

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 512 565**

51 Int. Cl.:

H04L 12/861 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2008 E 08725135 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 2130334**

54 Título: **Método y aparato para el multiplexado de MAC versátil en un HSPA evolucionado**

30 Prioridad:

02.02.2007 US 887957 P

06.03.2007 US 893298 P

16.04.2007 US 912063 P

04.01.2008 US 19129

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

24.10.2014

73 Titular/es:

**INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION
(100.0%)**

**200 Bellevue Parkway, Suite 300
Wilmington, DE 19809, US**

72 Inventor/es:

**MARINIER, PAUL;
PANI, DIANA;
TERRY, STEPHEN E. y
GRANDHI, SUDHEER A.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 512 565 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 aparato para el multiplexado de MAC versátil en un HSPA evolucionado

5 ANTECEDENTES

Las normas de comunicaciones se desarrollan con el fin de proporcionar conectividad global para sistemas inalámbricos y alcanzar objetivos de rendimiento en términos de, por ejemplo, caudal, latencia y cobertura. Una de las normas actuales que está siendo ampliamente usada, denominada acceso por paquetes de alta velocidad (HSPA), se desarrolló como parte de los Sistemas de Radiocomunicaciones de Tercera Generación (3G), y es mantenida por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP).

El Acceso por Paquetes de Alta Velocidad (HSPA) es una colección de protocolos de telefonía móvil que amplían y mejoran el rendimiento de protocolos existentes del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). El Acceso por Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA) y el Acceso por Paquetes de Enlace Ascendente de Alta Velocidad (HSUPA) proporcionan un aumento del rendimiento al usar esquemas de modulación mejorados y al perfeccionar los protocolos por medio de los cuales se comunican microteléfonos y estaciones base.

El HSPA proporciona un rendimiento teórico de enlace descendente (DL) mejorado de hasta 14,4 Mbit/s y un rendimiento teórico de enlace ascendente (UL) mejorado de hasta 5,76 Mbit/s. Las implantaciones existentes proporcionan hasta 7,2 Mbit/s en el DL y hasta 384 kbit/s en el UL. El HSPA evolucionado se define en la Versión 7 del 3GPP. Introduce una arquitectura más sencilla para la red móvil eludiendo la mayor parte del equipo heredado y mejorando las velocidades de datos de radiocomunicaciones.

Por encima de la capa física en un sistema 3GPP, una capa de Control de Acceso al Medio (MAC) se puede dividir en varias entidades. Se ha introducido y optimizado una entidad MAC nueva, MAC de alta velocidad mejorada (MAC-ehs), para el HSPA en el DL (véase, por ejemplo, el documento técnico 3GPP "R2-071586 – MAC CR with optimized MAC-ehs header; 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #56bis, St Louis, Missouri, USA, 12-16 February 2007"). La entidad MAC-ehs se puede usar de manera alternativa al MAC de alta velocidad (MAC-hs). En el UL se ha introducido y optimizado una nueva entidad MAC, MAC mejorado (MAC-i/is), para el HSPA. La entidad MAC-i/is se puede usar de manera alternativa al MAC-e/es. La entidad MAC-ehs y/o MAC-i/is está configurada por capas superiores las cuales están configuradas para manejar los datos transmitidos sobre el Canal Compartido de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HS-DSCH) y/o el Canal de Enlace Ascendente Mejorado (E-DCH) y gestionar los recursos físicos asignados al HS-DSCH.

La entidad MAC-ehs permite el soporte de tamaños flexibles de las unidades de datos de protocolo (PDU) del control de enlace de radiocomunicaciones (RLC), así como la segmentación y el reensamblaje de MAC. A diferencia del MAC-hs para HSDPA, el MAC-ehs permite el multiplexado de datos de varias colas de espera de prioridad dentro de un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de 2 ms.

La función de planificación/gestión de prioridades es responsable de las decisiones de planificación. Para cada TTI de 2 ms, se decide si se usa una transmisión de flujo continuo individual o dual. Las nuevas transmisiones o retransmisiones se envían según la retroalimentación de UL de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK), y se pueden iniciar transmisiones nuevas en cualquier momento. Mientras se encuentra en los estados CELL_FACH, CELL_PCH, y URA_PCH, el MAC-ehs puede llevar a cabo retransmisiones adicionalmente sobre el HS-DSCH sin depender de la señalización de enlace ascendente.

El reordenamiento en el lado del receptor se basa en colas de espera de prioridad. Los números de secuencia de transmisión (TSN) se asignan dentro de cada cola de espera de reordenamiento para permitir el reordenamiento. En el lado del receptor, la SDU MAC-ehs, o un segmento de la misma, se asigna a la cola de espera de prioridad correcta sobre la base del identificador de canal lógico.

Las SDUs MAC-ehs se pueden segmentar en el lado del transmisor y se reensamblan en el lado del receptor. En la capa MAC, se establece una correspondencia de un conjunto de canales lógicos con un canal de transporte. Dos tipos de canales de transporte incluyen, un canal de transporte "común" (MAC-c) el cual puede ser compartido por múltiples WTRUs, y un canal de transporte "dedicado" (MAC-d) el cual se asigna a una sola WTRU. Una SDU MAC-ehs es o bien una PDU MAC-c o bien una PDU MAC-d. Las SDUs MAC-ehs incluidas en una PDU MAC-ehs pueden tener diferentes tamaños y diferentes prioridades y pueden pertenecer a diferentes flujos de MAC-d o MAC-c.

La base de partida típica del encabezamiento MAC-ehs da como resultado una tara bastante baja cuando el MAC-ehs multiplexa canales lógicos que son usados por instancias del modo con acuse de recibo (AM) RLC Versión 7 configuradas con un tamaño flexible de PDU RLC. Esto es debido a que el tamaño de una SDU MAC es significativamente más grande que el tamaño total de los diferentes campos del encabezamiento.

No obstante, hay situaciones en las que la base de partida típica daría como resultado un nivel no deseable de tara. Por ejemplo, un canal lógico es usado por una instancia de AM RLC configurada con un tamaño fijo de PDU RLC, o

5 para una instancia de AM RLC Versión 6. Esta última instancia puede ser el resultado de la posibilidad de habilitar un traspaso desde una estación base de la Versión 6 a una estación base 3GPP de la Versión 7 sin reinicializar el RLC y manteniendo la entidad de RLC configurada para funcionar con PDUs RLC fijas. En otro ejemplo, el tamaño de la PDU MAC-ehs posible con las condiciones de los canales actuales es pequeño y contiene unos pocos (por ejemplo, 2) segmentos de SDUs. En este ejemplo, el encabezamiento puede constituir una tara significativa.

10 Los requisitos de señalización típicos para soportar funcionalidades de MAC-ehs son ineficientes. Sería deseable reducir la cantidad de señalización requerida para soportar funcionalidades de PDUs MAC-ehs. Una posibilidad de reducir la señalización consistiría en llevar a cabo el multiplexado/de-multiplexado de SDUs de diferentes tamaños, a partir de diferentes canales lógicos y colas de espera de prioridad en una sola PDU MAC-ehs en la estación base. Otra posibilidad consistiría en llevar a cabo el multiplexado/de-multiplexado de SDUs de diferentes tamaños y pertenecientes a diferentes canales lógicos. Finalmente, sería deseable la concatenación/desensamblaje y segmentación/reensamblaje de SDUs MAC-ehs.

15 La Tabla 1 muestra la codificación del campo de indicación de segmentación (SI), cuando la indicación de segmentación se define según la cola de espera de prioridad. El significado del campo puede provocar confusión en el lado de la WTRU cuando haya presente relleno al final del encabezamiento MAC-ehs después del último segmento de una SDU. En este caso, sería necesario que la indicación de segmentación con respecto a la codificación indicada fuese "11". No obstante, la WTRU podría interpretar esto como si significase que la SDU no está completa e insertarla en una memoria intermedia de reensamblaje. Sería deseable modificar la codificación de este campo para evitar esta confusión.

Tabla 1

Campo de SI	Indicación de segmentación
00	La primera SDU MAC-hs del conjunto direccionado de SDUs MAC-hs es una PDU MAC-d completa. La última SDU MAC-hs del conjunto direccionado de SDUs MAC-hs es una PDU MAC-d completa.
01	La primera SDU MAC-hs del conjunto direccionado de SDUs MAC-hs es un segmento de una PDU MAC-d. La última SDU MAC-hs del conjunto direccionado de SDUs MAC-hs es una PDU MAC-d completa.
10	La primera SDU MAC-hs del conjunto direccionado de SDUs MAC-hs es una PDU MAC-d completa. La última SDU MAC-hs del conjunto direccionado de SDUs MAC-hs es un segmento de una PDU MAC-d.
11	La primera SDU MAC-hs del conjunto direccionado de SDUs MAC-hs es un segmento de una PDU MAC-d. La última SDU MAC-hs del conjunto direccionado de SDUs MAC-hs es un segmento de una PDU MAC-d.

25 El documento EP1566925 da a conocer un método para mejorar la velocidad de procesado de datos en un sistema de comunicaciones móviles que utiliza un Acceso por Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA). Se genera una unidad de datos para los servicios HSDPA añadiendo un campo para identificar un canal lógico de destino en el encabezamiento de la unidad de datos e insertando un campo de relleno de encabezamiento en el encabezamiento, y transmitiendo la unidad de datos generada.

30 **SUMARIO**

Se dan a conocer métodos y aparatos para el multiplexado del control de acceso al medio (MAC) versátil en el HSPA evolucionado. De manera más particular, se dan a conocer métodos para la optimización del enlace descendente de la entidad MAC de alta velocidad mejorada (MAC-ehs) y la optimización del enlace ascendente de la entidad MAC-i/is. También se dan a conocer aparatos para usar las entidades MAC de enlace descendente y enlace ascendente optimizadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se puede obtener una comprensión más detallada a partir de la siguiente descripción, ofrecida a título de ejemplo y que debe interpretarse en combinación con los dibujos adjuntos, en donde:

- 40 la Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbricas configurado para el multiplexado versátil del MAC en el HSPA evolucionado;
- la Figura 2 es un encabezamiento de carga útil usado en el multiplexado de SDUs de diferentes canales lógicos y colas de espera de prioridad;

la Figura 3a es la estructura general de un campo de super-campo de descripción de SDU (SDSF) dispuesto para señalar de manera eficiente cómo se concatenan/segmentan las SDUs, sus tamaños, y los canales lógicos con los cuales se corresponden;

la Figura 3b es un formato de encabezamiento de carga útil de una PDU MAC-ehs que contiene k PDUs de reordenamiento usadas en el multiplexado de PDUs de reordenamiento de diferentes canales lógicos y colas de espera de prioridad;

la Figura 4 es un diagrama de flujo de las operaciones para procesar las PDUs MAC-ehs y reconstruir las SDUs MAC-ehs;

la Figura 5 es un diagrama de flujo de la funcionalidad de procesado de datos dentro de cada unidad de desensamblaje/reensamblaje/de-multiplexado;

la Figura 6 es las partes del encabezamiento que describe SDU(s) perteneciente(s) a los canales lógicos en cuestión para permitir el multiplexado eficiente de diferentes tipos de canales lógicos en la misma PDU MAC-ehs;

la figura 7 es una configuración alternativa para el encabezamiento que describe SDU(s) perteneciente(s) a los canales lógicos en cuestión para permitir el multiplexado eficiente de diferentes tipos de canales lógicos en la misma PDU MAC-ehs;

la Figura 8 es una configuración alternativa para el encabezamiento que describe SDU(s) perteneciente(s) a los canales lógicos en cuestión para permitir el multiplexado eficiente de diferentes tipos de canales lógicos en la misma PDU MAC-ehs;

la Figura 9 es una configuración alternativa para el encabezamiento que describe SDU(s) perteneciente(s) a los canales lógicos en cuestión para permitir el multiplexado eficiente de diferentes tipos de canales lógicos en la misma PDU MAC-ehs;

la Figura 10 es un diagrama de flujo de un método modificado para la interpretación del campo de SI donde la PDU de reordenamiento contiene únicamente una SDU de reordenamiento;

la Figura 11 muestra cómo se puede usar un campo de SI de 2 bits como una posible codificación para minimizar la tara;

la Figura 12 es un método alternativo de formulación de la codificación donde el campo de SI puede ser predeterminado;

la Figura 13 es un diagrama de flujo de cómo la unidad de reensamblaje procesa el campo de SI asociado a una PDU de reordenamiento;

la Figura 14 es un diagrama de flujo de cómo una unidad de reensamblaje puede llevar a cabo una función de combinación o una función de descarte;

la Figura 15 es un diagrama de flujo de cómo deberían procesarse las unidades de carga útil si hubiera múltiples SDUs de reordenamiento en la PDU de reordenamiento;

la Figura 16 es un diagrama de flujo del proceso de reensamblaje combinado mostrado en las Figuras 14 y 15; y

la Figura 17 es un diagrama de flujo de cómo la unidad de reensamblaje procesa el campo de SI asociado a una PDU de reordenamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Cuando en la presente se haga referencia, en lo sucesivo, a la terminología "unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU)", la misma incluye, aunque sin carácter limitativo, un equipo de usuario (UE), una estación móvil, una unidad de abonado fija o móvil, un buscapersonas, un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un ordenador, o cualquier otro tipo de dispositivo de usuario con capacidad de funcionar en un entorno inalámbrico. Cuando en la presente se haga referencia, en lo sucesivo, a la terminología "estación base", la misma incluye, aunque sin carácter limitativo, un Nodo-B, un controlador de sitio, un punto de acceso (AP), o cualquier otro tipo de dispositivo de interfaz con capacidad de funcionar en un entorno inalámbrico.

