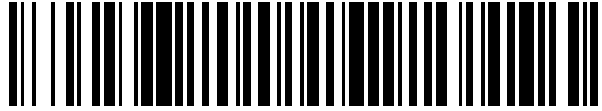


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 158**

51 Int. Cl.:

**H04J 3/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2008 E 11168964 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014 EP 2365652**

54 Título: **Método y dispositivos para transmitir señales de cliente en una red de transporte óptico**

30 Prioridad:

**17.04.2007 CN 200710090273**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**18.12.2014**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building Bantian  
Longgang District, Shenzhen  
Guangdong 518129 , CN**

72 Inventor/es:

**DONG, LIMIN y  
WU, QIUYOU**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 525 158 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método y dispositivos para transmitir señales de cliente en una red de transporte óptico

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a la comunicación óptica y en particular, a un método y dispositivos para transmitir señales de cliente en una red de transporte óptico (OTN).

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Con el desarrollo de la economía, la demanda pública para información aumenta con rapidez. Las fibras proporcionan una gran capacidad potencial de aproximadamente 30 THz y la comunicación por fibras se ha convertido en la tecnología más importante que soporta el crecimiento de los servicios de comunicación. El sistema estándar de la red OTN, desarrollado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (ITU-T) establece un fundamento para construir una red OTN básica perfecta.

En una red OTN, la tecnología para la puesta en correspondencia (denominada mapeo) y para la envolvente de las señales de cliente con el fin de hacerlas adecuadas para transmitirse en la red OTN se denomina una tecnología de Envolvente Digital (DW). La tecnología DW implica los medios técnicos tales como puesta en correspondencia de la unidad de transporte de canal óptico (OTU), la estructura de multiplexación, la multiplexación por división de tiempos de la unidad k de datos de canal óptico (ODUk) y la puesta en correspondencia de señales de cliente.

Antes de transmitir las señales de cliente, es necesario poner en correspondencia las señales de cliente con una unidad - j de carga útil del canal óptico (OPUj, en donde j representa la tasa binaria soportada y puede tener los valores de 1, 2 o 3, que indican una tasa binaria de aproximadamente 2,5 Gbps, 10 Gbps y 40 Gbps, respectivamente) y añadir la tara de la unidad OPUj en la señal de cliente para constituir una OPUj y a continuación, añadir la tara del canal de la unidad de datos de canal óptico (ODUj) en la OPUj para constituir una ODUj. La tara de OTU y la tara de Corrección de Errores hacia Delante (FEC) se añaden en la ODUj para constituir una unidad -j de transporte de canal óptico (OTUj) y a continuación, la OTUj se carga a una longitud de onda y se procede a su envío.

La multiplexación por división de tiempos se puede realizar para la ODUj primero, de modo que las señales de cliente se puedan transmitir a través de un canal de transporte de más altas tasas binarias. Por lo tanto, la recomendación G.709 define un intervalo afluente de Unidad-k de Carga Útil del Canal Óptico (OPUk TS) y una Unidad Afluente de Datos del Canal Óptico j en k (ODTUjk), donde k representa la tasa binaria soportada y es mayor que j. Sobre la base de dicha definición, cada byte de la ODUj es puesto en correspondencia con cada byte de la ODTUjk en el modo asíncrono y a continuación, la ODTUjk es puesta en correspondencia con el OPUk TS. Por último, una OTUk se constituye para la transmisión.

En la etapa de puesta en correspondencia de la señal de cliente con la OPU, con el fin de transmitir señales de cliente de tipos diferentes, las especificaciones de la red OTN proporcionan múltiples métodos de puesta en correspondencia de servicios, tales como la puesta en correspondencia de las señales de una tasa binaria constante (CBR), la puesta en correspondencia de la trama del Procedimiento de Entramado Genérico (GFP) y la puesta en correspondencia (mapeo) de los flujos de células del Modo de Transferencia Asíncrona (ATM), que se definen en la recomendación G.709. Con el crecimiento de los servicios de datos, se plantean nuevos requisitos para la capacidad de transmisión transparente de velocidad completa de la red OTN y la aplicación del modo de puesta en correspondencia de CBR es cada vez más amplia.

La lista activa de G.709, denominada SP13, establece un método de puesta en correspondencia de CBR agnóstico. En la Figura 1 se representa una estructura de tramas adecuada a esta puesta en correspondencia de CBR. Comenzando a partir de la 15ª columna, cada trama de OPUk comprende: un Cbyte de 6 bytes, en donde el Cbyte indica el número de bytes de la señal de cliente puesta en correspondencia; una zona de carga útil de OPUk constituida por  $(4 \cdot 3808 + 1)$  bytes, para memorizar señales de cliente y un identificador de estructura de carga de útil de 1 byte (PSI). Sobre la base de la estructura de tramas que se representa en la Figura 1, la señal de cliente se pone en correspondencia con la zona de carga útil de la trama de red OTN del servicio CBR agnóstico mediante el algoritmo  $\Sigma\text{-}\Delta$  existente.

En el proceso de poner en práctica la presente invención, el inventor encuentra que el método de puesta en correspondencia de CBR agnóstico existente utiliza la estructura de tramas fija, representada en la Figura 1, para poner en correspondencia las señales de cliente. Cuando la tasa de la señal de cliente es más baja que el valor nominal de la OPUk, las posiciones no rellenas con señales de cliente, en la OPUk, necesitan rellenas con bytes no válidos con el fin de cumplir los requisitos de la transmisión CBR en el sistema de la red OTN dando lugar, de este modo, a baja relación de utilización de ancho de banda del canal de transmisión. En particular, en el caso de que la tasa de la señal de cliente sea baja en comparación con el valor nominal de la OPUk, la OPUk necesita rellenas con numerosos bytes no válidos, con lo que se reduce, en gran medida, la relación de utilización del ancho de banda del canal de transmisión. Además, la definición de la estructura de OPUk TS en la G.709 existente, está limitada a la multiplexación desde la ODUj a la ODUk y la G.709 existente define solamente 4 OPUk TSs o 16 OPUk TSs en lo que respecta a la asignación de TS.

Además, la G.709 existente define solamente la ruta de puesta en correspondencia del servicio de SDH con respecto a la puesta en correspondencia del servicio de CBR.

Con el desarrollo rápido de los servicios de datos, cada vez más información se transmite a través de Ethernet, canal de fibra (FC) y la interfaz de Conexión de Sistema de Empresa (ESCON) y dichas interfaces proporcionan numerosas tasas binarias. Para las señales de cliente de numerosas tasas binarias, el sistema de red OTN define solamente los canales de transmisión de CBR y los métodos de puesta en correspondencia de CBR limitados y no proporciona ningún método de puesta en correspondencia flexible adecuado para la transmisión transparente de CBR de las señales de cliente de diferentes tasas binarias.

La solicitud de patente US 2003/048813 A1 describe un método para la puesta en correspondencia y multiplexación de señales de tasa binaria constante (CBR) en tramas de red de transporte óptico (OTN). El método, además, permite el transporte de datos desde una pluralidad de clientes de SONET/SDH a través de una trama OTN única. El método preferido permite, de este modo, la adopción eficiente de equipos de legado de SONET/SDH mediante redes OTN.

La solicitud de patente US 2007/076767 A1 da a conocer métodos y aparatos para permitir que los contenedores en una red de transporte óptico sean compartidos entre los usuarios. Un primer elemento de red, que es una parte de una red de transporte óptico, incluye un generador de tramas y una disposición de salida. El generador de tramas crea una trama con una zona de relleno fija, que incluye un primer conjunto de bits que proporciona información de identificación de canal, un segundo conjunto de bits que proporciona información de justificación y un tercer conjunto de bits que indican una o ambas informaciones del tipo de carga útil y de fallo de la señal de cliente. La disposición de salida establece la trama dentro de un contenedor para transporte a través de la red de transporte óptico. El ancho de banda del contenedor está dispuesto para utilizarse por una pluralidad de elementos de red que incluye el primer elemento de red.

La solicitud de patente EP 1 826 926 A1 da a conocer un método para transmitir señales de baja tasa binaria a través de una red de transporte óptico, que incluye: la adaptación de las señales de baja tasa binaria en unidades de datos de canales ópticos de baja tasa binaria del mismo nivel de tasa con las señales de tasa baja; la puesta en correspondencia asíncrona de cada una de las unidades de datos del canal óptico de baja tasa binaria con una unidad afluente de datos de canales ópticos de baja tasa, respectivamente, y la generación de la tara de justificación utilizada para la adaptación de tasas para cada una de las unidades de datos de canales ópticos de baja tasa y la formación de una unidad de datos de canal óptico de más alto orden con al menos una unidad afluente de datos de canal óptico de baja tasa y la tara de justificación correspondiente a la unidad afluente de datos de canal óptico de baja tasa.

La solicitud de patente EP 1 737 147 A1 da a conocer un método y aparato para la transmisión de señal de tráfico de baja tasa en redes de transporte óptico (OTN). El método incluye: la definición de un formato de trama de la señal de unidad de datos de canal óptico (ODU) de tráfico de baja tasa para soportar la señal de tráfico de baja tasa; la puesta en correspondencia de la señal de tráfico de baja tasa con la unidad de carga útil de canal óptico (OPU) de tráfico de baja tasa de la señal ODU de tráfico de baja tasa, la generación de bytes de tara y el relleno de los bytes en una sección de tara de la unidad ODU de tráfico de baja tasa para obtener la señal de ODU de tráfico de baja tasa; la multiplexación de las señales ODU de tráfico de baja tasa para una señal ODUK cuya tasa se adapta al rango de tasa de transmisión de la red OTN en donde se transmite la señal y la transmisión de la señal a través de la red OTN.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un método para transmitir señales de cliente en una red OTN, un dispositivo de transmisión y un dispositivo de recepción para transmitir señales de cliente de diferentes tasas binarias y asignar el ancho de banda de canal de OTN de forma flexible.

El problema técnico objetivo se resuelve por el método para transmitir señales de cliente de la reivindicación 1 y sus reivindicaciones subordinadas, por la estructura de tramas de ODTU de la reivindicación 10 y sus reivindicaciones subordinadas.

El problema técnico objetivo se resuelve por el método para la recepción de señales de cliente de la reivindicación 15 y sus reivindicaciones subordinadas.

En las formas de realización de la presente invención, se obtienen las señales de cliente y el OPUK TS en la OPUK se determina en función de las señales de cliente; las señales de cliente se ponen en correspondencia en el OPUK TS en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico; se añade una tara en la OPUK y la OPUK con la tara añadida se envía a la red OTN. Por lo tanto, los OPUK TSs de la OPUK se pueden ocupar, de forma flexible, en función de la tasa de señales de cliente diferentes, se establece un canal de transmisión adecuado para la tasa de cada señal de cliente, se mejora la relación de utilización del canal de transmisión en el proceso de transmisión de CBR agnóstico transparente y los dispositivos de red OTN son más flexiblemente agnósticos para los servicios de acceso.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 representa una estructura de una trama de red OTN utilizada en el modo de puesta en correspondencia de CBR según la técnica anterior;

5 La Figura 2 representa una estructura de tramas de OPUk aTS-4 según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 representa una estructura de tramas OPUk aTS-11 según una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 4 representa una estructura de tramas ODTUan-k según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 representa una estructura de tramas de 4xODTUa11-4 utilizada para el agrupamiento de cuatro intervalos OPUk TSs según una forma de realización de la presente invención;

15 La Figura 6 representa la puesta en correspondencia de señales de cliente de ODTUa11-4 según una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 representa una estructura de un dispositivo de transmisión de señal de cliente según la primera forma de realización de la presente invención;

20 La Figura 8 representa una estructura de un dispositivo de transmisión de señal de cliente según la segunda forma de realización de la presente invención;

La Figura 9 representa una estructura de un dispositivo de recepción de señal de cliente según la primera forma de realización de la presente invención;

25 La Figura 10 representa una estructura de un dispositivo de recepción de señal de cliente según la segunda forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 11 representa una estructura de una ODTUn-k que emplea un modo de puesta en correspondencia de células de ATM o de GFP según una forma de realización de la presente invención y

La Figura 12 representa una estructura de tramas de OPUk TS -11 que emplea un modo de puesta en correspondencia de GFP en TS2 según una forma de realización de la presente invención.

