en ODU2

La velocidad de cliente nominal de ODU1 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{238} R_{16} \quad (\text{V-4})$$

El tiempo de trama nominal de ODU2 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{237}(4R_{16})} \quad (\text{V-5})$$

La fracción p es 0,25. Insertándola en la ecuación V-3 se obtiene:

$$\frac{239}{238} R_{16} \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{237}(4R_{16})} \beta = \frac{\alpha}{4} + 3808 - N \quad (\text{V-6})$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{237}{238} (15296)\beta + 4N - 15232 \quad (\text{V-7})$$

Ahora, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (valor que es casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{237}{238}(15296) - 15232 + 4N + \frac{237}{238}(15296)y \\ &= 4N - 0,2689076 + 15231,731092y\end{aligned}\tag{V-8}$$

El número de octetos de relleno fijo, N , es cero, como se indica en 19.5.1. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se indica en 7.3. Por tanto, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación V-8 se obtiene, para la gama de α :

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,340362 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,268908 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,878177 && \text{para } y = -40 \text{ ppm}\end{aligned}\tag{V-9}$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-47,998$ ppm, y $148,96$ ppm, respectivamente. La gama de desplazamientos de frecuencia que se puede acomodar es de aproximadamente 197 ppm. Esto es mayor, en un 50% , que la gama que se puede acomodar por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase el apéndice I), y se debe al octeto de relleno positivo adicional.

Multiplexación de ODU2 a ODU3

La velocidad de cliente nominal de ODU2 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{237}(4R_{16})\tag{V-10}$$

El tiempo de trama nominal de ODU3 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})}\tag{V-11}$$

La fracción p es $0,25$. Insertándola en la ecuación V-3 se obtiene:

$$\frac{239}{237}4R_{16} \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \beta = \frac{\alpha}{4} + 3808 - N\tag{V-12}$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{236}{237}(15296)\beta + 4N - 15232\tag{V-13}$$

Como antes, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{236}{237}(15296) - 15232 + 4N + \frac{236}{237}(15296)y \\ &= 4N - 0,5400844 + 15231,459916y\end{aligned}\tag{V-14}$$

El número de octetos de relleno fijo, N , es cero, como se indica en 19.5.3. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se

indica en 7.3. Entonces, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación V-14 se obtiene para la gama de α :

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,0691740 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,5400844 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -1,149343 && \text{para } y = -40 \text{ ppm} \end{aligned} \quad (\text{V-15})$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-30,195$ ppm y $166,77$ ppm, respectivamente. Como antes, la gama de desplazamientos de frecuencia que puede acomodarse es de aproximadamente 197 ppm, que es mayor, en un 50%, que la gama que puede acomodarse por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase el apéndice I) se debe al octeto de relleno positivo adicional.

Multiplexación de ODU1 en ODU3

La velocidad de cliente nominal de ODU1 es (véase 7.3):

$$S = \frac{239}{238}(R_{16}) \quad (\text{V-16})$$

El tiempo de trama nominal de ODU3 es:

$$T = \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})} \quad (\text{V-17})$$

La fracción p es 0,0625. Insertándola en la ecuación V-3 se obtiene:

$$\frac{239}{238}R_{16} - \frac{(3824)(4)}{\frac{239}{236}(16R_{16})}\beta = \frac{\alpha}{16} + 952 - N \quad (\text{V-18})$$

Simplificando y despejando α se obtiene:

$$\alpha = \frac{236}{238}(15296)\beta + 16N - 15232 \quad (\text{V-19})$$

Como antes, sea $\beta = 1 + y$, donde y es el desplazamiento de frecuencia neto (casi igual a $y_c - y_s$ para un desplazamiento de frecuencia de cliente y de servidor pequeño en comparación con 1). Entonces:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{236}{238}(15296) - 15232 + 16N + \frac{236}{238}(15296)y \\ &= 16N - 64,5378151 + 15167,4612185y \end{aligned} \quad (\text{V-20})$$

El número total de octetos de relleno fijo en la cabida útil de ODU3 es 64, como se indica en 19.5.2; el número para un cliente ODU1, N , es por tanto 4. Los desplazamientos de frecuencia del cliente y del dispositivo de correspondencia están en la gama de ± 20 ppm, como se indica en 7.3. Entonces, el desplazamiento de frecuencia neto y está en la gama de ± 40 ppm. Insertando estos valores en la ecuación V-20 se obtiene en la gama de α :

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,0688834 && \text{para } y = +40 \text{ ppm} \\ \alpha &= -0,5378151 && \text{para } y = 0 \text{ ppm} \\ \alpha &= -1,144514 && \text{para } y = -40 \text{ ppm} \end{aligned} \quad (\text{V-21})$$

Además, se obtienen tasas de relleno de -1 y $+2$ para desplazamientos de frecuencia de $-30,472$ ppm y $167,32$ ppm, respectivamente. Como antes, la gama de desplazamientos de frecuencia que se puede acomodar es de aproximadamente 197 ppm, que es mayor en un 50% que la gama que puede acomodarse por un esquema de justificación de $+1/0/-1$ (véase el apéndice I) se debe al octeto de relleno positivo adicional.

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 gestión 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
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de próxima generación	Y.2250–Y.2299
Numeración, denominación y direccionamiento	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899

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