Se dan a conocer realizaciones que dan como resultado un encabezamiento MAC-ehs (o MAC-i/is en el enlace ascendente) eficiente en las situaciones mencionadas anteriormente. Las realizaciones mejoran la estructura del encabezamiento para minimizar la tara relativa permitiendo al mismo tiempo el multiplexado de canales lógicos de tipos diferentes. Las realizaciones también eliminan el problema en el que podría obtenerse como resultado una interpretación potencialmente ambigua del encabezamiento cuando en la carga útil haya presente un único segmento de una SDU. La siguiente definición se usa en todo el documento: "unidad de carga útil MAC-ehs" ("unidad de carga útil MAC-is") o "unidad de carga útil" son sinónimos de una SDU MAC-ehs o un segmento de SDU MAC-ehs ("SDU MAC-is") que se inserta en la carga útil de una PDU MAC-ehs ("SDU MAC-is"). También es sinónimo de la expresión "SDU de reordenamiento". Aunque las realizaciones describen la optimización del enlace descendente de la entidad MAC-ehs, los conceptos también son aplicables al enlace ascendente (UL) sustituyendo el MAC-ehs por el MAC-i/is.

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema 100 de comunicaciones inalámbricas configurado para el multiplexado del MAC versátil en el HSPA evolucionado. El sistema incluye una estación base 105 y una unidad de transmisión recepción inalámbrica (WTRU) 110. La estación base 105 y la WTRU 110 se comunican por medio de un enlace de comunicaciones inalámbricas.

Tal como se muestra en la Figura 1, la WTRU 110 incluye un transmisor 120, un receptor 130, y un procesador 140. El procesador 140 está conectado a una memoria intermedia 150 y a una memoria 160. El procesador 140 está configurado para procesar unidades de carga útil usando por lo menos una técnica.

5 En la Figura 1 se muestra también la estación base 105 la cual incluye un transmisor 165, un receptor 170, y un procesador 180. El procesador 180 está conectado a una memoria intermedia 190 y a una memoria 195. EL procesador 180 está configurado para procesar unidades de carga útil usando por lo menos una técnica que se describe posteriormente.

10 La Figura 2 es un encabezamiento 200 de carga útil usado en el multiplexado de SDUs de diferentes canales lógicos y colas de espera de prioridad. En una primera realización, se da a conocer el multiplexado de SDUs desde múltiples colas de esperas de prioridad en una sola PDU MAC-ehs. Además, en una sola cola de espera de prioridad se incluye la fusión de SDUs de múltiples canales lógicos.

15 Una PDU MAC-ehs se construye concatenando y/o segmentando una o más SDUs de una o más colas de espera de prioridad. En una estructura según se expone en la Figura 2 se incorpora un encabezamiento a la carga útil. El encabezamiento 280 incluye una pluralidad de secciones 205 de k colas de espera, incluyendo cada sección 205 de las k colas de espera un número de secuencia de transmisión (TSN) 240, un super-campo de descripción de SDU (SDSF) 250, y una bandera de "finalización" (F) 260. Cada sección 205 de las k colas de espera se corresponde con
20 una cola de espera de prioridad de la cual se toman SDU(s) (o segmentos de la(s) misma(s)), donde k es el número de colas de espera de prioridad de las cuales se multiplexan SDUs en esta PDU MAC-ehs. El encabezamiento 280 también puede incluir una bandera 210 de versión opcional y/o un campo 230 de ID de cola de espera opcional.

25 La bandera 210 de versión opcional indica qué versión del protocolo se usa para garantizar la compatibilidad retroactiva. Como existe una versión anterior del MAC-ehs, este campo debería tener dos bits. La bandera 210 de versión se puede usar cuando se establezca una correspondencia del portador de radiocomunicaciones para soportar diferentes formatos de encabezamientos MAC-ehs. Cada portador de radiocomunicaciones está configurado para usar un formato particular. De manera alternativa, el formato del MAC-ehs se puede identificar de
30 manera o bien explícita o bien implícita mediante señalización sobre el Canal de Control Compartido de Alta Velocidad (HS-SCCH). El multiplexado de un portador de radiocomunicaciones en una PDU MAC-ehs puede quedar limitado por el formato del MAC-ehs configurado para el portador de radiocomunicaciones.

Tal como se muestra en la Figura 2, cada encabezamiento 280 puede incluir un campo 230 de ID de cola de espera
35 opcional el cual identifica a qué cola de espera de reordenamiento pertenecen las SDUs correspondientes en la carga útil. Las colas de espera de reordenamiento pueden establecer correspondencias o no directamente con colas de espera de prioridad. El encabezamiento 280 también incluye al menos un campo 240 de número de secuencia de transmisión (TSN) el cual identifica el número de secuencia de los datos para este ID de cola de espera. Otra característica incluida en el encabezamiento 280 es por lo menos un super-campo de descripción de SDU (SDSF)
40 250 el cual indica cómo desensamblar y/o reensamblar SDUs y a qué canal(es) lógico(s) pertenecen. Los detalles y opciones para este super-campo se describen posteriormente en la presente. El encabezamiento 280 también podría incluir por lo menos una bandera 260 de "finalización" opcional que indica si esta sección del encabezamiento es la última sección del encabezamiento o sigue otro sub-encabezamiento.

45 Al encabezamiento MAC-ehs 280 le sigue la carga útil MAC-ehs 290 la cual incluye una serie de SDUs MAC-ehs o segmentos de SDUs MAC-ehs 295 y bits 270 de relleno opcionales. Los bits 270 de relleno se pueden añadir a la carga útil 290 según se requiera, para mantener la alineación de los octetos en el nivel de las PDUs MAC-ehs. Se establece una correspondencia de la alineación con tamaños permitidos de Bloque de Transporte (TB) con el canal de transporte HS-DSCH (TrCH).

50 Tal como se muestra en la Figura 3a, el super-campo 250 de descripción de SDU está dispuesto para señalar con eficiencia cómo se concatenan/segmentan SDUs de una cola de espera de prioridad, sus tamaños y los canales lógicos con los cuales se corresponden.

55 Sin pérdida de rendimiento, las SDUs se pueden segmentar de una forma secuencial dentro de una cola de espera de prioridad. Esto significa que la transmisión de una SDU, o un segmento de la misma, queda restringida a no ser que se haya transmitido la última SDU o segmento de la SDU previa (o se esté transmitiendo en la misma PDU MAC-ehs). Con esta restricción, como mucho hay presentes dos segmentos de SDUs (diferentes) para una cola de espera de reordenamiento particular en una PDU MAC-ehs, junto con un número no restringido de SDUs completas (no segmentados) entre ellos.

60 La Figura 3b es un formato de encabezamiento de carga útil de una PDU MAC-ehs que contiene k PDUs de reordenamiento usadas en el multiplexado de PDUs de reordenamiento de diferentes canales lógicos y colas de espera de prioridad. Se supone que la posición del inicio de la carga útil 290 dentro de la PDU MAC-ehs 395 para cada cola de espera de reordenamiento es identificable. Para los datos correspondientes a la primera cola de espera de reordenamiento enumerados en el encabezamiento 280, el inicio de la carga útil 290 sigue inmediatamente al
65

encabezamiento. Esto también es posible para los datos correspondientes a las colas de espera de reordenamiento sucesivas, siempre que el campo 250 de SDSF, mostrado en la Figura 3a, de cada cola de espera de prioridad, con la excepción de la última cola de espera de prioridad, esté configurado para determinar el tamaño total de la carga útil correspondiente. La estructura de la Figura 3a cumple este requisito.

Tal como se muestra en la Figura 3a, la estructura general del campo 250 de SDSF, incluye los siguientes elementos. Una bandera 320 de "inicio completo/segmento" (FSS) indica si los datos en la posición inicial de la carga útil para esta cola de espera de reordenamiento se corresponden con un segmento de una SDU o con una SDU completa. Una bandera 360 de "fin completo/segmento" (FSE) sucede a la bandera de FSS indicando si los datos en la posición final de la carga útil para esta cola de espera de prioridad se corresponden con un segmento de una SDU o con una SDU completa. La combinación del FSS y el FSE es equivalente a un campo 397 de indicación de segmentación (SI) mostrado en la Figura 3b. Para cada SDU o segmento de SDU presente en la carga útil 290, se incluye un campo 330 de indicador de canal lógico (LCID) el cual indica el canal lógico al cual pertenece la SDU (o segmento de la misma), un campo 340 de indicador de longitud (LI) que indica la longitud de la SDU (o segmento de la misma); (este campo se describirá de forma más detallada en una realización subsiguiente); y una bandera 350 de "fin de SDU" que indica si existe por lo menos otra SDU (o segmento de la misma) después de esta SDU o si esta es la última SDU (o un segmento de la misma) para esta cola de espera de reordenamiento. Este campo puede tener un bit.

Debe indicarse que las dos banderas de FSS 320 y FSE 360 deberían activarse incluso si hay solamente una SDU (o segmento de la misma). También debe indicarse que el FSS 320 y el FSE 360 se pueden identificar como un solo campo de dos bits, al cual se le podría denominar, por ejemplo, SI. En este caso, se puede definir un establecimiento de correspondencias de uno-a-uno entre cada combinación posible de valores de las banderas FSS 320 y FSE y cada combinación posible de los dos bits del campo de SI. Por ejemplo:

- Se puede establecer una correspondencia de FSS = Segmento y FSE = Segmento con SI = 11
- Se puede establecer una correspondencia de FSS = Completo y FSE = Segmento con SI = 10
- Se puede establecer una correspondencia de FSS = Segmento y FSE = Completo con SI = 01
- Se puede establecer una correspondencia de FSS = Completo y FSE = Completo con SI = 00

A la inversa, con las correspondencias anteriores, los valores de FSS y FSE se pueden recuperar a partir del campo de SI de la manera siguiente:

- FSS = Segmento se corresponde con que la primera unidad de carga útil sea un segmento.
 - Si existe únicamente una unidad de carga útil y el segmento es un segmento medio esto se corresponde con SI = 11 (es decir, FSE se fija también a Completo).
 - Si el segmento es un último segmento de una SDU MAC-ehs, esto se corresponde con SI = 01 cuando existe una sola unidad de carga útil o si la última unidad de carga útil es una SDU MAC-ehs completa (es decir, FSE está fijado a Completo) o con SI = 11 cuando la última unidad de carga útil es un segmento (es decir, FSE está fijado a segmento).
- FSS = Completo se corresponde con SI = 10 cuando existe una sola unidad de carga útil o cuando la última unidad de carga útil es un primer segmento de una SDU MAC-ehs (es decir, FSE está fijado a Completo) o con SI = 00 cuando únicamente hay presentes SDUs MAC-ehs completas (es decir, FSE también está fijado a Completo)
- FSE = Segmento se corresponde con SI = 11 ó SI = 10 en función de FSE según se ha descrito anteriormente.
- FSE = Completo se corresponde con SI = 01 ó SI = 00 en función de FSE según se ha descrito anteriormente.

En la Figura 3a se muestra también que los campos de LCID 330 y LI 340 se pueden identificar juntos como un solo campo de Indicador de Descripción de Datos (DDI) similar al usado en la codificación de un canal dedicado mejorado (E-DCH) para el enlace ascendente. No obstante, los principios de codificación pueden ser diferentes tal como se describirá posteriormente.