### 35 DESCRIPCIÓN DETALLADA

En las formas de realización de la presente invención, los intervalos OPUk TSs están agrupados y asignados en función de la tasa de diferentes señales de cliente, sobre la base de la estructura de tramas de OPUk para mejorar la eficiencia y flexibilidad de la transmisión de varias señales de cliente y el modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico en la lista activa de G.709, ITU-T SG15, se aplica para poner en práctica la transmisión de CBR transparente para diversas señales de cliente de diferentes tasas.

40 Un método para transmitir señales de cliente en una red OTN en una forma de realización de la presente invención comprende:

45 la obtención de las señales de cliente y la determinación de un OPUk TS en una OPUk en función de las señales de cliente;

50 la puesta en correspondencia de las señales de cliente con el OPUk TS en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico y

la adición de una tara en la OPUk y el envío de la OPUk con la tara añadida a una red OTN.

55 La etapa de la determinación del OPUk TS en la OPUk en función de las señales de cliente comprende, concretamente:

la determinación del número de los OPUk TSs de la OPUk en función del tipo de la señal de cliente y la tasa binaria de la OPUk y

60 la determinación del OPUk TS utilizando el número de los OPUk TSs como un ciclo.

Esta etapa puede comprender, además:

65 el relleno de las posiciones de bytes fijos de la OPUk con datos no válidos, de modo que el número de bytes no de relleno de la OPUk sea un número entero múltiplo del número de los OPUk TSs;

la determinación del número de los OPUk TSs en función del tipo de las señales de cliente y la tasa binaria de la OPUk y

la determinación del OPUk TS utilizando el número de los OPUk TSs como un ciclo.

Esta etapa puede comprender, además:

5 el agrupamiento de los OPUk TSs determinados de la OPUk y permitiendo que los OPUk TSs, en el mismo grupo, constituyan un canal para transmitir señales de cliente.

10 La etapa de puesta en correspondencia de las señales de cliente con el OPUk TS en la OPUk en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico comprende:

la determinación del número de bytes de la primera señal de cliente en función de la tasa de la primera señal de cliente entre las señales de cliente y la tasa de OPUk TS correspondiente a la primera señal de cliente;

15 la puesta en correspondencia del número de bytes de la primera señal de cliente con la tara del OPUk TS correspondiente a la primera señal de cliente y

20 la puesta en correspondencia de los bytes de una señal de cliente de este número de bytes con el OPUk TS correspondiente a la primera señal de cliente.

La etapa de puesta en correspondencia de las señales de cliente con el OPUk TS en la OPUk en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico comprende:

25 la puesta en correspondencia de la primera señal de cliente entre las señales de cliente con el OPUk TS correspondiente a la primera señal de cliente en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico y

30 la puesta en correspondencia de la segunda señal de cliente entre las señales de cliente para el OPUk TS correspondiente a la segunda señal de cliente en un modo de puesta en correspondencia de GFP o un modo de puesta en correspondencia de células de ATM.

En una forma de realización preferida, el método puede comprender, además:

35 la adición de un identificador de control en la tara añadida en la OPUk para por lo menos uno de los fines siguientes: la identificación del OPUk TS correspondiente a cada señal de cliente, la identificación del número de OPUk TSs en la OPUk, la identificación del tipo de las señales de cliente puestas en correspondencia en el OPUk TS y la identificación del modo de puesta en correspondencia de la señal de cliente con el OPUk TS.

40 Con el fin de hacer la presente invención más clara para los expertos en esta materia, a continuación se describe la presente invención, con más detalle, haciendo referencia a los dibujos adjuntos y las formas de realización preferidas.

La estructura de tramas, según la presente invención, es una estructura de tramas mejorada que se basa en la OPUk y se denomina intervalo tributario n agnóstico de Unidad k de Carga Útil de Canal Óptico (OPUk aTS-n), que se refiere al agrupamiento en n TSs agnóstico de la OPUk.

45 La Figura 2 representa una estructura de tramas de OPUk aTS-n según la primera forma de realización de la presente invención. La mejora realizada por la presente invención a la estructura de tramas existente se describe a continuación haciendo referencia a la Figura 2.

50 La Figura 2 representa 6 tramas de red OTN, que incluyen 3808 columnas numeradas 17-3824. Cada trama de OTN incluye cuatro filas. Por lo tanto, la zona de carga útil de OPUk incluye un total de  $4 \times 3808$  bytes. Según se representa en la Figura 2, la trama de OPUk, en esta forma de realización, se divide en cuatro OPUk TSs (a saber, el valor de n es 4) para constituir una estructura de tramas OPUk aTS-4. Puesto que  $3808/4 = 952$ , los 3808 bytes en cada fila permiten a los 4 OPUk TSs completar 952 ciclos; una OPUk realiza los 4 ciclos completos ( $952 \times 4 = 3808$ ) de OPUk TSs, es decir, cada OPUk TS de una trama de OTN está disponible para transmitir 3808 bytes y cada OPUk TS necesita pasar a través de 4 tramas OTN para poder completar la transmisión de  $(3808 \times 4)$  bytes.

60 Las señales de cliente se transmiten sobre la base de la estructura de tramas representada en la Figura 2. Si el valor de k en la OPUk es 1, la tasa de tramas es aproximadamente 2,5 Gbps y la tasa de transmisión de cada OPUk TS (exacta hasta 5 cifras decimales) es de hasta 0,62208 Gbps en el caso de que la OPUk esté dividida en 4 OPUk TSs. Análogamente, si k = 2, la tasa de tramas es aproximadamente 10 Gbps y la tasa de transmisión de cada OPUk TS (exacta hasta 5 cifras decimales) es de hasta 2,49882 Gbps en el caso de que la OPUk esté dividida en 4 OPUk TSs.

65 El n (número) de OPUk TSs, en la zona de carga útil de OPUk, depende de la tasa de la señal de cliente y del tipo y número de señales de cliente, de modo que cada OPUk TS pueda utilizar el método de puesta en correspondencia de servicio de CBR agnóstico para transmitir, de forma transparente, cada señal de cliente y la compensación de frecuencia máxima posible de las señales de cliente es tolerable. Si es imposible dividir las 3808 columnas de la zona de carga útil

de OPUk en n OPUk TSs, algunas columnas en la zona de carga útil de OPUk se rellenan de forma fija. El número de columnas a rellenar es  $\text{mod}(3808/n)$ .

La Figura 3 representa una estructura de tramas OPUk aTS-11 según la segunda forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 3, puesto que  $\text{mod}(3808/n) = 2$ , las dos últimas columnas (columna 3823 y columna 3824) en la zona de carga útil de OPUk son rellenas con datos no válidos en esta forma de realización. Después de que se rellenen 2 bytes en cada fila, los 3806 bytes restantes permiten a los 11 OPUk TSs completar 346 ciclos. Después de que se rellenen la columna 3823 y la columna 3824, los 11 OPUk TSs completan  $(346 \times 4 = 1384)$  ciclos, es decir, cada OPUk TS de una trama de red OTN completa la transmisión de 1384 ciclos. La Figura 3 representa un método de relleno de la columna 3823 y de la columna 3824 en la zona de carga útil de OPUk. En esta forma de realización, la columna de relleno fijo en la zona de carga útil de OPUk se coloca al final de la trama de OPUk de forma uniforme para facilitar su identificación. Sin embargo, las formas de realización de la presente invención no restringen la posición de la columna de relleno fijo.

Sobre la base del agrupamiento de los OPUk TSs de la zona de carga útil de OPUk, con el fin de ser agnóstico para la división de tramas, las formas de realización de la presente invención utilizan identificadores de adición de bytes reservados para indicar el agrupamiento de los OPUk TSs de la zona de carga útil de OPUk, que incluye: identificador del tipo de carga útil, identificador de multitramas, identificador del tipo de la señal de cliente e identificador del grupo de OPUk TS. Los identificadores aquí utilizados se introducen a continuación.

La estructura de tramas, aquí definida, se identifica por un byte PSI[0] (es decir, el byte de tipo de carga útil (PT)) definido en la estructura de tramas de OTN existente. Por ejemplo, PSI[0] se establece como un valor que es inactivo en la técnica anterior y este valor se utiliza, en este caso, para indicar una estructura de tramas de OPUk agnóstica constituida por n OPUk TSs (en forma abreviada, conocido como OPUk aTS-n).

Se supone que PSI[0]=13 indica, en este caso, la estructura de OPUk aTS-n. En el caso de que PSI[0]=13, las formas de realización de la presente invención utilizan el byte de tara reservado en la tara (OH) de OPUk para establecer el valor de PSI[1] (según se representa en la Figura 3, PSI ocupa un byte en la fila 4 y columna 15 de la trama). El valor de PSI[1] está adaptado para indicar el número (n) de los OPUk TSs en la zona de carga útil de OPUk.

Un método de indicación multitrama se utiliza para indicar el OPUk TS correspondiente a 3 Cbytes de la trama en curso. Por lo tanto, un identificador de ciclo multitrama idéntico al número de OPUk TSs se requiere en este caso. El byte en la columna 16 y fila 4 se puede utilizar como una indicación. En este caso, este byte se denomina como identificador multitrama del intervalo afluente (MFI-TS) del OPUk TS. En la trama OPUk aTS-4, representada en la Figura 2, el byte MFI-TS se incrementa en 1 para cada trama hasta que su número sea el mismo que el número de los intervalos TSs en las OPUk (es decir, su número es el mismo que el valor del byte PSI[1]), en donde el contador es objeto de reposición y comienza el conteo. Por ejemplo, cuando el valor del byte MFI-TS indica la primera trama (la trama correspondiente a 00 en la Figura 2), los 3 Cbytes en esta trama (un total de 6 bytes en las filas 1-3 y columnas 15-16) corresponden a la primera OPUk TSTS1; cuando el valor del byte MFI-TS indica la segunda trama (la trama correspondiente a 01 en la Figura 2), los 3 Cbytes en esta trama corresponden a la segunda OPUk TSTS2 y así sucesivamente.

En la estructura de tramas OPUk aTS-4, según se representa en la Figura 2, puesto que  $\text{mod}(3808/4) = 0$ , no es necesario rellenar ninguna columna de la zona de carga útil de OPUk. El MFI-TS circula a través de 0-3. Si MFI-TS = 0, los 3 Cbytes de la trama en curso corresponden a TS1; si MFI-TS = 3, los 3 Cbytes de la trama en curso corresponden a TS4. Si la zona de carga útil de OPUk está dividida en 11 OPUk TSs, necesita realizarse un relleno fijo para las  $\text{mod}(3808/11 = 2)$  columnas detrás de la zona de carga útil de OPUk y la estructura de las 11 OPUk's (OPUk aTS-11) agnósticas (operativamente abierta) es según se representa en la Figura 3. La MFI-TS circula a través de 0-10. Si la MFI-TS = 0, los 3 Cbytes de la trama en curso corresponde a TS1; si MFI-TS = 10, los 3 Cbytes de la trama en curso corresponde a TS11.

El Cbyte está adaptado para mantener el número de bytes (Cn) de las señales de cliente rellenos en la zona de carga útil de OPUk.

El byte PSI[2m] indica el tipo de la señal de cliente puesta en correspondencia en la mOPUk TS y la PSI[2m+1] indica el grupo de las mOPUk TS. Por ejemplo, PSI[4] y PSI[5] indican TS2 y PSI[6] y PSI[7] indican TS3.

La Tabla 1 muestra la relación entre el valor de PSI[2m] y el tipo de las señales de cliente puesta en correspondencia con el OPUk TS. Evidentemente, la relación entre el valor de PSI[2m] y el tipo de las señales de cliente se puede establecer, de forma flexible, en función de las necesidades de servicio y dicha configuración no afecta a la esencia de la presente invención.

Tabla 1

Valor de PSI[2 m]	Tipo de servicio	Tasa de línea
01	Sistema de empresa	0,2
02	Difusión de vídeo digital	0,216
03	Canal de fibra	0,53125
04	Canal de fibra (FC-1G)	1,065
05	Gigabit Ethernet (GE)	1,25
06	Alta definición	1,485
07	Canal de fibra (FC-2G)	2,125
08	Transferencia síncrona	2,488320
09	ODU1	2,498775
10-1f	Reservado	
20	Canal de fibra (FC-4G)	4,25
21	Canal de fibra (FC-8G)	8,5
22	Modo de transferencia síncrona	9,95328
23	ODU2	10,03727392
24	Gigabit Ethernet (10 GE)	10,3125
25	Canal de fibra (FC -10G)	10,52
26-2f	Reservado	
30	Gigabit Ethernet (100)	20,625
31	Gigabit Ethernet (100)	25,78125
32	Transferencia síncrona	39,81312
33	ODU3	40,31921898
34-FF	Reservado	

5 Si cada OPUk TS transmite señales de cliente independientes, respectivamente, cada OPUk TS corresponde a un valor de PSI[2 m +1] diferente, indicando que el OPUk TS está en un grupo diferente. Si algunos OPUk TSs se agrupan en un mayor canal de transmisión para transmitir señales de cliente, el mismo valor está configurado para el byte PSI[2m +1] de los OPUk TS agrupados, lo que indica que dichos OPUk TSs están en el mismo grupo.