Son posibles varias opciones para la codificación del campo 330 de LCID. Una opción consiste en que la codificación pueda seguir el mismo esquema de identificación para el campo de tipo de canal objetivo (TCTF) y la numeración de tráfico de control (C/T mux) en caso de un canal de control dedicado/canal de tráfico dedicado (DCCH/DTCH). En la capa MAC-c, los campos de TCTF y los campos de C/T mux identifican juntos un canal lógico. El TCTF identifica el tipo de canal objetivo mientras que el C/T mux identifica un índice. En esta opción, podría resultar posible el mismo tipo de codificación que en el MAC-c. En este caso, el establecimiento de correspondencias entre TCTF y el tipo de canal lógico (por ejemplo, canal de control común (CCCH), canal de control de búsqueda (PCCH), canal de control dedicado (DCCH), etc.) se puede especificar de la misma manera que

en realizaciones conocidas. En este caso, el número de bits ocupados por el campo de LCID es variable. De manera alternativa, el TCTF y el C/T se pueden codificar conjuntamente en un parámetro común. El tipo de canal se puede configurar como C/T o se pueden especificar valores exclusivos para el LCID.

5 Opcionalmente, suponiendo que el número máximo posible de canales lógicos (de todos los tipos) que puede estar utilizando el receptor en un momento dado es NL_{max} , y NL_{max} se puede representar con el número de bits correspondientes a estos canales lógicos ($NLMb$ bit), el campo de LCID incluye $NLMb$ bits y contiene un identificador de canal lógico. Por ejemplo, la red puede configurar hasta 16 canales lógicos (es decir $NL_{max}=16$). Por lo tanto, para poder identificar 16 canales lógicos, se requerirían 4 bits (es decir $NLMb = 4$). El establecimiento de correspondencias entre este identificador de canal lógico y el canal lógico con el que se corresponde se conoce a partir de señalización anterior del control de recursos de radiocomunicaciones/parte de aplicación de Nodo B (RRC/NBAP) y/o se puede especificar (predeterminar) de antemano. Algunos valores se podrían reservar para tipos de canales lógicos de los cuales sea posible una sola instancia. Por ejemplo, puede existir solamente un CCCH y se puede predeterminar un valor específico para este canal.

10 Opcionalmente, podría haber un número máximo posible de canales lógicos que se pueden multiplexar en una cola de espera de prioridad dada (NLQ_{max}) el cual es más pequeño que el número máximo posible total de canales lógicos que puede utilizar el receptor como un todo. Si NLQ_{max} se puede representar con el número de bits que sería necesario para identificar NLQ_{max} ($NLMQb$ bits), el campo de LCID incluye $NLMQb$ bits. En ese caso, el establecimiento de correspondencias entre cada conjunto posible de valores para los $NLMQb$ bits y el tipo y/o índice de canal lógico es específico de cada cola de espera de prioridad y se conoce a partir de la señalización anterior de RRC/NBAP (la cual especifica un establecimiento de correspondencias potencialmente diferente para cada cola de espera de prioridad definida). Esta opción no excluye el uso de valores predeterminados para ciertos tipos de canales lógicos según se ha expuesto anteriormente.

15 Existen varias opciones para configurar el encabezamiento MAC-ehs tal como se describirá de forma detallada posteriormente en la presente. Tal como se muestra en la Figura 3a, el campo 250 de SDSF se puede definir para soportar el uso de un campo 380 de "número" (N) con el fin de minimizar la tara cuando múltiples SDUs pertenecen al mismo canal lógico y/o tienen la misma longitud una tras otra.

20 El campo 380 de N podría estar siempre presente y preceder (o suceder) a los campos de LCID 330 y LI 340 para todo grupo de N SDUs consecutivas que tengan la misma longitud y pertenezcan al mismo canal lógico.

25 El campo 380 de N podría estar siempre presente y preceder (o suceder) al campo 330 de LCID para todo grupo de N SDUs consecutivas que pertenezcan al mismo canal lógico; no obstante, cada SDU tendría su propio campo 340 de LI.

30 El campo 380 de N podría únicamente estar presente para un grupo de N SDUs consecutivas (con la longitud y el canal lógico iguales) si N es mayor que 1. Una bandera 390 de "múltiples SDUs" (MS) podría indicar si el campo 380 de N está presente o no. Esto reduce el riesgo de tara excesiva debido a la presencia del campo 380 de N cuando las SDUs de la carga útil son todas de diferente longitud o pertenecen a diferentes canales lógicos.

35 El campo 380 de N podría únicamente estar presente para un grupo de N SDUs consecutivas (del mismo canal lógico) si N es mayor que 1. Una bandera 390 de MS podría indicar si el campo 380 de N está o no presente. En cualquier caso, cada SDU tendría su propio campo 340 de LI.

40 El campo 380 de N se podría configurar para LCIDs específicos 330. El LCID 330 podría identificar de manera inequívoca la existencia del campo 380 de N.

45 El LCID 330 se puede omitir para la primera SDU si esta SDU es un segmento. El razonamiento es que la información debería haber estado presente en una PDU MAC-ehs anterior cuando se transmitió el primer segmento. De manera alternativa, el campo 330 de LCID se puede omitir para la última SDU únicamente si esta SDU es un segmento.

50 En lugar de insertar una bandera 350 de "fin de SDU" para cada SDU (o segmento de la misma) o grupo de SDUs, se puede añadir un solo campo de "NTot" (no mostrado) para el campo de SDSF completo indicando el número total de SDU o segmentos de SDU en la carga útil para esta cola de espera de prioridad. El tamaño de este campo depende del número máximo posible de SDUs por cola de espera de prioridad dentro de una PDU MAC-ehs.

55 Existen varios métodos para indicar la longitud de cada SDU o segmento de la misma. Existen varias realizaciones para utilizar un LI 340 para cada SDU o grupo o segmento de la misma. Esta realización explica cómo estructurar el campo 340 de LI para señalar eficientemente la longitud de cada SDU o un grupo o segmento de la misma.

60 Un LI 340 especifica el número exacto de bits (u octetos si se impone que cada SDU esté alineada por octetos) que contiene la SDU o segmento de la misma. Esta representación se puede realizar usando uno de los formatos

65

binarios comúnmente conocidos (por ejemplo, con el primer bit más significativo (MSB) o el primer bit menos significativo (LSB)). La longitud del campo de LI 340 depende de la longitud máxima posible de una SDU. Son posibles varias opciones para la longitud del campo de LI 340. En una opción, la longitud del LI 340 está predeterminada y es fija con independencia del canal lógico (campo 330 de LCID) y es el número de bits requeridos para representar el tamaño de SDU máximo (en bits u octetos) en todos los canales lógicos, con independencia de cualquier señalización previa para fijar el tamaño de SDU máximo para una instancia de RLC dada. En una opción alternativa, la longitud del LI 340 depende del campo 330 del canal lógico (LCID) y es el número de bits requeridos para representar el tamaño de SDU máximo (en bits u octetos) para este canal lógico. El tamaño de SDU máximo puede variar de una instanciación de portador de radiocomunicaciones a otra y puede cambiar tras la reconfiguración o incluso dinámicamente. Para evitar una posible ambigüedad, la red puede señalar al receptor el tamaño del campo de LI 340, mientras que al mismo tiempo puede señalar también un cambio del tamaño de SDU máximo.

Otra variante incluye la utilización mixta de indicadores de tamaño (SID) (no mostrados) y LIs 340. El transmisor usa un indicador de tamaño (SID) siempre que la longitud de la SDU MAC-ehs es una de un conjunto predefinido de tamaños. Un indicador de tamaño es un campo con un número pequeño de bits (por ejemplo 3) donde cada valor posible representa un tamaño de SDU predefinido. En caso contrario, si el tamaño de SDU no es uno del conjunto de tamaños predefinidos, se usa un LI 340 que especifica el número exacto de bits u octetos (en formato binario) para el caso de SDUs no alineadas por octetos. Para permitir que el receptor diferencie entre un SID y un LI 340, se inserta una bandera de un bit antes del campo o bien de SID o bien de LI 340. De manera alternativa, la aplicación del SID depende de la configuración del LCID. En este caso, el uso de SID o LI 340 se conoce sobre la base del valor del LCID. Deberá observarse que no es necesario que el número de bits del campo de SID sea constante.

La minimización del número medio de bits necesarios para representar el(los) tamaño(s) de las SDUs contenidas en una PDU MAC-ehs se puede lograr si el conjunto predefinido de tamaños representados por los SIDs se corresponde con el conjunto de tamaños que se encuentra con mayor frecuencia. El establecimiento de correspondencias entre un valor de SID y el tamaño de SDU correspondiente debería ser conocido por al menos el transmisor y el receptor. Se pueden definir varios métodos para determinar un establecimiento adecuado de correspondencias entre valores de SID y tamaños de SDU y para señalar este establecimiento de correspondencias al receptor y/o transmisor.

Un método de establecimiento de correspondencias de SID utiliza un establecimiento explícito de correspondencias basado en el controlador de red de radiocomunicaciones (RNC). En este método, el RNC determina el establecimiento de correspondencias de SID y señala el establecimiento de correspondencias tanto a la estación base como a la WTRU a través de la señalización de lub y RRC respectivamente. El uso de este método puede depender de qué LCID esté presente en la PDU MAC-ehs. También puede depender de si se requiere que el RNC defina un SID para todo tamaño de SDU posible, en donde la estación base puede utilizar el LI si el tamaño de la SDU que debe insertarse no es uno de los tamaños de los cuales se ha establecido una correspondencia con los valores de SID. El RNC puede seleccionar tamaños de SDU que estén apareciendo más frecuentemente (o que se espera que aparezcan más frecuentemente), tales como (aunque sin carácter limitativo) el tamaño de PDU RLC máximo, el tamaño de una PDU RLC de estado, o el tamaño de PDU RLC que se observa que aparece con la mayor frecuencia según interprete el RNC.

Un segundo método de establecimiento de correspondencias de SID usa el establecimiento implícito de correspondencias. En este método, el establecimiento de correspondencias entre el SID y los tamaños de SDU no se señala explícitamente. En su lugar, a un SID se le asigna implícitamente un cierto tamaño de SDU por medio de una regla conocida por el transmisor y el receptor. Los ejemplos de reglas para el establecimiento de correspondencias de SID que usa este método incluyen asignar un valor de SID #n1 al tamaño máximo de PDU RLC, asignar un valor de SID #n2 a N, donde N es un valor fijo del que se sabe que aparece con frecuencia, con independencia del escenario (por ejemplo, el valor típico de una PDU RLC de estado) o asignar un valor de SID #n3 a la mitad (o a una porción, tal como un tercio o un cuarto) del tamaño máximo de PDU RLC, soportando de este modo la segmentación en 2, 3 ó 4 tamaños iguales.

Un tercer método de establecimiento de correspondencias de SID usa el establecimiento de correspondencias basado en la estación base. En este método, el establecimiento de correspondencias entre un valor de SID y un tamaño de SDU se determina sobre la base de observaciones de qué tamaños de SDU tienden a aparecer con la mayor frecuencia. Este establecimiento de correspondencias se comunica a través de la señalización de MAC. Una posible forma de señalar el establecimiento de correspondencias es usando una bandera de "establecimiento de correspondencias" definida para seguir el LI. Cuando se activa la bandera, los siguientes bits representan el valor de SDI con el cual se establecerá una correspondencia del tamaño representado por el LI en PDUs MAC-ehs subsiguientes tras la recepción satisfactoria de esta PDU MAC-ehs en la WTRU. De este modo, el receptor espera la siguiente vez que reciba una SDU del tamaño que desea asignar a un cierto valor de SID. Cuando se recibe la SDU y se construye la PDU MAC-ehs, el LI se utiliza para señalar la longitud de la SDU como es habitual. El receptor activa la bandera de "establecimiento de correspondencias" e inserta el valor de SID a fijar tras ella. Tras la recepción correcta de la PDU MAC-ehs, el transmisor determina que la bandera de establecimiento de

correspondencias está activa y asigna el nuevo tamaño al valor de SID que le sucede, descartando cualquier tamaño del cual se haya establecido previamente una correspondencia para este valor de SID.

5 Se dan a conocer algunas realizaciones específicas que son posibles para restricciones sobre el multiplexado de MAC-ehs. Esas restricciones se pueden considerar necesarias para cumplir los requisitos de calidad de servicio (QoS) (por ejemplo, retransmisión, latencia, relación de errores de bloque (BLER)) de los canales lógicos.

10 Las restricciones del multiplexado se pueden señalar sobre la interfaz lub/lur en la Red Terrestre de Acceso por Radiocomunicaciones UMTS (UTRAN) con información de control que especifica qué colas de espera de prioridad se pueden multiplexar. Si se forman colas de espera de prioridad a partir del multiplexado de canales lógicos, puede determinarse qué canales lógicos se pueden multiplexar si el multiplexado de MAC-ehs es directamente desde los canales lógicos (es decir, no se forman colas de espera de prioridad desde canales lógicos o cuando existe un establecimiento de correspondencias de uno-a-uno entre colas de espera de prioridad y canales lógicos).

15 Una aplicación de la restricción anterior del multiplexado de MAC-ehs podría ser que los portadores de radiocomunicaciones de señalización (SRB) no se multiplexen con portadores de radiocomunicaciones que no son de señalización. Si se multiplexan SRBs por separado con respecto a los que no son SRBs, la determinación del tamaño de TB para SRBs se puede tratar de la siguiente manera. Las mediciones de RACH se pueden usar para determinar los tamaños de TB para PDUs MAC-ehs que transportan SDUs de SRBs y se pueden señalar al MAC durante la señalización de configuración y reconfiguración del control de recursos de radiocomunicaciones (RRC).

20 La figura 4 es un diagrama de flujo de las operaciones 400 llevadas a cabo para procesar las PDUs MAC-ehs y reconstruir las SDUs MAC-ehs. Tras la recepción de la PDU MAC-ehs, el encabezamiento de la PDU MAC-ehs se extrae de la carga útil y se divide en sus secciones en 405, utilizando la bandera de "finalización" para hallar dónde finaliza el encabezamiento. Para cada sección del encabezamiento (cola de espera de prioridad), se extrae la carga útil correspondiente (SDUs y fragmentos de las mismas) según se indica desde el SDSF en 410, se incorpora a la propia sección de encabezamiento en 420 para construir una "PDU de cola de espera" de reordenamiento 430 y se inserta esta PDU de Cola de espera en la cola de espera de reordenamiento correspondiente al ID de cola de espera de reordenamiento y al TSN en 440. De manera alternativa, no es necesario construir una PDU, sino que, en su lugar, la información contenida en la sección de encabezamiento (por ejemplo, TSN, SDSF) se extrae y se asocia a la carga útil correspondiente dentro de la cola de espera de reordenamiento en 425, de modo que el reordenamiento se puede llevar a cabo en 450 y a continuación se puede realizar el desensamblaje y/o reensamblaje. Después del proceso de reordenamiento en 450, se lleva a cabo un reensamblaje en 460. Después de que se haya completado el reensamblaje en 460, las SDUs MAC completas se entregan al canal lógico correcto en 470.

35 Dentro de cada cola de espera de reordenamiento, la funcionalidad 450 de reordenamiento se lleva a cabo de tal manera que las PDUs MAC-ehs son sustituidas por una o más PDUs de Cola de espera de reordenamiento (o el conjunto de TSN, SDSF y la carga útil asociada) y las PDUs reordenadas se envían a una unidad de desensamblaje/reensamblaje/de-multiplexado de SDU MAC (no mostrada) en lugar de simplemente una unidad de desensamblaje (no mostrada). Además, se puede señalar un temporizador específico de cola de espera (T1) (no mostrado). Cada cola de espera de reordenamiento puede tener opcionalmente un temporizador T1 independiente.

40 La Figura 5 es un diagrama de flujo de una funcionalidad 500 de procesamiento de datos de ejemplo dentro de cada unidad de desensamblaje/reensamblaje/de-multiplexado. Leyendo el campo de SDSF, los datos se procesan dentro de cada unidad de desensamblaje/reensamblaje/de-multiplexado. Lo siguiente describe la operación para los datos de TSN = n para esta cola de espera de prioridad. Tal como se muestra en la Figura 5, cada SDU o segmento de SDU se desensambla en 505, utilizando los campos de LI, la bandera de "fin de SDU" y, cuando procede, los campos de N. Si la bandera de FSS se fija a segmento en 510 y si los datos de TSN= n-1 para esta cola de espera de prioridad han sido entregados previamente a esta unidad de desensamblaje/reensamblaje/de-multiplexado en 520, el segmento de SDU (primera SDU de la carga útil para esta cola de espera de prioridad) se reensambla con segmentos de PDUs previas almacenados en la unidad de reensamblaje en 530. En 540 se toma una determinación sobre si el número de SDUs o segmentos de SDU es mayor que 1 o si la bandera de FSE está fijada a "Completo". Si el número de SDUs o segmentos de SDU es mayor que 1, o si la bandera de FSE está fijada a "Completo", la primera SDU de la PDU de reordenamiento era el último segmento de la SDU MAC y la SDU reensamblada completamente se entrega a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente al canal lógico indicado por el campo de LCID en 550. Si el número de SDU o segmentos de SDU es menor que 1 y si la bandera de FSE está fijada a "segmento", la SDU es un segmento central de la PDU de reordenamiento y los segmentos reensamblados se almacenan y el procedimiento finaliza para esa PDU de cola de espera de reordenamiento en 545.

60 Si la bandera de FSS está fijada a "segmento" en 510 y los datos de TSN = n-1 para esta cola de espera de prioridad no han sido entregados previamente (por ejemplo, si se ha producido la expiración del temporizador T1) en 520, el segmento de SDU se descarta y los segmentos de SDU previos de PDUs previas se almacenan en la unidad de reensamblaje en 525. A continuación, se lleva a cabo una determinación en 580 para determinar si se ha extraído

más de 1 un segmento de SDU. Si se ha extraído más de 1 SDU o segmento de SDU, el receptor entrega las SDUs extraídas que se encuentran entre la primera SDU o segmento de SDU y la última SDU o segmento SDU a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente a los canales lógicos indicados por los campos de LCID respectivos en 570. Si la bandera de FSE está fijada a "segmento", el segmento es un primer segmento de una SDU MAC-ehs, el receptor descarta cualquier segmento de una PDU previa almacenado en la unidad de reensamblaje e inserta el último segmento de SDU en la unidad de reensamblaje en 590. Si la bandera de FSE está fijada a "completo", la última unidad de carga útil es una SDU MAC-ehs completa y el receptor entrega la última SDU a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente al canal lógico indicado por el campo de LCID en 595.

Si la bandera de FSS está fijada a segmento en 510 y los datos de TSN = n-1 para esta cola de espera de prioridad han sido entregados previamente en 520, el segmento de SDU se reensambla con el segmento de PDU previamente almacenado. Si se determina en 540 que la SDU o segmento de SDU es mayor que 1 ó que la bandera de FSE está fijada a "completo", el receptor entrega la SDU completamente reensamblada a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente al canal lógico indicado por el campo de LCID en 550. A continuación se lleva a cabo una determinación en 580 para determinar si se ha extraído más de 1 segmento de SDU. Si se ha extraído una SDU o segmento de SDU mayor que 1, el receptor entrega las SDUs extraídas que se encuentran entre la primera SDU o segmento de SDU y la última SDU o segmento de SDU a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente a los canales lógicos indicados por los campos de LCID respectivos en 570. Si la bandera de FSE está fijada a "segmento", el segmento es un primer segmento de una SDU MAC-ehs, el receptor descarta cualquier segmento de una PDU previa almacenada en la unidad de reensamblaje e inserta el segmento en la unidad de reensamblaje en 590. Si la bandera de FSE está fijada a "completo", el receptor entrega la última SDU a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente al canal lógico indicado por el campo de LCID en 595. Si se determina en 540 que la SDU o segmento de SDU es menor que 1 ó que la bandera de FSE está fijada a "segmento", el paquete se combina y almacena, y el procedimiento finaliza en 545.

Cuando la bandera de FSS está fijada a "completo" en 510 y FSE no está fijada a "segmento" y la primera unidad de carga útil es una SDU completa y la primera SDU se entrega a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente al canal lógico indicado por el campo de LCID en 560. Entonces se lleva a cabo una determinación en 580 para determinar si se ha extraído más de 1 segmento de SDU. Si se ha extraído más de 1 SDU o segmento de SDU, el receptor entrega las SDUs extraídas hasta la última SDU o segmento de SDU a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente a los canales lógicos indicados por los campos de LCID respectivos en 570. Si la bandera de FSE está fijada a "segmento", el receptor descarta cualquier segmento de una PDU previa almacenada en la unidad de reensamblaje e inserta el último segmento de SDU en la unidad de reensamblaje en 590. Si la bandera de FSE está fijada a "completo", el receptor entrega la última SDU a la capa superior en el punto de acceso de servicio correspondiente al canal lógico indicado por el campo de LCID en 595.

En otra realización, se puede introducir una modificación en el encabezamiento de la base de partida para soportar de manera más eficiente canal(es) lógico(s) al(a los) cual(es) se aplica un conjunto predefinido de tamaños de RLC, es decir, que no son usados por instancias de RLC configuradas con el tamaño flexible de PDU RLC disponible en la Versión 7 del 3GPP. Por ejemplo, estos canales podrían ser usados por instancias de RLC AM configuradas con un tamaño de PDU fijo, o instancias de RLC en modo sin acuse de recibo (UM) configuradas con tamaños de PDU fijos.

La Figura 6 es las partes del encabezamiento 600 que describen SDU(s) perteneciente(s) a los canales lógicos en cuestión para permitir el multiplexado eficiente de diferentes tipos de canales lógicos en la misma PDU MAC-ehs. Las modificaciones descritas en esta realización pueden afectar únicamente a las partes del encabezamiento 600 que describen SDU(s) perteneciente(s) a los canales lógicos en cuestión. En otras palabras, si hay otros canales lógicos multiplexados en la misma PDU MAC-ehs, a los cuales se aplica un tamaño de PDU flexible, las partes del encabezamiento correspondientes a estos canales lógicos pueden todavía seguir el encabezamiento de la base de partida o cualquier mejora del encabezamiento de la base de partida aplicable a estos canales. Esto permite el multiplexado eficiente de diferentes tipos de canales lógicos en la misma PDU MAC-ehs. En este ejemplo, una instancia de RLC configurada con tamaño(s) de PDU fijo(s) usa únicamente el canal lógico identificado por LCH-ID2 610. Las modificaciones descritas más adelante se aplican únicamente a sus campos asociados 620 (indicados en negrita en la Figura 6). A esta parte del encabezamiento 600 se le hará referencia posteriormente en la presente como "parte de encabezamiento".

Existen múltiples opciones para esta realización. La opción 1 no permite la segmentación para el canal lógico en cuestión, aunque es más sencilla. Las opciones 2a y 2b permiten la segmentación.

La Figura 7 es una configuración para el encabezamiento 700 que describe SDU(s) perteneciente(s) a los canales lógicos en cuestión para permitir el multiplexado eficiente de diferentes tipos de canales lógicos en la misma PDU MAC-ehs. La opción 1 no permite la segmentación para canales lógicos a los cuales se aplican tamaño(s) de PDU fijo(s). La parte de encabezamiento que sucede inmediatamente al ID 710 de canal lógico incluye los siguientes campos, no necesariamente en orden. Opcionalmente, un número de secuencia de transmisión (TSN) 720 sucede al ID 710 de canal lógico. Este campo puede que no sea necesario cuando el canal lógico previo en el encabezamiento

está utilizando la misma cola de espera de reordenamiento. Opcionalmente, a continuación puede venir una bandera de campo (Fh) 730 que indica si este es el último conjunto de unidades de carga útil MAC-ehs del encabezamiento. Este campo puede que no sea necesario cuando el fin del encabezamiento se determine comparando el tamaño de la PDU MAC-ehs con la suma de tamaños de unidades de carga útil decodificadas hasta el momento. De manera alternativa, este campo también se puede usar para indicar el fin de una cola de espera de prioridad.

El encabezamiento 700 incluye habitualmente un campo (N) 740 que indica un número de SDUs concatenadas del canal lógico que tienen el mismo tamaño. En una opción, se puede incluir un campo (SID) 750 que indica el tamaño de la(s) SDU(s) cuyo número viene indicado en el campo previo. Se puede incluir una bandera 760 de "finalización" (Fc) opcional que indique si la parte del encabezamiento correspondiente a este canal lógico se ha completado. Si esta bandera está presente e indica que el encabezamiento no está completo, a continuación viene un conjunto adicional de campos (N, SID, Fc) para que este canal lógico indique otro grupo de N SDUs con tamaño indicado por el campo de SID. En otra opción, se pueden incluir bits 770 de relleno según se requiera para mantener la alineación de bytes del encabezamiento. Estos bits de relleno podrían estar presentes, en cambio, en el mismo final del encabezamiento en caso de que se multiplexen SDUs de múltiples canales lógicos en la PDU MAC-ehs.