10 La Tabla 2 muestra un OPU4 que incluye 11 OPUk TSs (OPUk aTS-11) no agrupados y la Tabla 2 muestra una OPU4 que incluye 11 OPUk TSs, de los que los 4° - 7° OPUk TS están agrupados para permitir señales de ODU3. Los PSI[8], PSI[10], PSI[12] y PSI[14] son del mismo valor "33" que indica que el tipo de la señal de cliente es ODU3. Los PSI[7], PSI[9], PSI[11] y PSI[13] son del mismo valor "4", lo que indica que el 4° - 7° OPUk TSs correspondientes pertenecen al mismo grupo numerado "4".

15 Tabla 2

TSm	PSI[2 m]	Tipo señal de cliente	PSI[2 m+ 1]	Estado de agrupamiento
TS1	PSI[2]=23	ODU2	PSI[1]=1	No agrupado
TS2	PSI[4]=23	ODU2	PSI[3]=2	No agrupado
TS3	PSI[6]=24	10GE LAN	PSI[5]=3	No agrupado
TS4	PSI[8]=23	ODU2	PSI[7]=4	No agrupado
TS5	PSI[10]=24	10GE LAN	PSI[9]=5	No agrupado
TS6	PSI[12]=25	FC 10G	PSI[11]=6	No agrupado
TS7	PSI[14]=24	10GE LAN	PSI[13]=7	No agrupado
TS8	PSI[16]=24	10 GE LAN	PSI[15]=8	No agrupado
TS9	PSI[18]=24	10GE LAN	PSI[17]=9	No agrupado
TS10	PSI[20]=25	FC 10G	PSI[29]=10	No agrupado
TS11	PSI[22]=25	FC 10G	PSI[21]=11	No agrupado

Tabla 3

TSm	PSI[2 m]	Tipo señal de cliente	PSI[2 m+ 1]	Estado de agrupamiento
TS1	PSI[2]=24	10GE LAN	PSI[1]=1	No agrupado
TS2	PSI[4]=24	10GE LAN	PSI[3]=2	No agrupado
TS3	PSI[6]=23	ODU2	PSI[5]=3	No agrupado
TS4	PSI[8]=336	ODU3	PSI[7]=4	Agrupado
TS5	PSI[10]=33	ODU3	PSI[9]=4	
TS6	PSI[12]=33	ODU3	PSI[11]=4	
TS7	PSI[14]=33	ODU3	PSI[13]=4	
TS8	PSI[16]=23	ODU2	PSI[15]=5	No agrupado
TS9	PSI[18]=23	ODU2	PSI[17]=6	No agrupado
TS10	PSI[20]=23	ODU2	PSI[29]=7	No agrupado
TS11	PSI[22]=25	FC 10G	PSI[21]=8	No agrupado

La Tabla 4 muestra la definición del byte de PSI.

5

Tabla 4

Byte PSI	Resolución
PSI[0]	PSI[0]=13, que indica la estructura de puesta en correspondencia de CBR agnóstica de múltiples OPUk TSs.
PSI[1]	PSI[1]=n, que indica que la OPUk está dividida en n+1 OPUk TSs.
PSI[2m]	Tipo de señal de cliente puesto en correspondencia con OPUk TS.
PSI[2m+1]	Identificador de grupo OPUk TS correspondiente

Nota:  $1 < n < 127$ ,  $m = 1, 2, 3, \dots, n+1$

El anteriormente descrito es un método para dividir una OPUk en múltiples OPUk TSs. La estructura de tramas de OPUk aTS-n, construida según el método introducido anteriormente, es adecuada para la mayoría de los tipos de señales de cliente, en particular, las señales de los servicios de Ethernet, FC y ESCON. La Tabla 5 es una lista de relaciones de puesta en correspondencia entre la mayor parte de los servicios y la tasa de OPUk aTS-n. Las relaciones de puesta en correspondencia de OPUk TS, enumeradas en la Tabla 5, son relativamente razonables y realizan una alta relación de utilización de línea. Dicha estructura de tramas OPUk aTS-n soporta el agrupamiento de 2-127 OPUk TSs. La Tabla 5 muestra OPU1- OPU4 como ejemplo.

10

15

Tabla 5

Número de OPUk TSs	Número de bytes de OPUk TS	Columna rellena fija	Tasa TS OPU1 OPUk (Gbps)	Tipo de señal de cliente adecuado para transmisión	Tasa de OPU2 OPUk TS (Gbps)	Tipo de señal de cliente para transmisión	Tasa de OPU3 OPUk TS (Gbps)	Tipo de señal de cliente para transmisión	Tasa de OPU4 OPUk TS (Gbps)	Tipo de señal de cliente para transmisión
2	1904	0	1,24416	FC1G	4,99764	FC4G	20,07526	--	60,74053	--
3	1269	1	0,82922	--	3,33088	--	13,37999	10GE LAN FC10G	40,48305	STM-2 56 ODU3
4	952	0	0,62208	FC0,45	2,49882	FC2G STM-16	10,03763	FC8G STM-64	30,37027	100GE-4L
5	761	3	0,49727	--	1,99748	--	8,02378	--	24,27707	100GE-5L
7	544	0	0,35547	--	1,42790	GE	5,73579	--	17,35444	--
9	423	1	0,27641	--	1,11029	FC1G	4,45999	FC4G	13,49435	--
10	380	8	0,24831	--	0,99743	--	4,00662	--	12,12258	100GE--10L
11	346	2	0,22609	DVB-ASI	0,90818	--	3,64813	--	11,03793	10GE LAN ODU2 FC10G
12	317	4	0,20714	ESCON	0,83206	--	3,34236	--	10,11279	ODU2



Número de OPUk TSs	Número de bytes de OPUk TS	Columna rellena fija	Tasa TS OPU1 OPUk (Gbps)	Tipo de señal de cliente adecuado para transmisión	Tasa de OPU2 OPUk TS (Gbps)	Tipo de señal de cliente para transmisión	Tasa de OPU3 OPUk TS (Gbps)	Tipo de señal de cliente para transmisión	Tasa de OPU4 OPUk TS (Gbps)	Tipo de señal de cliente para transmisión
14	272	0	0,177737143	--	0,71395	--	2,86789	--	8,677219	FC8G
17	224	0	0,14637	--	0,58796	FC0,45	2,36180	FC2G	7,145945	--

Conviene señalar que, en la Tabla 5, la unidad de tasa de OPUk TS es Gbps. La tasa de OPUk TS es exacta hasta cinco cifras decimales y la tasa de OPU4, en esta forma de realización, se supone que es 121,48106 Gbps.

- 5 100GE-4L: 4 canales de 25G 100GE;  
100GE-5L: 5 canales de 20G 100GE y  
100GE-10L: 10 canales de 10G 100 GE.

10 La forma de realización anterior describe los OPUk aTS-n y el agrupamiento de los OPUk TSs. Con respecto a los métodos de puesta en práctica específicos, la forma de realización anterior presenta numerosas variaciones.

15 En la forma de realización anterior, si el valor de PSI[0] es 13, indica el uso de la estructura de tramas de OPUk aTS-n. En la práctica, sin embargo, el valor de PSI[0] no es necesariamente 13. Los expertos en esta materia pueden utilizar un valor disponible en la técnica anterior como el valor de PSI[0] para indicar el uso de la estructura de tramas de OPUk aTS-n.

20 En la forma de realización anterior, el valor en la posición PSI[1] se utiliza para identificar el número de OPUk TSs agrupados. Sin embargo, los expertos en esta materia pueden utilizar otro campo reservado en la técnica anterior para identificar el número de OPUk TSs agrupados.

25 En la forma de realización anterior, PSI [2m] identifica el tipo de las señales de cliente y PSI[2m+1] identifica el grupo de OPUk TS puestas en correspondencia en el mismo OPUk TS. Sin embargo, los expertos en esta materia pueden utilizar otro campo reservado en la técnica anterior para identificar el tipo de las señales de cliente y el grupo OPUk TS y pueden definir la relación de puesta en correspondencia entre el valor de campo y el tipo de las señales de cliente y/o el valor de cada campo y el método de identificar el grupo OPUk TS cuando se requiera. Dichas variaciones no afectan a la puesta en práctica de la presente invención.

30 La estructura de tramas OPUk aTS-n se introdujo anteriormente y a continuación se describe cómo poner en correspondencia la señal de cliente con la trama de esta estructura y transmitir la señal de cliente.

Antes de que la señal de cliente se ponga en correspondencia con la estructura de tramas de OPUk aTS-n, es necesario definir el correspondiente nOPUk TS agnóstico para la estructura de tramas k(ODTUan-k) en función de la estructura de tramas de OPUk aTS-n y la tasa de la estructura de tramas ODTUan-k es la misma que la tasa de la OPUk.

35 Si el número de los OPUk TSs en una OPUk es n, la unidad de tramas ODTUan-k es una estructura constituida por 4 n filas e  $\text{int}(3808/n)$  columnas. Además, 3 espacios de Cbytes existen en la cabecera de la estructura y cada espacio Cbyte ocupa 2 bytes, según se representa en la Figura 4, por lo tanto, un espacio de Cbytes que ocupa 2 bytes puede indicar un total de 65535 bytes y una unidad de ODTUan-k tiene un total de  $4n \times \text{int}(3808/n) \leq 15232$  bytes. Por lo tanto, el espacio de Cbytes que ocupa 2 bytes es completamente capaz de indicar los bytes de carga útil de la trama de ODTUan-k.

40 Según se describió anteriormente, esta forma de realización puede agrupar algunos OPUk TSs en la estructura de tramas OPUk aTS-n para formar un mayor canal de transmisión para transmitir señales de cliente de más altas tasas, cumpliendo, de este modo, los requisitos de transmitir diferentes tipos de servicios al máximo. La Figura 5 representa cómo agrupar 4 de 11 OPUk TSs en 4 x ODTUa11-k cuando el número de intervalos OPUk TSs de una OPUk es 11. Cuando k = 4, el valor de PSI se supone que es el valor contenido en la Tabla 3.

45 Según se representa en la Figura 5, la estructura de tramas de 4 x ODTUa11-4, constituida por 4 OPUk TSs tiene 3 espacios de Cbytes y cada espacio de Cbytes tiene 8 bytes, lo que es suficiente para indicar 1384 x 44 bytes.

50 La siguiente forma de realización describe cómo poner en correspondencia múltiples señales de cliente con la trama de red OTN aquí proporcionada de forma transparente con una tasa completa mediante el método de puesta en correspondencia de CBR agnóstico especificado en la lista activa de G.709 de ITU-T SG15.

55 Se supone que la OPU4 está dividida en 11 OPUk TSs. Los primeros 10 OPUk TSs se utilizan para transmitir señales de 10 GE LAN y el 11º OPUk TS se utiliza para transmitir señales de ODU2. En este caso, esta forma de realización hereda la estructura de OPUk aTS-n en la forma de realización anterior y por lo tanto, PSI[0]=13 y PSI[1]=11 y la asignación de bytes de la PSI[2m] y de la PSI[2m+1] se representa en la Tabla 6.