Para canales lógicos a los cuales se aplica un único tamaño fijo de PDU RLC, tales como canales lógicos usados por instancias de RLC AM, el campo de Fc (bandera de finalización) 760 se podría omitir, puesto que se sabe de antemano que no habrá otro grupo de SDUs con tamaños diferentes. Además, si se conoce adicionalmente el tamaño en sí, el campo 750 de SDI también se podría omitir.

En las Figuras 8 y 9 se ilustran ejemplos de configuraciones alternativas. Los componentes mostrados en las Figuras 8 y 9 se corresponden con los componentes de la Figura 7. La Figura 8 es un ejemplo de encabezamiento 800 donde el LCH-ID incluye tamaños fijos únicos de PDU RLC. La Figura 9 es un ejemplo de encabezamiento 900 donde se multiplexan juntas SDUs MAC-ehs de dos canales lógicos. Un canal lógico es usado por una instancia de RLC configurada con tamaño de PDU RLC flexible, mientras que el otro canal lógico es usado por una instancia de RLC configurada con un único tamaño fijo de PDU RLC. En este ejemplo, los dos canales lógicos 910 y 915 no se encuentran en la misma cola de espera de prioridad, por lo que el campo 920 de TSN está presente para ambos.

La opción 2a permite la segmentación para canales lógicos a los cuales se aplican tamaños de PDU fijos. Con esta opción, la parte de encabezamiento que sucede inmediatamente al ID de canal lógico incluye un campo de bandera (Ff) de 1 bit (no mostrado) que indica si los siguientes campos son "N" y "SID" según se ha descrito en la Opción 1. Si esta bandera indica que "N" y "SID" están presentes, el resto de la parte de encabezamiento se interpreta como en la Opción 1.

Si la bandera de Ff no indica que "N" y "SID" están presentes, se puede incluir un campo 980 de indicación de segmentación (SI) que indica el estado de segmentación de la carga útil. Por ejemplo, este campo podría indicar si la primera unidad de carga útil es un segmento y si la última unidad de carga útil es un segmento. Cuando se permite una sola unidad de carga útil, el campo indica si la unidad de carga útil es una SDU completa o el segmento inicial, un segmento central, o el segmento final de la SDU. El campo 980 de SI puede no estar presente si ya se ha indicado en una parte de encabezamiento previa para un canal lógico que esté multiplexado en la misma cola de espera de prioridad que este canal lógico. En una opción, se puede incluir un TSN 920. Puede que este campo no sea necesario en caso de que el canal lógico previo del encabezamiento esté utilizando la misma cola de espera de reordenamiento.

Opcionalmente, se puede incluir una bandera de campo (Fh) que indique si este es el último conjunto de unidades de carga útil MAC-ehs del encabezamiento. Este campo puede que no sea necesario en el caso de que el fin del encabezamiento se determine comparando el tamaño de la PDU MAC-ehs con la suma de tamaños de unidades de carga útil decodificadas hasta el momento. De manera alternativa, este campo también se puede usar para indicar el fin de una cola de espera de prioridad.

En otra opción, se puede incluir un indicador de longitud (LI) 990 que indique la longitud de la unidad de carga útil para este canal lógico. Tal como se describirá en otra realización, este campo puede que no sea necesario si esta unidad de carga útil es un segmento y se encuentra al final de la PDU MAC-ehs. El LI 990 también se puede usar para indicar un grupo de unidades de carga útil (por ejemplo, SDUs completas posiblemente seguidas por un segmento de SDUs) en el caso de que se aplique un único tamaño de PDU fijo al canal lógico (por ejemplo, si el mismo es usado por una entidad de AM RLC con tamaño de PDU RLC fijo) y siempre que el transmisor sepa de este tamaño. Esto se logra haciendo que el LI 990 indique el número total de bytes del grupo de unidades de carga útil. Las unidades de carga útil individuales se determinan llevando a cabo una división entera del valor de LI 990 por el tamaño de PDU RLC fijo conocido. El resultado es el número de SDUs completas, y el resto de la división es el tamaño del segmento de SDU al final. En otra configuración, se pueden incluir bits 970 de relleno según se requiera para mantener la alineación de bytes del encabezamiento. Estos bits 970 de relleno podrían estar presentes, en cambio, en el mismo final del encabezamiento en caso de que se multiplexen SDUs de múltiples canales lógicos en la PDU MAC-ehs.

- 5 La opción 2b permite la segmentación para canales lógicos a los cuales se aplican tamaño(s) de PDU fijo(s). Esta opción se puede usar cuando el campo 980 de SI se indique una vez por cada cola de espera de prioridad. Con esta opción, la parte de encabezamiento que sucede inmediatamente al ID 910 de canal lógico puede incluir un campo de bandera (Ff) de 1 bit (no mostrado) que indique si la(s) unidad(es) de carga útil es/son la(s) última(s) de la cola de espera de prioridad sobre la cual se multiplexa el canal lógico. Esta bandera puede no ser necesaria si se sabe por otros medios que la(s) unidad(es) de carga útil es/son la(s) última(s) de la cola de espera de prioridad (por ejemplo, usando otros campos en partes de encabezamiento previas).
- 10 Si esta no es la(s) última(s) unidad(es) de carga útil de la cola de espera de prioridad, o si el campo 980 de SI aplicable a esta cola de espera de prioridad indica que la última unidad de carga útil de esta cola de espera de prioridad no es un segmento, entonces el resto de la parte de encabezamiento se interpreta como en la Opción 1.
- 15 Si esta es la(s) última(s) unidad(es) de carga útil de la cola de espera de prioridad, o si el campo 980 de SI aplicable a esta cola de espera de prioridad indica que la última unidad de carga útil de esta cola de espera de prioridad es un segmento, se puede incluir un LI 990 que indique la longitud de la unidad de carga útil para este canal lógico. Tal como se describirá en otra realización, este campo puede que no sea necesario si esta unidad de carga útil es un segmento y se encuentra al final de la PDU MAC-ehs. El LI 990 también se puede usar para indicar un grupo de SDUs completas posiblemente seguidas por un segmento de SDUs en el caso de que se aplique un único tamaño de PDU fijo al canal lógico, tal como se describe en la Opción 2a. En otra configuración, se pueden incluir bits 970 de relleno según se requiera para mantener la alineación de bytes del encabezamiento. Estos bits 970 de relleno podrían estar presentes, en cambio, en el mismo final del encabezamiento en caso de que se multiplexen SDUs de múltiples canales lógicos en la PDU MAC-ehs.
- 20 Con la introducción de encabezamientos MAC-ehs optimizados, se ha propuesto una nueva definición para el SI. No obstante, el esquema propuesto no gestiona apropiadamente la distinción entre unidades de carga útil múltiples e individuales dentro de la PDU de reordenamiento. Cuando hay presente una sola unidad de carga útil en la PDU de reordenamiento, resulta ambiguo qué indicación de SI debería usarse. En la estructura de SI propuesta, "10" se corresponde con la primera unidad de carga útil que es una unidad completa, y si hay presente más de una unidad de carga útil en la PDU de reordenamiento, la última carga útil es un segmento. Con esta definición, si únicamente hay presente una unidad de carga útil, entonces la misma será una PDU MAC-ehs completa, aunque debería ser un segmento que se corresponda con el primer segmento de una PDU MAC-ehs. Por otra parte, cuando el SI es equivalente a "11", la definición se corresponde únicamente con múltiples unidades de carga útil. Cuando se fijan los campos de SI, el transmisor debe saber exactamente qué indicar, cuando hay presente una única unidad de carga útil en la PDU de reordenamiento. Puesto que una sola unidad de carga útil se puede corresponder con una SDU MAC-ehs primera, central, última, o completa, el transmisor especificará la indicación de SI correcta, de manera que los segmentos se puedan reensamblar correctamente. Más específicamente, se pueden considerar los siguientes cambios y/o interpretación del campo de SI para abarcar específicamente el escenario en el que la PDU de reordenamiento contiene únicamente una unidad de carga útil.
- 25 La Figura 10 y la Tabla 2 muestran un método modificado 1000 para la interpretación del campo de SI donde la PDU de reordenamiento contiene solamente una unidad de carga útil. Todas las SDUs de la PDU de reordenamiento son PDUs MAC completas cuando el SI es igual a "00" (no mostrado). Tal como se muestra en la Figura 10, cuando SI es igual a "01" en 1002, la primera unidad de carga útil de la PDU de reordenamiento es un segmento y se corresponde con el último segmento de una SDU MAC-ehs (SDU MAC-ehs se usa de manera intercambiable con PDU MAC-d) en 1007. Esto es aplicable a una sola unidad 1005 de carga útil o a múltiples unidades 1010 de carga útil en la PDU. Si hay más de una unidad de carga útil, la última unidad de carga útil es una SDU MAC-ehs completa en 1009.
- 30 Cuando SI es igual a "10" en 1012, si hay más de una unidad de carga útil en la PDU de reordenamiento, entonces la primera unidad de carga útil es una SDU MAC-ehs completa en 1019. La última unidad de carga útil de la PDU de reordenamiento es un segmento de una SDU MAC-ehs y se corresponde con el primer segmento de la SDU MAC-ehs en 1019. Esto se corresponde con el caso en el que hay una sola unidad de carga útil o múltiples unidades de carga útil en la PDU de reordenamiento en 1017 y 1019.
- 35 Cuando SI es igual a "11" en 1022, la primera unidad de carga útil es un segmento de una SDU MAC-ehs en 1027. Obsérvese que este segmento puede ser un último segmento de una SDU MAC-ehs (cuando hay múltiples unidades de carga útil) o puede ser un segmento central si hay solamente una unidad de carga útil en la PDU de reordenamiento. Por ejemplo, si hay múltiples unidades de carga útil en 1027, el segmento es un último segmento de la SDU MAC-ehs. Si hay una sola unidad de carga útil en 1027, el segmento es un segmento central de una SDU MAC-ehs. Si hay múltiples unidades de carga útil, entonces la última unidad de carga útil es un segmento en 1029. Este segmento será el primer segmento de la SDU MAC-ehs en 1029.
- 40 La Tabla 2 muestra la codificación del campo de SI según se ha descrito anteriormente, donde la terminología PDU MAC se corresponde con una PDU MAC-c/d o una SDU MAC-ehs. Una SDU es el equivalente de una SDU de reordenamiento o una SDU MAC-ehs o segmento de la misma.
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

Tabla 2

Campo de SI	Indicación de segmentación
00	La primera SDU de la PDU de reordenamiento es una PDU MAC completa. La última SDU de la PDU de reordenamiento es una PDU MAC completa.
01	La primera SDU de la PDU de reordenamiento es un último segmento de una PDU MAC. Si hay más de una SDU en la PDU de reordenamiento, la última SDU de la PDU de reordenamiento es una PDU MAC completa.
10	Si hay más de una SDU en la PDU de reordenamiento, la primera SDU de la PDU de reordenamiento es una PDU MAC completa. La última SDU de la PDU de reordenamiento es un primer segmento de una PDU MAC.
11	Si hay más de una SDU en la PDU de reordenamiento, la primera SDU es el último segmento de una PDU MAC y la última SDU de la PDU de reordenamiento es un primer segmento de una PDU MAC. Si hay una sola SDU en la PDU de reordenamiento el segmento es un segmento central de una PDU MAC.

5 La siguiente realización proporciona una señalización mejorada de la segmentación. Esta realización describe un método de codificación de los bits del campo 980 de SI cuando el campo 980 de SI está presente una vez por cada cola de espera de prioridad. Existen dos opciones, una que se aplica al campo de SI de 2 bits y la otra para el campo de SI de 1 bit.

10 Tal como se muestra en la Figura 11 y en la siguiente Tabla 3, se puede usar un campo de SI de 2 bits como una posible codificación para minimizar la tara. Debería entenderse que la elección exacta de combinaciones de bits para cada valor es arbitraria y se podría cambiar siempre que a dos valores se les asigne la misma combinación de bits. La Tabla 3 muestra un ejemplo de señalización mejorada del campo de indicación de segmentación.

15 **Tabla 3**

Campo de SI	Indicación de segmentación
Valor #1 (por ejemplo, 00) (1110)	La primera unidad de carga útil del conjunto direccionado de unidades de carga útil es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa. La última unidad de carga útil del conjunto direccionado de unidades de carga útil es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa. (1120)
Valor #2 (por ejemplo, 10) (1130)	La primera unidad de carga útil del conjunto direccionado de unidades de carga útil es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa <u>o el primer segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is)</u> . La última unidad de carga útil del conjunto direccionado es un segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is). (1140)
Valor #3 (por ejemplo, 01) (1150)	La primera unidad de carga útil del conjunto direccionado de unidades de carga útil es un segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is). La última unidad de carga útil del conjunto direccionado de unidades de carga útil es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa <u>o el último segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is)</u> . (1160)
Valor #4 (por ejemplo, 11) (1170)	La primera unidad de carga útil del conjunto direccionado de unidades de carga útil <u>es un segmento central o un último segmento</u> de una SDU MAC-ehs (o MAC-is). La última unidad de carga útil del conjunto direccionado de unidades de carga útil <u>es el primer segmento o un segmento central</u> de una SDU MAC-ehs (o MAC-is). (1180)

20 La ventaja de la codificación representada en la Tabla 3 es que en caso de que el conjunto direccionado de unidad(es) de carga útil MAC-ehs sean de un solo segmento de SDU, la determinación puede basarse en el campo de SI y en si este segmento de SDU completa o no la SDU. Si no, la determinación se basa en la presencia de bits de relleno, e incluso puede existir ambigüedad si el último segmento encaja exactamente en la carga útil disponible restante.

25 Además, la codificación mostrada en la Tabla 3 es más robusta a PDUs MAC-ehs perdidas. Por ejemplo, cuando se ha perdido una PDU MAC-ehs de TSN #n para una cola de espera de prioridad dada, y la primera unidad de carga útil para la PDU MAC-ehs de TSN #n+1 es un segmento, la codificación original no permitía determinar si la primera unidad de carga útil es un primer segmento o un segmento central. En este último caso, la unidad de carga útil se debería descartar puesto que se ha perdido la primera parte de la SDU. La nueva codificación pone solución a este problema diferenciando entre los dos casos.

5 La Figura 12 es un diagrama de flujo de un método alternativo 1200 de formulación de la codificación donde el campo de SI se puede definir tal como se muestra en la Tabla 4. La Tabla 4 muestra una formulación alternativa para la señalización mejorada del campo de indicación de segmentación. Esta formulación es completamente equivalente a la mostrada en la Tabla 3, aunque puede resultar más sencilla de entender. Esto se logra separando los casos según si hay una sola unidad de carga útil o múltiples unidades de carga útil en el conjunto direccionado.

Tabla 4

Campo de SI	Indicación de Segmentación (1215, 1235, 1255, 1275)	
	Unidad de carga útil única MAC-ehs (o MAC-is) en el conjunto direccionado	Múltiples (>1) unidades de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) en el conjunto direccionado
Valor #1 (por ejemplo, 00) (1210)	La unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa (1220)	La primera unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) del conjunto direccionado es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa. La última unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) del conjunto direccionado es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa. (1225)
Valor #2 (por ejemplo, 10) (1230)	La unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) es el primer segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is) (1240)	La primera unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) del conjunto direccionado es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa. La última unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) del conjunto direccionado es el primer segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is). (1245)
Valor #3 (por ejemplo, 01) (1250)	La unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) es el último segmento de la SDU MAC-ehs (o MAC-is) (1260)	La primera unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) del conjunto direccionado es el último segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is). La última unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) del conjunto direccionado es una SDU MAC-ehs (o MAC-is) completa. (1265)
Valor #4 (por ejemplo, 11) (1270)	La unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) es un segmento central de la SDU MAC-ehs (o MAC-is) (1280)	La primera unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) del conjunto direccionado es el último segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is). La última unidad de carga útil MAC-ehs (o MAC-is) del conjunto direccionado es el primer segmento de una SDU MAC-ehs (o MAC-is). (1285)

10 Con el tipo de codificación propuesto, la función de reensamblaje se modificaría de la manera siguiente, de tal modo que la elección de los valores del campo de SI se correspondería con los ejemplos mostrados en la Tabla 4. La "PDU de reordenamiento" a la que se hace referencia en el siguiente procedimiento se refiere a un conjunto de unidades de carga útil MAC-ehs que pertenecen a la misma cola de espera de prioridad. Obsérvese también que la expresión "entidad de salida" puede referirse a una entidad de de-multiplexado, o capa/sub-capa por encima del MAC-ehs, o cualquier otra entidad a la que la unidad de reensamblaje entrega SDUs.

15 El campo de SI se puede usar para determinar si un segmento es un segmento inicial o central. Se pueden diferenciar varios casos en función del número de bits del campo de SI y de si está presente una vez por cada cola de espera de prioridad o está presente para toda SDU o segmento de la misma.

20 Un primer ejemplo es un SI de 2 bits, un SI por cada cola de espera de prioridad, donde la codificación es según las realizaciones descritas en cualquiera de las Tablas 3 ó 4. En este ejemplo, la combinación de bits indica si la última SDU o segmento de SDU del conjunto direccionado de la cola de espera de prioridad es un segmento inicial o central de una SDU.

25 Un segundo ejemplo es un SI de 2 bits, un SI para la codificación de cada SDU o segmento de SDU tal como se muestra en cualquiera de las Tablas 3 o 4. En este ejemplo, la combinación de bits indica si la SDU o segmento de SDU es un segmento inicial o central de una SDU.

30 La Figura 13 es un diagrama de flujo de los procesos 1300 de la unidad de reensamblaje para el campo de SI asociado a una PDU de reordenamiento. El campo de SI se fija a "00" para indicar que la primera y última unidades de carga útil MAC-ehs del conjunto son SDUs MAC-ehs completas en 1310, todas las SDUs MAC-ehs que se corresponden con unidades de carga útil MAC-ehs en el conjunto se entregan a la entidad de salida en 1315.

35 Si, en 1320, el campo de SI se fija a "01" para indicar que la primera unidad de carga útil MAC-ehs es un segmento de una SDU MAC-ehs, pero la última unidad de carga útil MAC-ehs es una SDU MAC-ehs completa o es el último segmento de una SDU MAC-ehs, puede determinarse en 1325 si las unidades de carga útil MAC-ehs recibidas y

almacenadas son consecutivas. Si las unidades de carga útil MAC-ehs recibidas y almacenadas son consecutivas, la primera unidad de útil MAC-ehs recibida se combina con la SDU MAC-ehs almacenada y la SDU MAC-ehs correspondiente a la unidad de carga útil MAC-ehs combinada se entrega a la entidad de salida en 1330. Si las unidades de carga útil MAC-ehs recibidas y almacenadas no son consecutivas, las unidades de carga útil MAC-ehs recibidas y almacenadas se descartan y todas las SDUs MAC-ehs correspondientes a unidades de carga útil MAC-ehs sucesivas en el conjunto se entregan a la entidad de salida en 1335.

Si, en 1340, el campo de SI está fijado a "10" para indicar que la última unidad de carga útil MAC-ehs es un segmento de una SDU MAC-ehs, aunque la primera es una SDU MAC-ehs completa o el primer segmento de una SDU MAC-ehs, todas las SDUs MAC-ehs correspondientes a todas las unidades de carga útil MAC-ehs, excepto la última, en el conjunto se entregan a la entidad de salida y cualquier unidad de carga útil MAC-ehs almacenada previamente es descartada mientras que la última unidad de carga útil MAC-ehs de la PDU de reordenamiento recibida se almacena en 1345.

Si, en 1350, el campo de SI está fijado a "11" para indicar que la primera unidad de carga útil MAC-ehs es un segmento central de un último segmento de una SDU MAC-ehs y la última unidad de carga útil MAC-ehs es el primer segmento o un segmento central de una SDU MAC-ehs, puede determinarse en 1355 si las unidades de carga útil MAC-ehs recibidas y almacenadas son consecutivas. Si las unidades de carga útil MAC-ehs recibidas y almacenadas son consecutivas, la primera unidad de carga útil MAC-ehs recibida se combina con la unidad de carga útil MAC-ehs almacenada en 1360. Si hay varias unidades de carga útil MAC-ehs en el conjunto, la SDU MAC-ehs correspondiente a la unidad de carga útil MAC-ehs combinada se entrega a la entidad de salida, todas las SDUs MAC-ehs correspondientes a todas las unidades de carga útil MAC-ehs, excepto la última, en el conjunto se entregan a la entidad de salida, y cualquier unidad de carga útil MAC-ehs almacenada previamente es descartada mientras que la última unidad de carga útil MAC-ehs de la PDU de reordenamiento recibida se almacena en 1365. Si las unidades de carga útil MAC-ehs recibidas y almacenadas no son consecutivas, las unidades de carga útil MAC-ehs recibidas y almacenadas se descartan en 1370.

Para reflejar estas definiciones, en la Tabla 4 se muestra una posible alternativa de actualización de la tabla con la estructura del campo de SI. La Tabla 4 es una formulación del campo de SI que es equivalente a la de la Tabla 3. Las Tablas 2, 3 y 4 se presentan como formulaciones alternativas aunque equivalentes de la solución para la redefinición del campo de SI para el caso de 2 bits.

La funcionalidad de reensamblaje debería llevar a cabo el reensamblaje sobre la base de una de las descripciones dadas a conocer en la presente. Si la función de reensamblaje se describe de tal manera que tiene en cuenta dichas definiciones, opcionalmente puede que el transmisor no requiera información sobre lo que indica el campo de SI. El receptor es responsable de asignar la indicación de SI correcta para toda PDU de reordenamiento, de tal manera que el transmisor puede llevar a cabo el reensamblaje correctamente sobre la base del valor del campo de SI.

Las definiciones descritas anteriormente se pueden usar con independencia de las definiciones definidas en las especificaciones del 3GPP. Por ejemplo, la estructura del SI puede permanecer sin variaciones, pero las soluciones sujetas a derechos de propiedad tienen en cuenta el ajuste correcto de SI según se ha descrito anteriormente, de tal manera que la función de reensamblaje puede funcionar correctamente.

Cuando SI es equivalente a "11", el procedimiento de reensamblaje descrito anteriormente procede a descartar SDUs que no debería estar descartando. De manera más específica, cuando las SDUs MAC-ehs recibidas y almacenadas no son consecutivas, se descartan ambas SDUs. Esto implica que todas las unidades de carga útil restantes en las PDUs de reordenamiento recibidas se descartan y/o no se procesan correctamente.

La Figura 14 es un diagrama de flujo de cómo la unidad de reensamblaje puede llevar a cabo una función de combinación cuando SI es equivalente a "11", para evitar este problema. En 1410 se determina si las primeras unidades de carga útil recibidas y almacenadas son consecutivas. La primera unidad de carga útil recibida y almacenada se debería combinar si las unidades de carga útil son consecutivas en 1420. El paquete combinado únicamente se debería entregar a capas superiores 1430 si la PDU de reordenamiento contiene múltiples unidades de carga útil en 1425, puesto que, en ese escenario, la primera unidad de carga útil se corresponde con el último segmento de la SDU MAC-ehs. Si no, si únicamente hay una unidad de carga útil en la PDU de reordenamiento, el segmento es un segmento central y por lo tanto el paquete combinado se debería almacenar en 1440.

Cuando SI es equivalente a "11", la unidad de reensamblaje puede llevar a cabo una función de descarte tal como se muestra en la Figura 14. Si las unidades de carga útil no son consecutivas en 1410, la unidad de carga útil almacenada y la primera unidad de carga útil recibida (primer segmento en la PDU de reordenamiento o la única unidad de carga útil) se deberían descartar en 1450. La totalidad del resto de unidades de carga útil se debería procesar de tal manera como si hubiera múltiples unidades de carga útil en la PDU de reordenamiento en 1460.

La Figura 15 es un diagrama de flujo de cómo se procesan las unidades de carga útil restantes en 1460 de la Figura 14 si hay múltiples unidades de carga útil en la PDU de reordenamiento. Si hay múltiples unidades de carga útil en la

PDU de reordenamiento en 1510, todas las SDUs MAC-ehs completas excepto la última se deben reenviar a capas superiores (o entidad de salida) en 1520. Obsérvese que se supone que la primera unidad de carga útil ya ha sido combinada o descartada. La última unidad de carga útil, la cual se corresponde con el primer segmento de una SDU, se debería almacenar en la unidad de reensamblaje en 1530. Si la PDU no contiene múltiples unidades de carga útil, la unidad de carga útil almacenada y la unidad de carga útil recibida se combinan y almacenan. Esto se muestra en la Figura 14 en 1440. La Figura 16 es un diagrama de flujo del proceso de reensamblaje combinado mostrado en las Figuras 14 y 15.