Tabla 6

TSm	PSI[2 m]	Tipo señal de cliente	PSI[2 m+ 1]	Estado de agrupamiento
TS1	PSI[2]=24	10GE LAN	PSI[1]=1	No agrupado
TS2	PSI[4]=24	10GE LAN	PSI[3]=2	No agrupado
TS3	PSI[6]=24	10GE LAN	PSI[5]=3	No agrupado
TS4	PSI[8]=24	10GE LAN	PSI[7]=4	No agrupado
TS5	PSI[10]=24	10GE LAN	PSI[9]=5	No agrupado
TS6	PSI[12]=24	10GE LAN	PSI[11]=6	No agrupado
TS7	PSI[14]=24	10GE LAN	PSI[13]=7	No agrupado
TS8	PSI[16]=24	10 GE LAN	PSI[15]=8	No agrupado
TS9	PSI[18]=24	10GE LAN	PSI[17]=9	No agrupado
TS10	PSI[20]=24	10GE LAN	PSI[29]=10	No agrupado
TS11	PSI[22]=23	ODU2	PSI[21]=11	No agrupado

5 Para el transmisor de la señal de cliente, el proceso de puesta en práctica es como sigue:

El transmisor recibe 10 señales 10GE LAN y una señal ODU2 respectivamente, extrae las señales de reloj de las señales y compara las señales de reloj con las señales de reloj locales para determinar el valor de Cn de las señales. El transmisor pone en correspondencia el valor de Cn de cada señal con el espacio de Cbytes de la trama ODTUa11-4 en curso.

En la trama siguiente a la trama ODTUa11-4 en curso, en función del valor de Cn en el espacio de Cbytes de la trama ODTUa11-4 anterior, el transmisor pone en correspondencia los Cn bytes de cada señal con la zona de carga útil de cada estructura de tramas ODTUa11-4, respectivamente, basándose en la regla de algoritmo  $\Sigma-\Delta$  establecido en el método de puesta en correspondencia de CBR agnóstico en la lista activa de ITU-T SG15 G.709. Según se representa en la Figura 6, si una señal de ODU2 necesita ponerse en correspondencia con la trama ODTUa11-4 en la trama (n-1)<sup>a</sup> ODTUa11-4, el transmisor pone en correspondencia el valor de Cn determinado en la señal ODU2 recibida con el espacio de Cbytes; en la n<sup>a</sup> trama ODTUa11-4, el transmisor pone en correspondencia la señal ODU2 de Cn bytes con la zona de carga útil de la trama de ODTUa11-4 (346 x 44) en función del valor de Cn del espacio de Cbytes de la trama anterior.

La tasa de bytes de la estructura de tramas ODTUa11-4 es la misma que la tasa de bytes de la trama de OPU4 y la señal de reloj de la señal de cliente es asíncrona con la señal de reloj de la trama de ODTUa11-4. El valor de Cn se ajusta para compensar la desviación entre las señales de reloj asíncronas.

El transmisor construye una estructura de tramas de OPU4 aTS-11 y pone en correspondencia cada byte de la estructura de tramas ODTUa11-4 (que está ya puesta en correspondencia con la señal de cliente) con cada byte del OPUk TS correspondiente a la estructura de tramas de OPU4 aTS-11.

En esta forma de realización, una trama de OPU4 dividida en 11 OPUk TSs puede transportar 11 estructuras de tramas ODTUa11-4, de las cuales 10 tramas ODTUa11-4 están puestas en correspondencia con 10GE LAN señales de cliente y una trama ODTUa11-4 está puesta en correspondencia con la señal de ODU2.

El transmisor añade la tara tal como byte PSI y byte MFI-TS en la trama de OPU4 aTS-11 para formar una trama de línea OTU4, que se envía a la red OTN.

Un método para recibir señales de cliente en una red OTN se da a conocer en una forma de realización de la presente invención. El método comprende:

la recepción de una OPUk, la identificación de un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico de un OPUk TS en función de una tara en la OPUk y la resolución de la OPUk para obtener el OPUk TS y

la resolución del OPUk TS de la OPUk en el modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico para obtener las señales de cliente.

El método para la resolución del OPUk TS de la OPUk, en el modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico para obtener las señales de cliente, comprende:

la resolución de la tara del OPUk TS de la OPUk para obtener el número de bytes (Cn) de la señal de cliente correspondiente y la resolución de la información de señal de reloj de la señal de cliente correspondiente en función del número de bytes (Cn) de la señal de cliente y

- 5 la supresión de la puesta en correspondencia de las señales de cliente en el OPUk TS de la OPUk en función del número de bytes (Cn) y la información de señal de reloj de las señales de cliente así como la recuperación de las señales de cliente.

10 Para el receptor, en el que se recibe la trama de línea OTU4 desde el transmisor, el proceso de puesta en práctica es como sigue:

15 el receptor identifica el modo de puesta en correspondencia agnóstico de múltiples OPUk TSs en función del byte de PSI[0] en la OPU4, identifica la trama de OPU4 aTS-11 en función del byte de PSI[1], identifica el tipo puesto en correspondencia de las señales de cliente en función del valor del PSI[2m], identifica el OPUk TS no agrupado en función del valor del PSI[2m+1], resuelve la OPU4 aTS-11 en ODTUa11-4 tramas en función del número multitrama de la MFI-TS, resuelve la trama ODTUa11-4 en el valor de Cn de cada señal de cliente, recupera la señal de reloj de 11 señales de cliente en función del valor de Cn y recupera flujos de datos de 10 señales 10GE LAN y una señal ODU2.

20 Si el OPUk TS está agrupado en esta forma de realización, el OPUk TS agrupado corresponde a la estructura de 4x ODTUa11-4 según se representa en la Figura 5. Por lo tanto, con ocasión de la puesta en correspondencia del byte de estructura de tramas 4x ODTUa11-4 con los 4 OPUk TSs agrupados de la OPU4 aTS-11, el espacio de Cbytes está dividido en 12 espacios de Cbytes según se indica por la línea de puntos en la Figura 5 o basada en otras reglas. De este modo, la zona de carga útil está dividida en cuatro partes, que están puestas en correspondencia con los 4 OPUk TSs agrupados de la OPU4 aTS-11, respectivamente.

25 Los expertos en esta materia tienen conocimiento de que la totalidad o parte de las etapas de las formas de realización anteriores se pueden poner en práctica mediante hardware con instrucciones dadas por un programa. El programa se puede memorizar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento puede ser una memoria de lectura solamente (ROM)/memoria de acceso aleatorio (RAM), disco magnético o disco compacto (CD).  
30 Cuando se ejecuta, el programa realiza las etapas siguientes:

la obtención de las señales de cliente y el preestablecimiento del OPUk TS en la OPUk en función de las señales de cliente;

- 35 la puesta en correspondencia de las señales de cliente con el OPUk TS preestablecido de la OPUk en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico y

la adición de una tara en la OPUk y el envío de la OPUk a la red OTN.

40 De forma opcional, una etapa consiste en:

rellenar las posiciones de bytes fijos correspondientes, en cada fila de la zona de carga útil de la OPUk, con datos no válidos, de modo que el número de bytes no rellenados en cada fila de la zona de carga útil de OPUk sea un número entero múltiplo del número (n) de los OPUk TSs

45 En una forma opcional, una etapa adicional consiste en:

el agrupamiento de los OPUk TSs en una OPUk, en donde los OPUk TSs en el mismo grupo constituyen un canal para transmitir señales de cliente;

50 la utilización del byte de tara de OPUk para identificar el estado de agrupamiento y

la puesta en correspondencia de una parte de las señales de cliente para los OPUk TSs de algunas OPUk en el modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico y la puesta en correspondencia de las señales de cliente restantes con los OPUk TSs de las OPUk's restantes en un modo de puesta en correspondencia de GFP o un modo de puesta en correspondencia de células de ATM.

55 En una forma de realización preferida, cuando se ejecuta, el programa puede realizar, además, esta etapa:

60 la adición de un identificador de control en la tara para al menos uno de los fines siguientes: la identificación del OPUk TS correspondiente a cada señal de cliente, la identificación del número de OPUk TSs en la OPUk, que identifica el tipo de las señales de cliente puestas en correspondencia en el OPUk TS.

65 En una forma de realización preferida, el método comprende, además:

la utilización de un identificador de control añadido en la tara para identificar la puesta en correspondencia de la señal de cliente con el OPUk TS.

5 Según se representa en la Figura 7, un dispositivo para transmitir señales de cliente en una red OTN, en la primera forma de realización de la presente invención, comprende:

una unidad de obtención de señal de cliente 71, adaptada para obtener señales de cliente y realizar estadísticas del número de bytes de cada señal de cliente obtenida por cada OPUk TS dentro de una trama;

10 una unidad de puesta en correspondencia 72, adaptada para: poner en correspondencia el número de bytes en el byte suplementario de la OPUk y poner en correspondencia las señales de cliente con los OPUk TS correspondientes al número de bytes en función del número de bytes;

15 una unidad de construcción de OPUk 73, adaptada para: preestablecer el OPUk TS de la OPUk en función de las señales de cliente y añadir un identificador de control en el byte suplementario de OPUk para al menos uno de los fines siguientes: la identificación de los OPUk TSs que están preestablecidos en la zona de carga útil de OPUk y en correspondencia con el número de bytes, que identifica el número (n) de OPUk TSs de la zona de carga útil de OPUk y la identificación del tipo de las señales de cliente puestas en correspondencia con el OPUk TS y adaptadas, además, para añadir un identificador de grupo de OPUk TS en el byte suplementario de la OPUk para indicar el grupo que incluye el OPUk TS y

una unidad de envío 74, adaptada para enviar una ODUk que incluye la OPUk.

25 La unidad de puesta en correspondencia 72 puede poner en correspondencia algunas señales de cliente con los OPUk TSs de algunas OPUk's en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico y poner en correspondencia las señales de cliente restantes con los OPUk's TSs de las OPUk restantes en un modo de puesta en correspondencia de GFP o un modo de puesta en correspondencia de células de ATM.

30 Si la unidad de puesta en correspondencia 72 emplea el modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico, la unidad de puesta en correspondencia 72 necesita:

poner en correspondencia el número de bytes de una señal de cliente recibida dentro de una trama con la tara de OPUk TS de la OPUk;

35 poner en correspondencia cada byte de esta señal de cliente con la zona de carga útil de la trama de OPUk TS en curso en función del número de bytes de una señal de cliente puesta en correspondencia con el byte suplementario del OPUk TS anterior;

40 poner en correspondencia cada byte en la zona de carga útil de la trama de OPUk TS con cada byte del OPUk TS correspondiente a esta señal de cliente en la OPUk respectivamente y

poner en correspondencia el número de bytes de la señal de cliente en el byte suplementario de OPUk TS con el byte suplementario de OPUk.

45 La estructura en la forma de realización anterior puede comprender, además, una unidad de agrupamiento y una unidad de relleno. La Figura 8 representa un dispositivo para transmitir señales de cliente en una red OTN en la segunda forma de realización de la presente invención. La unidad de obtención de señal de cliente 81, la unidad de puesta en correspondencia 82, la unidad de construcción de OPUk 83 y la unidad de envío 84 son las mismas que las de la forma de realización anterior.

50 La unidad de agrupamiento 85 está adaptada para determinar el número (n) de OPUk TSs en la zona de carga útil de OPUk, en donde cada OPUk TS ocupa los bytes de la zona de carga útil de OPUk utilizando el número (n) de los OPUk TSs como un ciclo y el número (n) de los OPUk TSs varía desde 2 a 127.

55 La unidad de relleno 86 está adaptada para: rellenar las posiciones de bytes fijos correspondientes en cada fila de la zona de carga útil de OPUk con datos no válidos en función del número (n) del OPUk TS determinado por la unidad de agrupamiento, de modo que el número de bytes no rellenados en cada fila de la zona de carga útil de OPUk sea un número entero múltiplo del número (n) de los OPUk TSs.

60 Un dispositivo para transmitir señales de cliente, en una red OTN, se da a conocer en una forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 9, el dispositivo comprende:

una unidad de obtención de señal de cliente 91, adaptada para obtener las señales de cliente;

65 una unidad de preestablecimiento 92, adaptada para preestablecer los OPUk TSs de una OPUk en función de las señales de cliente;

una unidad de puesta en correspondencia 93, adaptada para poner en correspondencia las señales de cliente en los OPUk TSs preestablecidos de la OPUk en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico;

5 una unidad de adición 94, adaptada para añadir una tara en la OPUk y

una unidad de envío 95, adaptada para enviar la OPUk a la red OTN.

En una forma de realización preferida, la unidad de preestablecimiento 92 comprende:

10 una unidad 921 para determinar el número de OPUk TSs, adaptados para determinar el número de OPUk TSs de la OPUk en función del tipo de la señal de cliente y la tasa binaria de la OPUk y

15 una unidad de preestablecimiento de OPUk TS 922, adaptada para determinar los OPUk TSs en función del número de OPUk TSs, en donde los OPUk TSs ocupan los bytes de OPUk utilizando el número de OPUk TSs como un ciclo.