Para reflejar las definiciones de SI y las descripciones de la función de reensamblaje descrita anteriormente, la funcionalidad de la unidad de reensamblaje posiblemente se puede actualizar de la siguiente manera. Obsérvese que los cambios incluyen el hecho de que no es necesario que se conozca la interpretación del campo de SI, sino que la misma se podría añadir opcionalmente a la descripción. Los términos PDUs MAC-d y MAC-c se usan de manera intercambiable con PDUs MAC y SDU MAC-ehs, y SDU MAC-ehs se usa de manera intercambiable con unidades de carga útil.

La Figura 17 es un diagrama de flujo de cómo la unidad de reensamblaje procesa 1700 el campo de SI asociado a una PDU de reordenamiento. Si el campo de SI está fijado a "00" en 1710, todas las PDUs MAC-d correspondientes a SDUs MAC-ehs del conjunto se entregan a capas superiores en 1720.

Si el campo de SI está fijado a "01" en 1730, en 1735 se determina si las SDUs MAC-ehs recibidas y almacenadas son consecutivas. Si las SDUs MAC-ehs recibidas y almacenadas son consecutivas, la primera SDU MAC-ehs recibida se combina con la SDU MAC-ehs almacenada y la PDU MAC-d correspondiente a la SDU MAC-ehs combinada se entrega a capas superiores (o entidad de salida) en 1740. Si las SDUs MAC-ehs recibidas y almacenadas no son consecutivas, las SDUs MAC-ehs recibidas y almacenadas se descartan mientras que todas las PDUs MAC-d correspondientes a SDUs MAC-ehs subsiguientes del conjunto son entregadas a capas superiores (o entidad de salida) en 1745.

Si el campo de SI está fijado a "10" en 1750, todas las PDUs MAC-d correspondientes a todas las SDUs MAC-ehs, excepto la última, del conjunto se entregan a las capas superiores (o entidad de salida) y cualquier SDU MAC-ehs almacenada previamente se descarta mientras que la última SDU MAC-ehs de la PDU de reordenamiento recibida se almacena en 1760.

Si el campo de SI está fijado a "11" en 1770, en 1775 puede determinarse si las SDUs MAC-ehs recibidas y almacenadas son consecutivas. Si las SDUs MAC-ehs recibidas y almacenadas son consecutivas, la primera SDU MAC-ehs recibida se combina con la SDU MAC-ehs almacenada en 1780. Si las SDUs MAC-ehs recibidas y almacenadas no son consecutivas, la primera SDU MAC-ehs recibida y la SDU MAC-ehs almacenada se descartan en 1785. Si hay varias SDUs MAC-ehs en el conjunto, la PDU MAC-d correspondiente a la SDU MAC-ehs combinada se entrega a capas superiores (o entidad de salida), todas las PDUs MAC-d correspondientes a todas las SDUs MAC-ehs, excepto la última, del conjunto son entregadas a capas superiores (o entidad de salida), y la última SDU MAC-ehs de la PDU de reordenamiento recibida se almacena en 1790. Este procedimiento es esencialmente equivalente al procedimiento ya descrito.

En la Tabla 5 se muestra una codificación que presentaría la misma ventaja que la anterior, cuando se usa un campo de SI de 1 bit sobre la base de cada unidad de carga útil MAC-ehs. El siguiente ejemplo, mostrado en la Tabla 5, es un SI de 1 bit, un SI para la codificación de cada SDU o segmento de SDU. En este ejemplo, el bit indica si la unidad de carga útil es un segmento inicial o central de una SDU

Tabla 5

Campo de SI	Indicación de Segmentación
0	La unidad de carga útil MAC-ehs es una SDU MAC-ehs completa <u>o el último segmento</u> de una SDU MAC-ehs
1	La unidad de carga útil MAC-ehs <u>es el primer segmento o un segmento central</u> de una SDU MAC-ehs

Debería observarse que la expresión "PDU de reordenamiento" también se puede usar en lugar de "unidad de carga útil MAC-ehs" en este caso, puesto que habría una sola unidad de carga útil MAC-ehs por cada PDU de reordenamiento.

Otra realización muestra cómo es posible omitir la inclusión del campo de LI. Puesto que el tamaño de este campo podría ser significativo (por ejemplo, 11 bits para la carga útil alineada por bytes), su tara relativa podría ser significativa en situaciones en las que la PDU MAC-ehs no es muy grande (por ejemplo, menor que 1.000 bits).

El principio de esta realización es omitir el LI para la última unidad de carga útil incluida en la PDU MAC-ehs si esta es un segmento de una SDU que no es el último segmento (es decir, un segmento inicial o un segmento central). La presencia de un segmento inicial o central al final de la carga útil implica que no hay relleno. Por tanto, cuando se procesa la PDU MAC-ehs, no es necesario que se indique la longitud del segmento a extraer, en la medida en que el fin del segmento se corresponde con el fin de la PDU MAC-ehs.

Se pueden usar diferentes métodos para indicar en el encabezamiento si se aplica esta situación y, por lo tanto, si hay presente o no un LI. El método 1 describe una indicación implícita de la presencia del campo de LI. En este método, no se añade ningún campo específico al encabezamiento para indicar la presencia o ausencia del campo de LI. La indicación de segmentación (SI) en la que se confía es aplicable a la última cola de espera de prioridad o la última SDU así como a cualquier otro método o campo para determinar el fin del encabezamiento.

Los métodos para indicar el fin del encabezamiento pueden incluir la adición de un campo de bandera (FQ u otro) que indique si la parte de encabezamiento es la última del encabezamiento. Si se incluye esta opción en el método, el campo de bandera tendría que estar presente antes que el LI. Otro método alternativo sería calcular la diferencia entre el tamaño de la PDU MAC-ehs y la suma de las longitudes de la(s) unidad(es) de carga útil decodificada(s) a partir del encabezamiento hasta el momento, para determinar si el encabezamiento es demasiado pequeño para dar acomodo a una unidad de carga útil adicional.

El método 2 describe una indicación explícita de la presencia del campo de LI. En este método, hay presente una bandera (Fli) después de la identidad de canal lógico para indicar si hay presente o no un LI para las unidades de carga útiles que son de este canal lógico.

La presencia de este campo se podría definir sobre la base de cada canal lógico y podría ser señalizada por una capa superior. De manera alternativa, la presencia del campo se podría determinar mediante una regla predeterminada relativa a la naturaleza del canal lógico. Por ejemplo, podría tener sentido limitar este campo a canales lógicos a los cuales se aplica un tamaño de PDU RLC fijo único (tal como cuando el mismo es usado por una instancia de RLC AM con tamaño de PDU RLC fijo), o a los cuales se aplica un conjunto de tamaños de PDU RLC fijos (tal como cuando el mismo es usado por una instancia de RLC UM con un conjunto de tamaños de PDU RLC fijos).

El motivo por el cual las reglas antes mencionadas resultarían útiles es que la tara relativa del LI en el caso de un canal lógico en el cual se aplican tamaños de PDU RLC flexibles es típicamente muy pequeña, por lo que la omisión del campo de longitud no es necesaria.

Aunque las características y elementos se describen en combinaciones particulares, cada característica o elemento se puede usar de forma individual sin las otras características y elementos o en varias combinaciones con o sin otras características y elementos. Los métodos o diagramas de flujo proporcionados se pueden implementar en un programa de ordenador, en *software* o en microprogramas materializados de forma tangible en un soporte de almacenamiento legible por ordenador para su ejecución por un ordenador de propósito general o un procesador. Los ejemplos de soportes de almacenamiento legibles por ordenador incluyen una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un registro, memoria caché, dispositivos de memoria de semiconductores, soportes magnéticos tales como discos duros internos y discos extraíbles, soportes magneto-ópticos, y soportes ópticos tales como discos de CD-ROM, y discos versátiles digitales (DVDs).

Los procesadores adecuados incluyen, a título de ejemplo, un procesador de propósito general, un procesador de propósito específico, un procesador convencional, un procesador de señal digital (DSP), una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en asociación con un núcleo de DSP, un controlador, un microcontrolador, Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASICs), circuitos de Matrices de Puertas Programables In Situ (FPGAs), cualquier otro tipo de circuito integrado (IC), y/o una máquina de estados.

Se puede usar un procesador en asociación con *software* para implementar un transceptor de radiofrecuencia para su uso en una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU), un equipo de usuario (UE), un terminal, una estación base, un controlador de red de radiocomunicaciones (RNC) o cualquier ordenador anfitrión. La WTRU se puede usar conjuntamente con módulos, implementados en *hardware* y/o *software*, tales como una cámara, un módulo de videocámara, un videoteléfono, un teléfono tipo altavoz, un dispositivo vibratorio, un altavoz, un micrófono, un transceptor de televisión, unos auriculares de manos libres, un teclado, un módulo de Bluetooth®, una unidad de radiocomunicaciones modulada por frecuencia (FM), una unidad de visualización de pantalla de cristal líquido (LCD), una unidad de visualización de diodos orgánicos emisores de luz (OLED), un reproductor de música digital, un reproductor de medios, un módulo reproductor de videojuegos, un navegador de Internet y/o cualquier módulo de red de área local inalámbrica (WLAN).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para multiplexar unidades de datos de servicio, SDUs, en una unidad de datos de protocolo, PDU, de control de acceso al medio, MAC, para su transmisión a través de un canal compartido de enlace descendente de alta velocidad, HS-DSCH, **caracterizado por:**
- 10 crear una o más PDUs de reordenamiento, incluyendo cada PDU de reordenamiento una o más SDUs de reordenamiento, en donde una SDU de reordenamiento es una SDU MAC de alta velocidad mejorada, MAC-ehs, o un segmento de una SDU MAC-ehs;
 crear un encabezamiento MAC-ehs (280) para la PDU MAC, incluyendo el encabezamiento MAC-ehs:
- 15 un campo (330) de indicador de canal lógico, LCID, que indica un canal lógico para cada una de la o las SDUs de reordenamiento;
 un campo (340) de indicador de longitud, LI, que indica una longitud de cada una de la o las SDUs de reordenamiento; y
 un campo (397) de indicación de segmentación, SI, para cada una de la o las PDUs de reordenamiento, que indica:
- 20 si una primera SDU de reordenamiento en la PDU de reordenamiento es una SDU MAC-ehs completa o un último segmento de una SDU MAC-ehs, y
 si una última SDU de reordenamiento en la PDU de reordenamiento es una SDU MAC-ehs completa o un primer segmento de una SDU MAC-ehs; y
- 25 transmitir la PDU MAC.
- 30 2. El método de la reivindicación 1, en el que la PDU o PDUs de reordenamiento incluyen uno o más segmentos de una o más SDUs MAC-ehs.
- 35 3. El método de la reivindicación 1, en el que las SDUs de reordenamiento pertenecen a canales lógicos diferentes.
- 40 4. El método de la reivindicación 1, en el que las SDUs de reordenamiento pertenecen a colas de espera de prioridad diferentes.
- 45 5. El método de la reivindicación 1, en el que el encabezamiento MAC-ehs incluye además uno o más bits de relleno para mantener la alineación de bytes.
- 50 6. Un aparato configurado para multiplexar unidades de datos de servicio, SDUs, en una unidad de datos de protocolo, PDU, del control de acceso al medio, MAC, para su transmisión a través de un canal compartido de enlace descendente de alta velocidad, HS-DSCH, **caracterizado por:**
- 55 un procesador configurado para:
- 60 crear una o más PDUs de reordenamiento, incluyendo cada PDU de reordenamiento una o más SDUs de reordenamiento, en donde una SDU de reordenamiento es una SDU MAC de alta velocidad mejorada, MAC-ehs, o un segmento de una SDU MAC-ehs; y
- 65 crear un encabezamiento MAC-ehs (280) para la PDU MAC, comprendiendo el encabezamiento MAC-ehs:
- un campo (330) de indicador de canal lógico, LCID, que indica un canal lógico para cada una de la o las SDUs de reordenamiento;
 un campo (340) de indicador de longitud, LI, que indica una longitud de cada una de la o las SDUs de reordenamiento; y
 un campo (397) de indicación de segmentación, SI, para cada una de la o las PDUs de reordenamiento, que indica:
- si una primera SDU de reordenamiento en la PDU de reordenamiento es una SDU MAC-ehs completa o un último segmento de una SDU MAC-ehs, y
 si una última SDU de reordenamiento en la PDU de reordenamiento es una SDU MAC-ehs completa o un primer segmento de una SDU MAC-ehs; y
- un transmisor configurado para transmitir la PDU MAC.
7. El aparato de la reivindicación 6, en el que la PDU o PDUs de reordenamiento incluyen uno o más segmentos de una o más SDUs MAC-ehs.