En una forma de realización preferida, la unidad de preestablecimiento 92 comprende al menos una de las unidades siguientes:

20 una unidad de relleno 923, adaptada para: rellenar las posiciones de bytes fijos de la OPUk con datos no válidos, de modo que el número de bytes no rellenados de la OPUk sea un número entero múltiplo del número de los OPUk TSs y

25 una unidad de agrupamiento 924, adaptada para: agrupar los OPUk TSs preestablecidos de la OPUk y permitir a los OPUk TSs, en el mismo grupo, constituir un canal para transmitir señales de cliente, en donde el estado de agrupamiento se puede identificar por un identificador de tara en la OPUk.

En una forma de realización preferida, la unidad de puesta en equivalencia (mapeo) 93 puede comprender:

30 una unidad 931 para determinar el número de bytes de una señal de cliente, adaptada para determinar el número de bytes (Cn) de la primera señal de cliente en función de la tasa de la primera de señal de cliente entre las señales de cliente y la tasa de OPUk TS correspondiente a la primera señal de cliente;

35 una unidad 932 para poner en correspondencia el número de bytes, adaptada para poner en correspondencia el número de bytes (Cn) de la primera señal de cliente con la tara del OPUk TS correspondiente a la primera señal de cliente y

una unidad 933 para poner en correspondencia bytes de una señal de cliente, adaptada para poner en correspondencia los bytes de una señal de cliente de este número de bytes (Cn) con el OPUk TS correspondiente a la primera señal de cliente.

40 En una forma de realización preferida, la unidad de puesta en correspondencia puede incluir una unidad de puesta en correspondencia híbrida, adaptada para:

45 poner en correspondencia la primera señal de cliente entre las señales de cliente con el OPUk TS correspondiente a la primera señal de cliente en un modo de puesta en correspondencia agnóstico y

poner en correspondencia la segunda señal de cliente entre las señales de cliente con el OPUk TS correspondiente a la segunda señal de cliente en un modo de puesta en correspondencia de GFP o en un modo de puesta en correspondencia de células de ATM.

50 En una forma de realización preferida, el dispositivo comprende, además, una unidad de construcción de OPUk 96 adaptada para:

55 añadir un identificador de control en la tara añadida en la OPUk para al menos uno de los fines siguientes: la identificación del OPUk TS correspondiente a cada señal de cliente, la identificación del número de OPUk TSs en la zona de carga útil de OPUk, la identificación del tipo de las señales de cliente puestas en correspondencia en el OPUk TS y la identificación del modo de puesta en correspondencia de la señal de cliente con el OPUk TS.

60 Las funciones de las unidades en el dispositivo para transmitir señales de cliente en una red OTN, en esta forma de realización, son las mismas que las indicadas en la forma de realización anterior y no se repiten aquí de nuevo.

Un dispositivo para la recepción de señales de cliente, en una red OTN, se da a conocer en una forma de realización de la presente invención. Según se representa en la Figura 10, el dispositivo comprende:

65 una unidad de recepción 101, adaptada para recibir una OPUk;

una primera unidad de resolución 102, adaptada para: identificar un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico de un OPUk TS en función de una tara en la OPUk y la resolución de la OPUk para obtener el OPUk TS;

5 por ejemplo, extraer el número de los OPUk TSs indicado en el byte suplementario de OPUk, construir una estructura de tramas de ODTUan-k constituida por  $4n \times \text{int}(3808/n)$  bytes y la resolución de la ODTUan-k, en donde n es el número de OPUk TSs y

una segunda unidad de resolución 103, adaptada para la resolución del OPUk TS de la OPUk en el modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico para obtener las señales de cliente.

10 Más concretamente, si la señal de cliente se pone en correspondencia con la trama de OPUk en un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico, las funciones de las unidades del dispositivo para recibir señales de cliente, en una OTN, son como sigue:

15 La unidad de recepción 101 está adaptada para recibir una OPUk, que se puede incluir en una ODUk.

La primera unidad de resolución 102 está adaptada para la resolución de una ODTUan-k y más concretamente, para extraer el número de los OPUk TSs (n) indicado en el byte suplementario de OPUk, construir una estructura de tramas ODTUan-k constituida por  $4n \times \text{int}(3808/n)$  bytes y la resolución de una ODTUan-k en función de la relación de puesta en correspondencia entre el número de bytes de la señal de cliente indicada en el byte suplementario de la OPUk y el OPUk TS. En el caso de que se agrupen los OPUk TSs, la primera unidad de resolución extrae el número de OPUk TSs (n) indicado en el byte suplementario de OPUk y construye una estructura de tramas de ODTUan-k constituida por  $4n \times \text{int}(3808/n) \times x$  bytes en función del identificador de grupo OPUk TS indicado en el byte suplementario de OPUk en donde x representa el número de OPUk TSs con el mismo identificador de grupo.

25 En una forma de realización preferida, la segunda unidad de resolución 103 comprende:

una unidad para la resolución del número de bytes de una señal de cliente, adaptada para: la resolución de la tara del OPUk TS de la OPUk para obtener el número de bytes (Cn) de la correspondiente señal de cliente y la resolución de la información de la señal de reloj de la señal de cliente correspondiente en función del número de bytes (Cn) de la señal de cliente y

35 una unidad de resolución de señal de cliente, adaptada para suprimir la puesta en correspondencia de las señales de cliente en el OPUk TS de la OPUk en función del número de bytes (Cn) y la información de señal de reloj de las señales de cliente y la recuperación de las señales de cliente.

Es decir, la segunda unidad de resolución 103 recupera la señal de reloj de señal de cliente en función del número de los bytes de la señal de cliente en la tara de ODTUan-k y recupera el flujo de datos de la señal de cliente en función de las señales de cliente puestas en correspondencia en la zona de carga útil de ODTUan-k y el tipo de las señales de cliente indicadas en el byte suplementario de OPUk.

40 En esta forma de realización, los OPUk TSs están agrupados y asignados en función de la tasa de señales de cliente diferentes sobre la base de la estructura de tramas de OPUk para mejorar la eficiencia y flexibilidad de la transmisión de varias señales de cliente y el modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico en la lista activa de ITU-T SG15 G.709 se aplica para poner en práctica la transmisión de CBR agnóstico transparente para varias señales de cliente de diferentes tasas. Por lo tanto, no es necesario definir un modo de mapeo fijo para cada señal de cliente de una tasa diferente. Las formas de realización de la presente invención permiten el acceso efectivo de varias señales de cliente existentes y es muy agnóstico para las señales de cliente de nuevas tasas que se presentaren en el futuro, hacer más agnóstico el sistema estándar de la red OTN con las señales de cliente, hacer el dispositivo de la red OTN más flexiblemente agnóstico para las señales de cliente que acceden y mejorar la relación de utilización de ancho de banda de la línea.

55 Para la estructura de OPUk TS-n, cada OPUk TS puede utilizar un método de puesta en correspondencia de CBR agnóstico o utilizar un método de puesta en correspondencia de GFP o de células de ATM ya definidos en la recomendación G.709 o una combinación de ellas. En este caso el PSI[2m] puede definirse, además, de modo que indique el tipo de servicio y el modo de puesta en correspondencia, según se indica en la Tabla 7.

Tabla 7

PSI[2m] 7-6 bits	Método de mapeo	PSI[2m] 5-0 bits (Hex)	Tipo de servicio	Tasa de línea (Gbps)
00	CBR agnóstico	01	Conexión de sistema de empresa (ESCON)	0,2
		02	Difusión de vídeo digital (DVBASI)	0,216
		03	Canal de fibra	0,53125
		04	Canal de fibra (FC-1G)	1,065
		05	Gigabit Ethernet (GE)	1,25
		06	Televisión alta definición (HDTV)	1,485
		07	Canal de fibra (FC-2G)	2,125
		08	Modo de transferencia síncrona (STM-16)	2,488320
		09	ODU1	2,498775
		10-1f	Reservado	
		20	Canal de fibra (FC-4G)	4,25
		21	Canal de fibra (FC-8G)	8,5
		22	Modo de transferencia síncrona (STM-64)	9,95328
		23	ODU2	10,037273924
		24	Gigabit Ethernet (10 GE) (LAN)	10,3125
		25	Canal de fibra (FC-10G)	10,52
		26-2f	Reservado	
		30	Gigabit Ethernet (100 GE-5L)	20,625
31	Gigabit Ethernet (100 GE-4L)	25,78125		
32	Modo de transferencia síncrona (STM-256)	39,81312		
33	ODU3	40,319218983		
34-3F	Reservado			
01	GFP	00	GFP-F	
		01	GFP-T	
10	Celda ATM			
11	Reservado			

5 Cuando un OPUk TS utiliza un modo de puesta en correspondencia de células de ATM o de GFP, puesto que dichos modos insertan tramas inactivas para compensar la desviación de la tasa, el Cbyte correspondiente a el OPUk TS no necesita ponerse en uso y se puede rellenar como un byte reservado. La definición de otros bytes de la estructura de tramas puede permanecer invariable. La Figura 11 representa una estructura de una trama ODTUn-k que emplea un modo de puesta en correspondencia de células ATM o de GFP. La posición que mantiene previamente un Cbyte mantiene ahora 1 byte de relleno fijo.

10 Con ocasión de la puesta en correspondencia de un paquete de datos con una ODTUn-k en un modo de GFP, el paquete de datos es encapsulado en una trama de GFP basada en la recomendación G.7041 y a continuación, cada byte de la trama de GFP se pone en una estructura de ODTUn-k. La desviación de señal de reloj entre la trama GFP y la ODTUn-k se corrige mediante tramas inactivas.

15 El método de puesta en correspondencia de células ATM es similar al método de puesta en correspondencia de tramas GFP con la excepción de que no hay necesidad de encapsular la celda de ATM en una trama de GFP.

20 El método de puesta en correspondencia desde una ODTUn-k a una OPUk en un modo de puesta en correspondencia de ATM o GFP es el mismo que el método de puesta en correspondencia desde una ODTUan-k a una OPUk en el modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico. De este modo, la posición que mantiene anteriormente el Cbyte correspondiente al OPUk TS basado en un método de puesta en correspondencia de células ATM o de tramas GFP mantiene ahora un byte de relleno fijo. En los 11 OPUk TSs, representados en la Figura 12, TS2 emplea un modo de puesta en correspondencia de GFP y otros TSs emplean un modo de puesta en correspondencia de CBR agnóstico.

25 Con anterioridad se elaboraron un método y dispositivo para transmitir señales de cliente en una red OTN según una forma de realización de la presente invención. Aunque la invención se describe a través de algunas formas de realización a modo de ejemplo, la invención no está limitada a dichas formas de realización. Es evidente que los expertos en esta

materia pueden realizar modificaciones y variaciones a la invención sin desviarse, por ello, del alcance de protección de la invención. La invención está prevista para cubrir las modificaciones y variaciones a condición de que caigan dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones o sus equivalentes.

5



## REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir señales de cliente en una Red de Transporte Óptico, OTN, que comprende:
- 5 la obtención de señales de cliente de al menos dos tipos;
- la puesta en correspondencia de las señales de cliente, de los al menos dos tipos, con Intervalos Afluentes de Unidad  $k$  de Carga Útil del Canal Óptico, OPUk TSs, de tramas de OPUk, en donde cada trama de OPUk incluye una zona de carga útil de OPUk que está dividida en múltiples OPUk TSs;
- 10 la adición de una tara en cada trama de OPUk;
- el envío de cada trama de OPUk con la tara añadida a la red OTN;
- 15 en donde cada señal de cliente de un tipo respectivo de los al menos dos tipos es puesta en correspondencia con al menos un OPUk TS en una trama de OPUk en un modo de puesta en correspondencia de tasa binaria constante CBR, agnóstico que se aplica para poner en práctica una transmisión de CBR transparente para varias señales de cliente de tasas diferentes;
- 20 en donde la etapa de puesta en correspondencia de las señales de cliente, de los al menos dos tipos, con OPUk TSs de tramas de OPUk comprende:
- la puesta en correspondencia de un valor que indica el número de bytes con una tara de una trama de la Unidad Afluente de Datos del Canal Óptico, ODTU, en curso, en donde el valor que indica el número de bytes se determina comparando
- 25 una señal de reloj de la señal de cliente del tipo respectivo con una señal de reloj local e indica el número de bytes que ha de insertarse en una zona de carga útil de una trama de ODTU próxima a la trama de ODTU en curso;
- la puesta en correspondencia de bytes de la señal de cliente del tipo respectivo con la zona de carga útil de la trama de ODTU próxima a la trama de ODTU en curso, en conformidad con el valor que indica el número de bytes en la tara de la
- 30 trama de ODTU en curso;
- la puesta en correspondencia de bytes de cada trama de ODTU con al menos un OPUk TS.
2. El método, según la reivindicación 1, en donde una tasa de bytes de cada trama de ODTU es la misma que una
- 35 tasa de bytes de la trama de OPUk, siendo la señal de reloj de la señal de cliente, del tipo respectivo, asíncrona con una señal de reloj de las tramas de ODTU.
3. El método según la reivindicación 2, en donde el valor que indica el número de bytes se ajusta para compensar una desviación entre la señal de reloj de la señal de cliente, del tipo respectivo, y la señal de reloj de las tramas de ODTU.
- 40 4. El método, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la tara añadida incluye un byte de Indicador de Multitramas de intervalo afluente, MFI-TS, que circula a través de 0 a  $n-1$  que corresponde con los OPUk TSs numerados de 1 a  $n$  respectivamente, indicando  $n$  el número de OPUk TSs en una trama de OPUk respectiva.
- 45 5. El método, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde cada trama de OPUk incluye una zona de carga útil de OPUk que comprende un total de 4 filas y 3808 columnas; estando las 3808 columnas de la zona de carga útil de OPUk dividida en  $n$  OPUk TSs, indicando  $n$  el número de OPUk TSs.
6. El método según la reivindicación 5, en donde algunas columnas en la zona de carga útil de OPUk se rellenan de
- 50 forma fijada, siendo el número de columnas a rellenarse de  $\text{mod}(3808/n)$ .
7. El método, según la reivindicación 5 o 6, en donde cada trama de ODTU incluye una zona de carga útil que está constituida por  $4n$  filas e  $\text{int}(3808/n)$  columnas.
- 55 8. El método, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde los bytes de puesta en correspondencia de cada trama de ODTU con al menos un OPUk TS comprende: la puesta en correspondencia de cada byte de cada trama de ODTU con cada byte del al menos un OPUk TS.
9. Un soporte de memorización legible por ordenador que comprende un programa memorizado, que se utiliza para
- 60 dar instrucciones a un hardware para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Una trama de Unidad Afluente de Datos de Canal Óptico, ODTU, mediante la cual las señales de cliente de al menos dos tipos cada una pueden ser objeto de puesta en correspondencia con al menos un intervalo Afluente de Unidad  $k$  de Carga Útil de Canal Óptico, OPUk TS, de una trama de OPUk en un modo de puesta en correspondencia de
- 65 Tasa Binaria Constante, CBR, agnóstico, que se aplica para poner en práctica una transmisión de CBR transparente

para varias señales de cliente de diferentes tasas, en donde la trama de OPUk incluye una zona de carga útil de OPUk que está dividida en múltiples OPUk TSs;

5 comprendiendo la trama de ODTU una zona de carga útil para bytes de mapeado de correspondencia y un espacio de Cbytes para la puesta en correspondencia con un valor de Cn;

en donde para cada señal de cliente de un tipo respectivo de los al menos dos tipos, un valor de Cn puesto en correspondencia en un espacio de Cbytes de la trama de ODTU indica el número de bytes que han de insertarse en una zona de carga útil de otra trama de ODTU próxima a la trama de ODTU,

10 en donde el valor de Cn puesto en correspondencia en el espacio de Cbytes de la trama de ODTU se determina comparando una señal de reloj de la señal de cliente del tipo respectivo con una señal de reloj local.

15 11. La trama de ODTU según la reivindicación 10, en donde una tasa de bytes de la trama de ODTU es la misma que una tasa de bytes de la trama de OPUk, siendo la señal de reloj de la señal de cliente del tipo respectivo asíncrona con una señal de reloj de la trama de ODTU.

20 12. La trama de ODTU según la reivindicación 11, en donde el valor de Cn puesto en correspondencia en el espacio de Cbytes de la trama de ODTU se ajusta para compensar una desviación entre la señal de reloj de la señal de cliente del tipo respectivo y la señal de reloj de la trama de ODTU.

25 13. La trama de ODTU según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde los bytes de Cn de la señal de cliente del tipo respectivo se ponen en correspondencia con la zona de carga útil de la otra trama de ODTU próxima a la primera trama de ODTU basada en una regla de algoritmo  $\Sigma^{-1}$ .

14. Un transmisor para transmitir señales de cliente en una Red de Transporte Óptico, OTN, poniendo en práctica el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

30 15. Un método para la recepción de señales de cliente en una Red de Transporte Óptico, OTN, que comprende:

la recepción de tramas de una Unidad k de Carga Útil de Canal Óptico, OPUk;

35 la resolución de las tramas de OPUk para obtener Intervalos Afluentes de Unidad k de Carga Útil del Canal Óptico, OPUk TSs, en donde cada trama de OPUk incluye una zona de carga útil de OPUk que está dividida en múltiples OPUk TSs;

la resolución de los OPUk TS para obtener señales de cliente;

40 caracterizado por que al menos parte de los OPUk TS son puestos en correspondencia con una señal de cliente, de un tipo, en un modo de puesta en correspondencia de Tasa Binaria Constante CBR operativamente agnóstico, que se aplica para poner en práctica una transmisión de CBR transparente para diversas señales de cliente de tasas binarias diferentes;

en donde la etapa de resolución de los OPUk TS para obtener señales de cliente comprende:

45 la resolución de la al menos parte de los OPUk TS para obtener tramas de Unidad Afluente de Datos de Canal Óptico, ODTU, en donde cada trama de ODTU incluye una tara y una zona de carga útil, comprendiendo una tara de una trama de ODTU en curso un valor que indica el número de bytes de la señal de cliente del tipo que se insertan en una zona de carga útil de una trama de ODTU próxima a la trama de ODTU en curso;

50 la resolución de las tramas de ODTU para obtener el valor que indica el número de bytes;

la recuperación de una señal de reloj de la señal de cliente del tipo en conformidad con el valor que indica el número de bytes; y

55 la recuperación de un flujo de datos de señal de cliente de la señal de cliente del tipo correspondiente.

60 16. El método según la reivindicación 15, en donde una tasa de bytes de cada trama de ODTU es la misma que una tasa de bytes de una trama de OPUk correspondiente a cada trama de ODTU, siendo la señal de reloj de la señal de cliente de dicho tipo asíncrona con una señal de reloj de cada trama de ODTU.

17. El método según la reivindicación 16, en donde el valor que indica el número de bytes se ajusta para compensar una desviación entre la señal de reloj de la señal de cliente del tipo correspondiente y la señal de reloj de cada trama de ODTU.

18. Un soporte de memorización legible por ordenador que comprende un programa memorizado, que se utiliza para dar instrucciones a un hardware para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17.

5 19. Un receptor para recibir señales de cliente en una Red de Transporte Óptico, OTN, poniendo en práctica el método según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17.

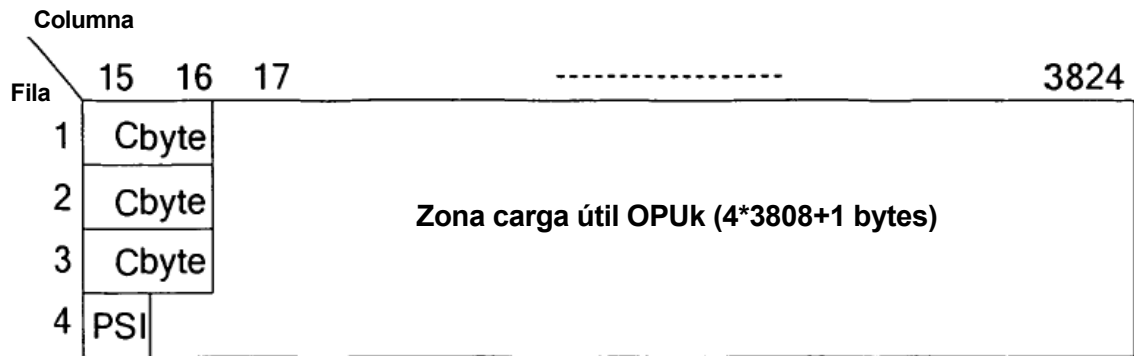


Figura 1

		Columna												
		15	16	17	18	19	20	21	22	.....	.....	.....	3823	3824
11	1	Cbyte	TS1	TS2	TS3	TS4	TS1	TS2	Zona carga útil OPuk (4*3808 bytes)				TS3	TS4
	2	Cbyte												
	3	Cbyte												
	4	PSI   MFI -TS												
00	1	Cbyte	TS1	TS2	TS3	TS4	TS1	TS2	Zona carga útil OPuk (4*3808 bytes)				TS3	TS4
	2	Cbyte												
	3	Cbyte												
	4	PSI   MFI -TS												
01	1	Cbyte	TS1	TS2	TS3	TS4	TS1	TS2	Zona carga útil OPuk (4*3808 bytes)				TS3	TS4
	2	Cbyte												
	3	Cbyte												
	4	PSI   MFI -TS												
10	1	Cbyte	TS1	TS2	TS3	TS4	TS1	TS2	Zona carga útil OPuk (4*3808 bytes)				TS3	TS4
	2	Cbyte												
	3	Cbyte												
	4	PSI   MFI -TS												
11	1	Cbyte	TS1	TS2	TS3	TS4	TS1	TS2	Zona carga útil OPuk (4*3808 bytes)				TS3	TS4
	2	Cbyte												
	3	Cbyte												
	4	PSI   MFI -TS												
00	1	Cbyte	TS1	TS2	TS3	TS4	TS1	TS2	Zona carga útil OPuk (4*3808 bytes)				TS3	TS4
	2	Cbyte												
	3	Cbyte												
	4	PSI   MFI -TS												

Figura 2

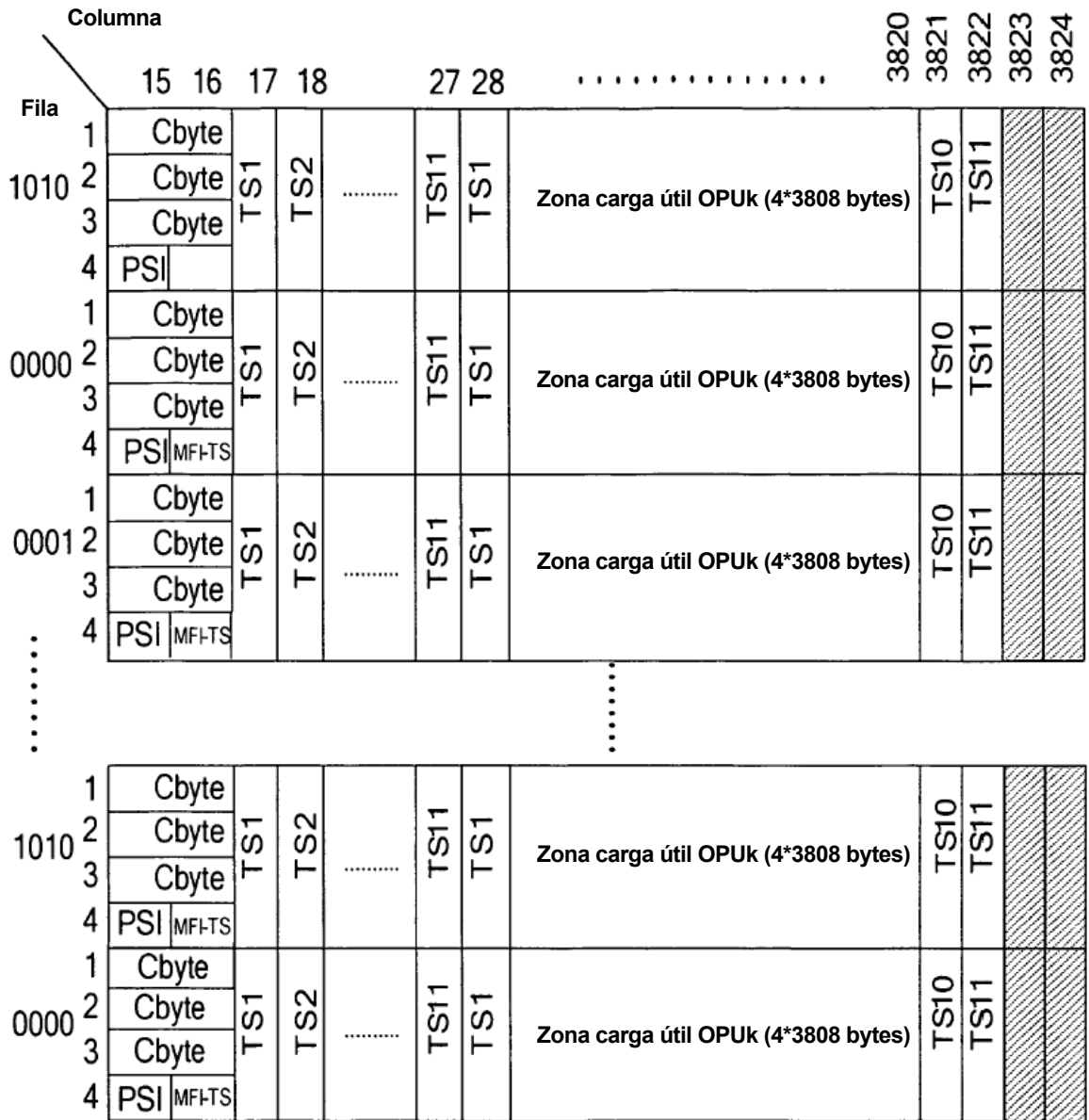


Figura 3

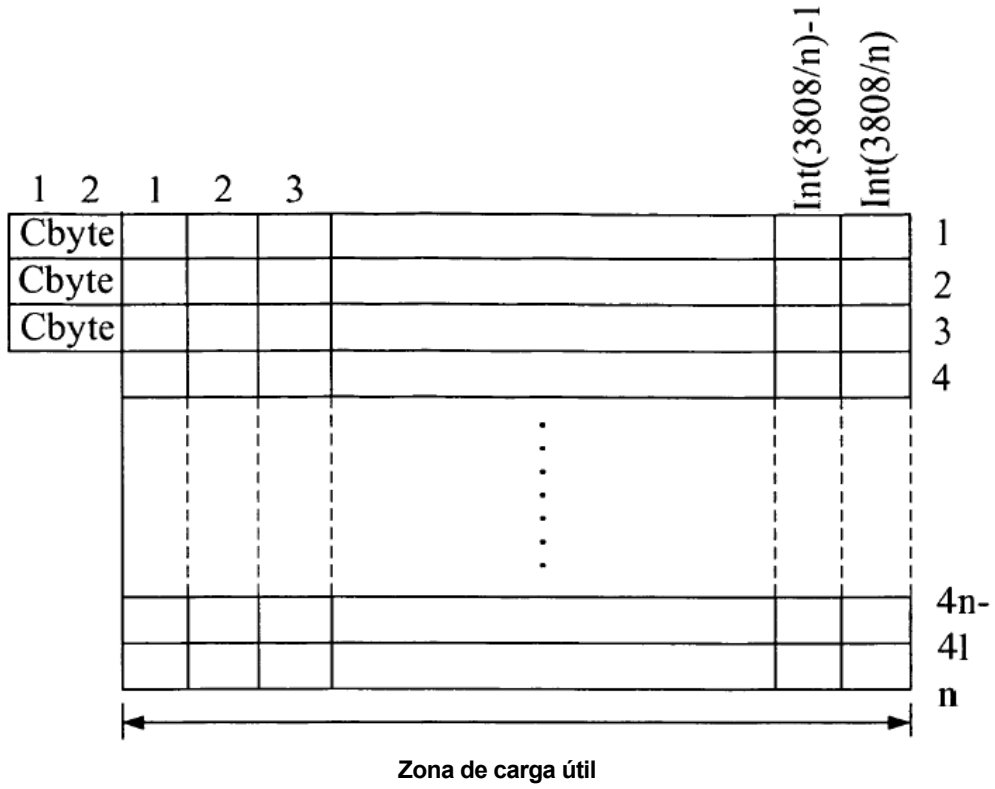


Figura 4

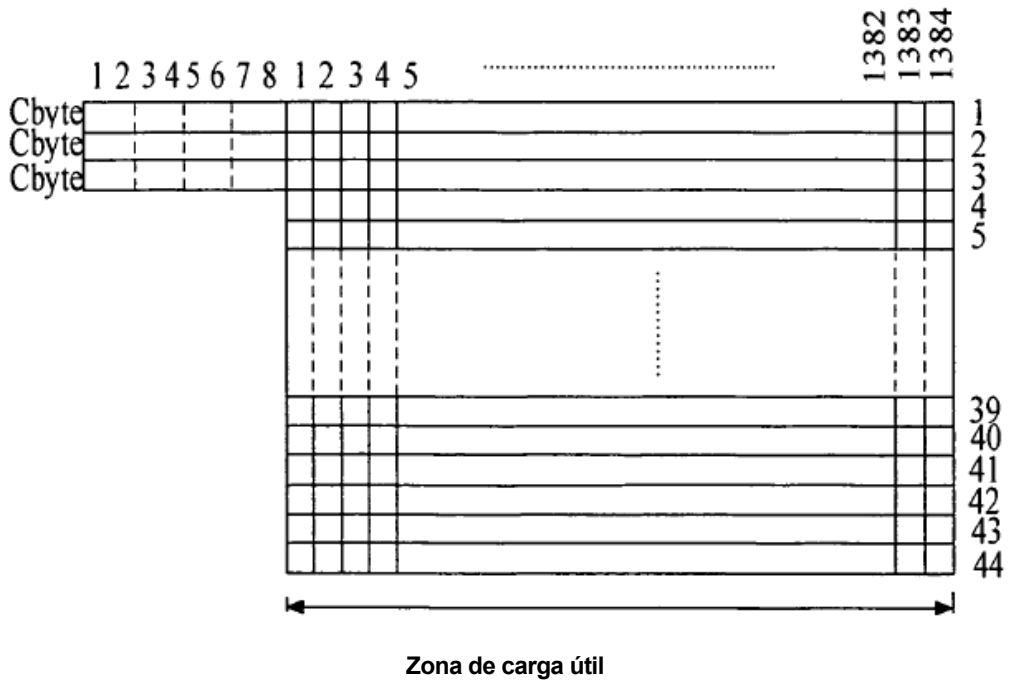


Figura 5

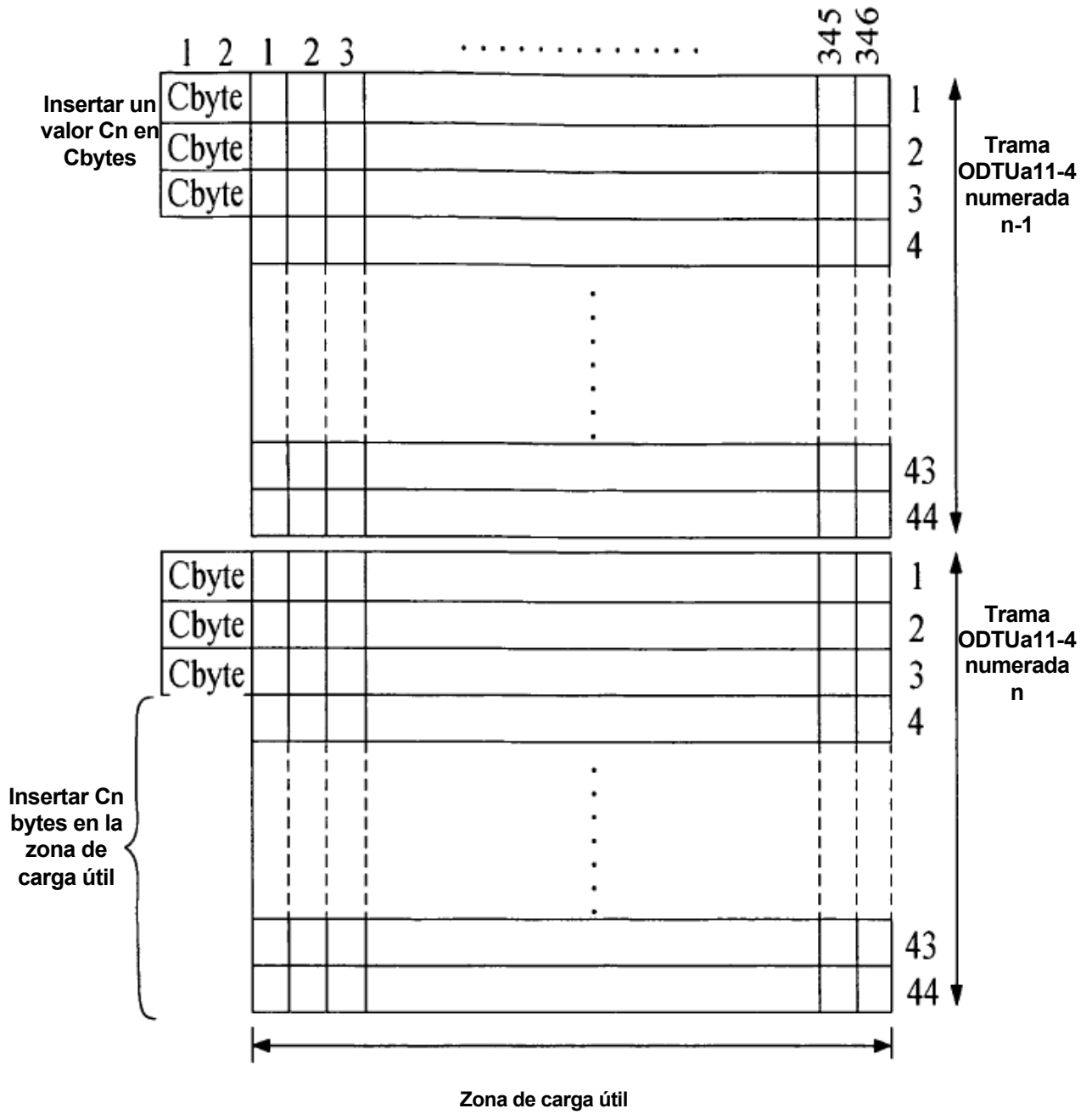


Figura 6



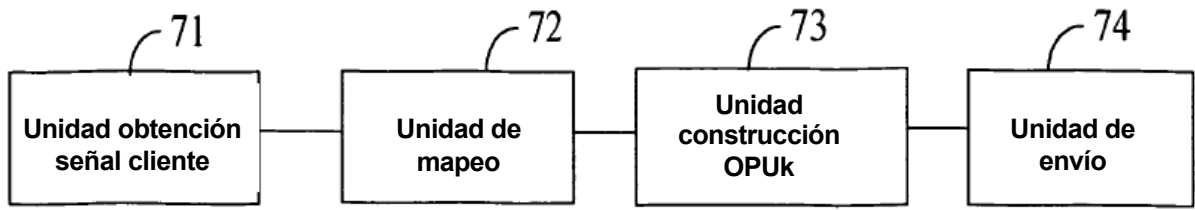


Figura 7

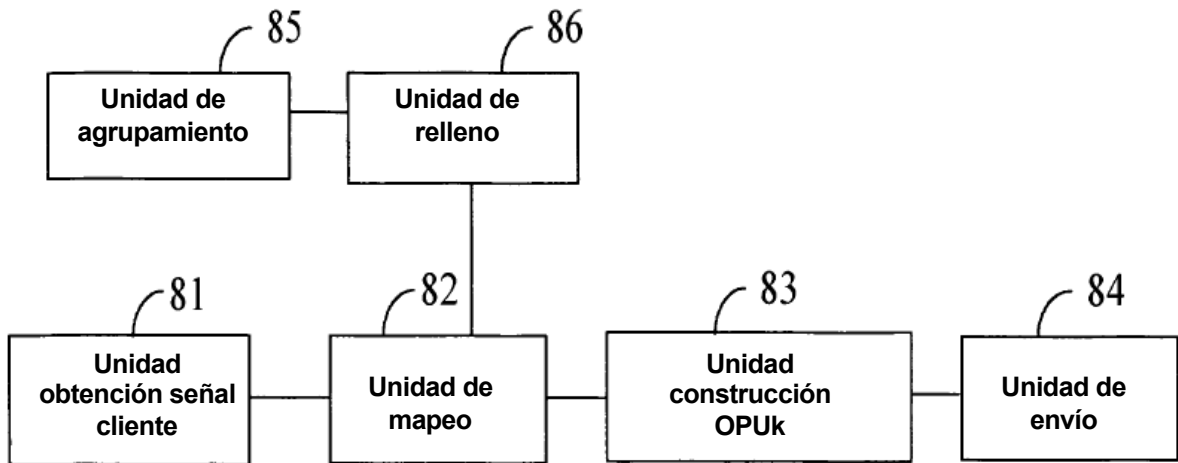


Figura 8

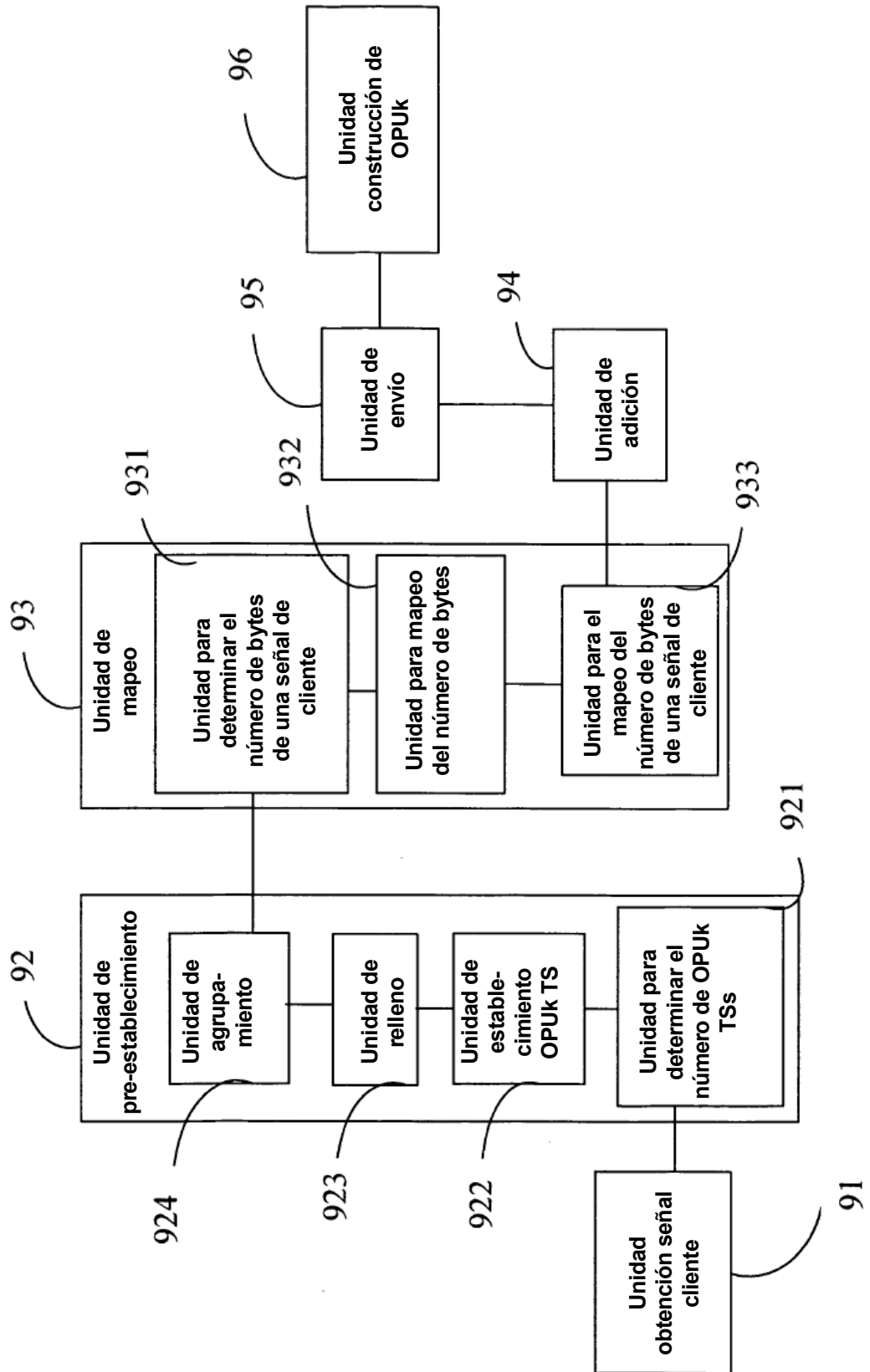


Figura 9

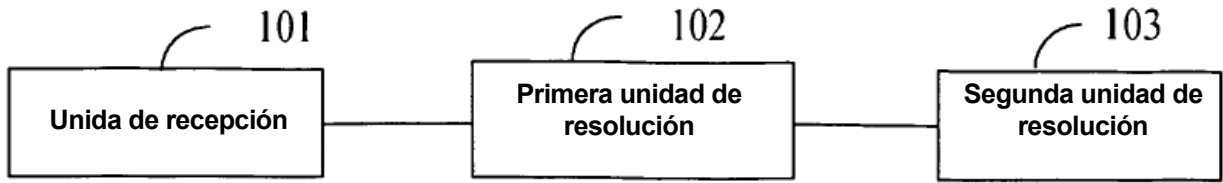


Figura 10

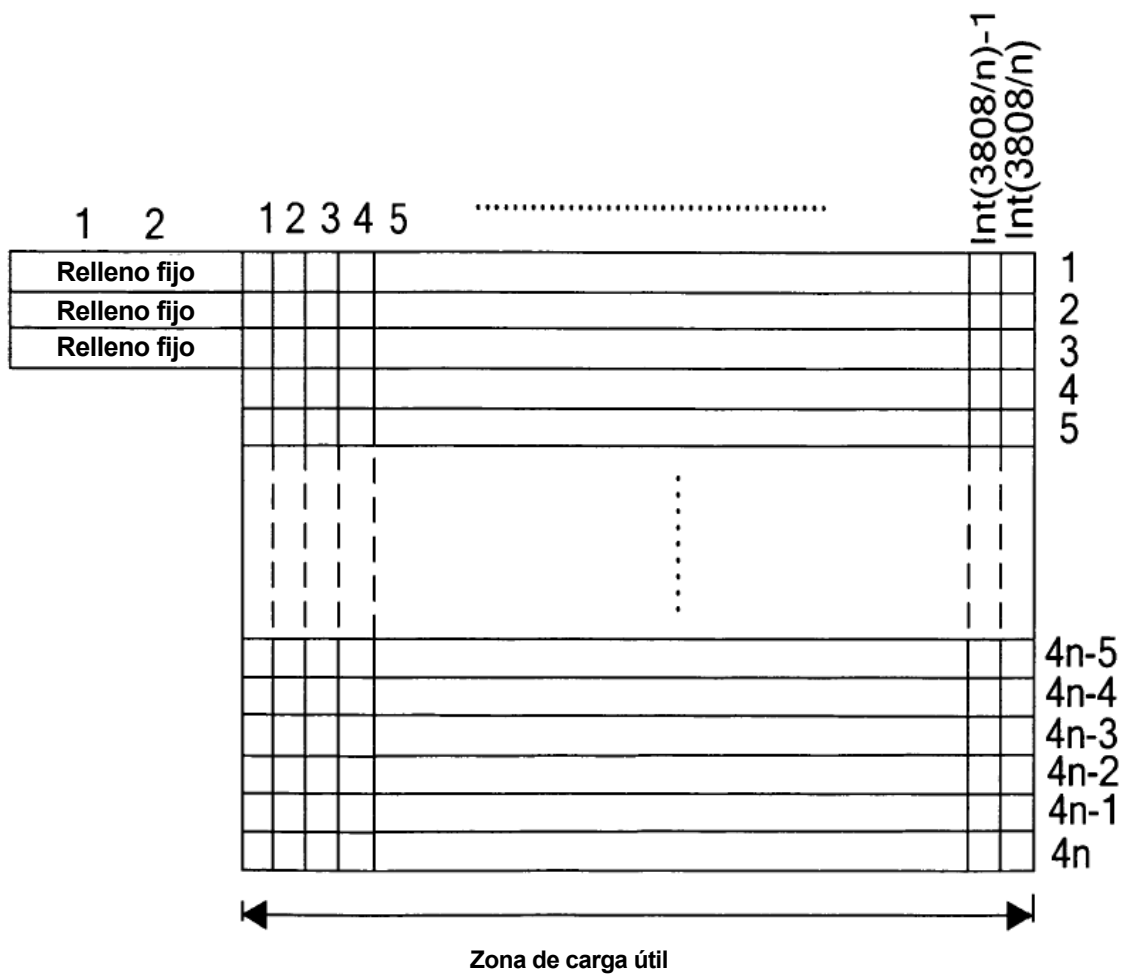


Figura 11

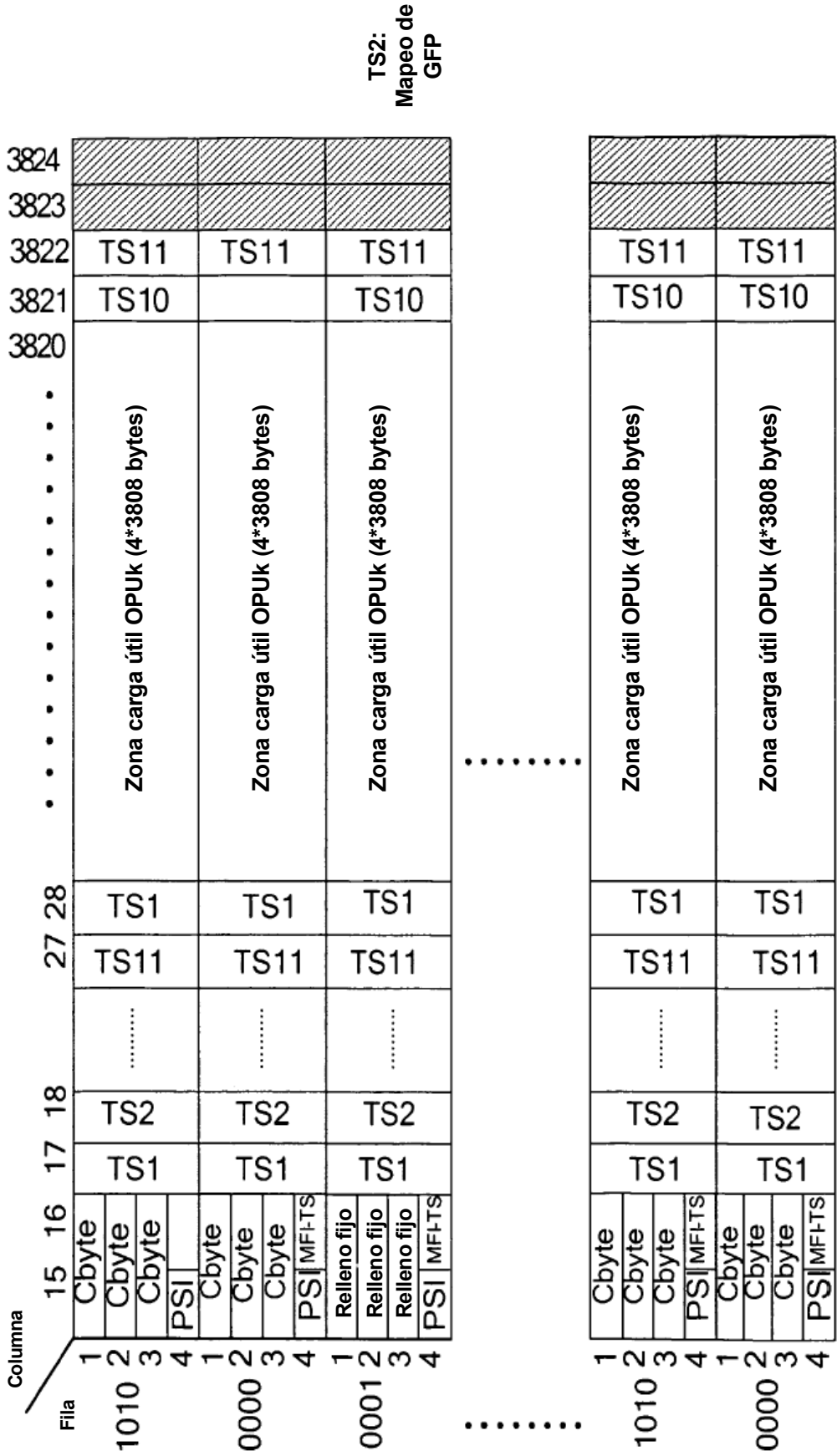


Figura 12