8. El aparato de la reivindicación 6, en el que las SDUs de reordenamiento pertenecen a canales lógicos diferentes.
9. El aparato de la reivindicación 6, en el que las SDUs de reordenamiento pertenecen a colas de espera diferentes.
- 5 10. El aparato de la reivindicación 6, en el que el encabezamiento MAC-ehs incluye además uno o más bits de relleno para mantener la alineación de bytes.

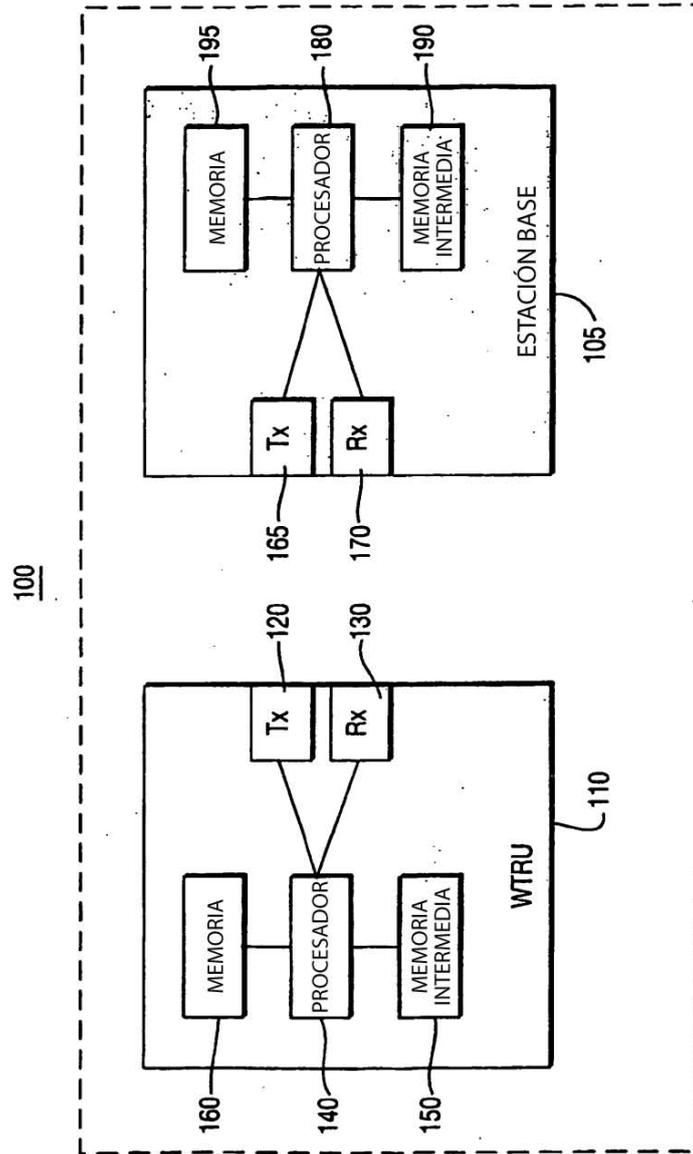
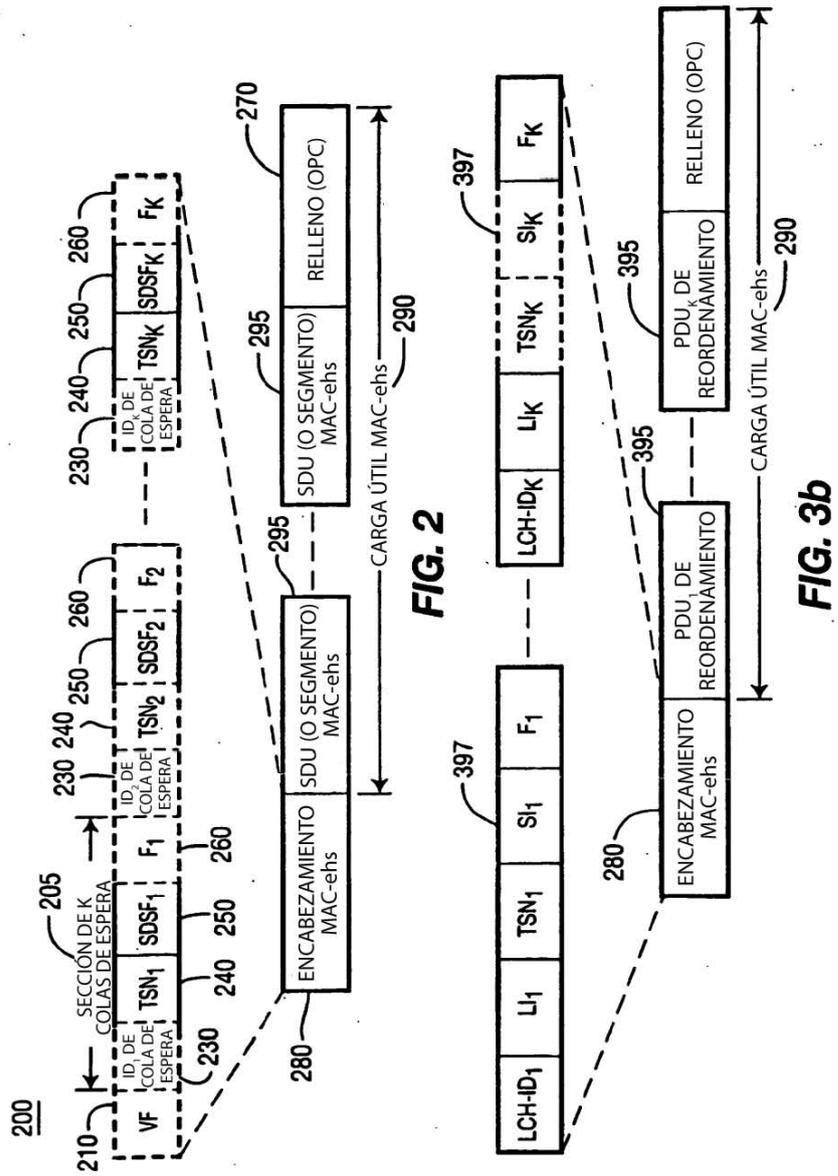


FIG. 1



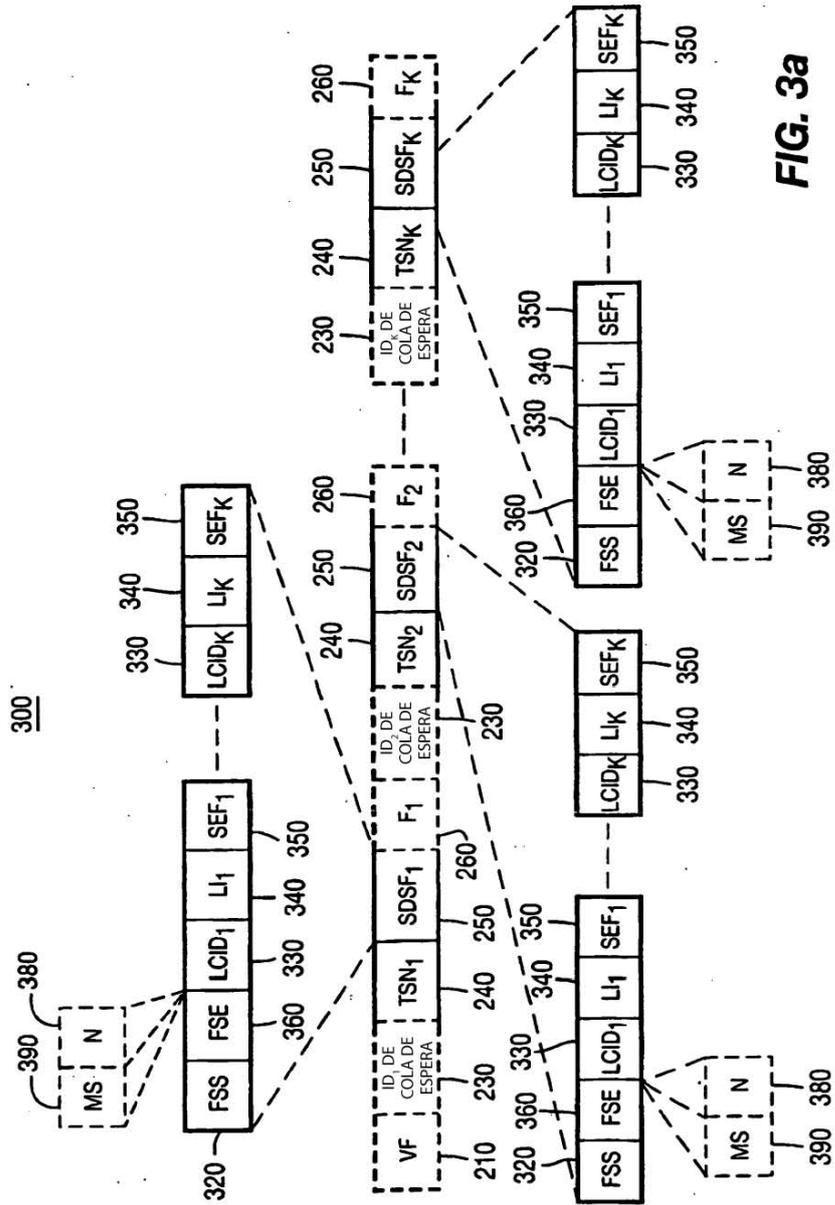


FIG. 3a

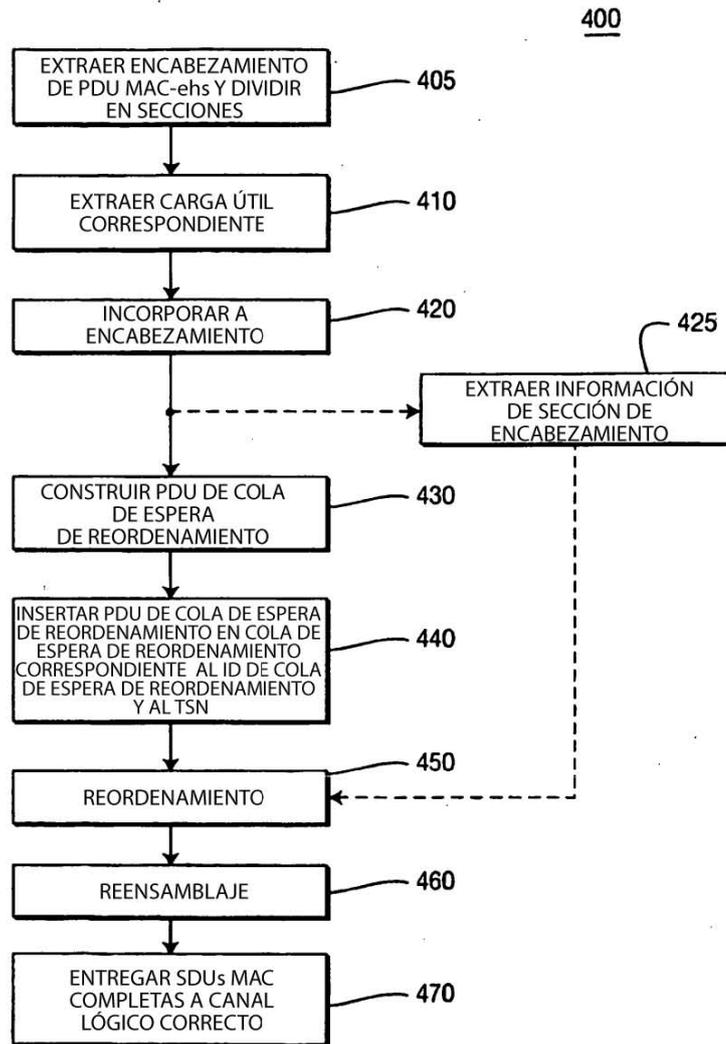


FIG. 4

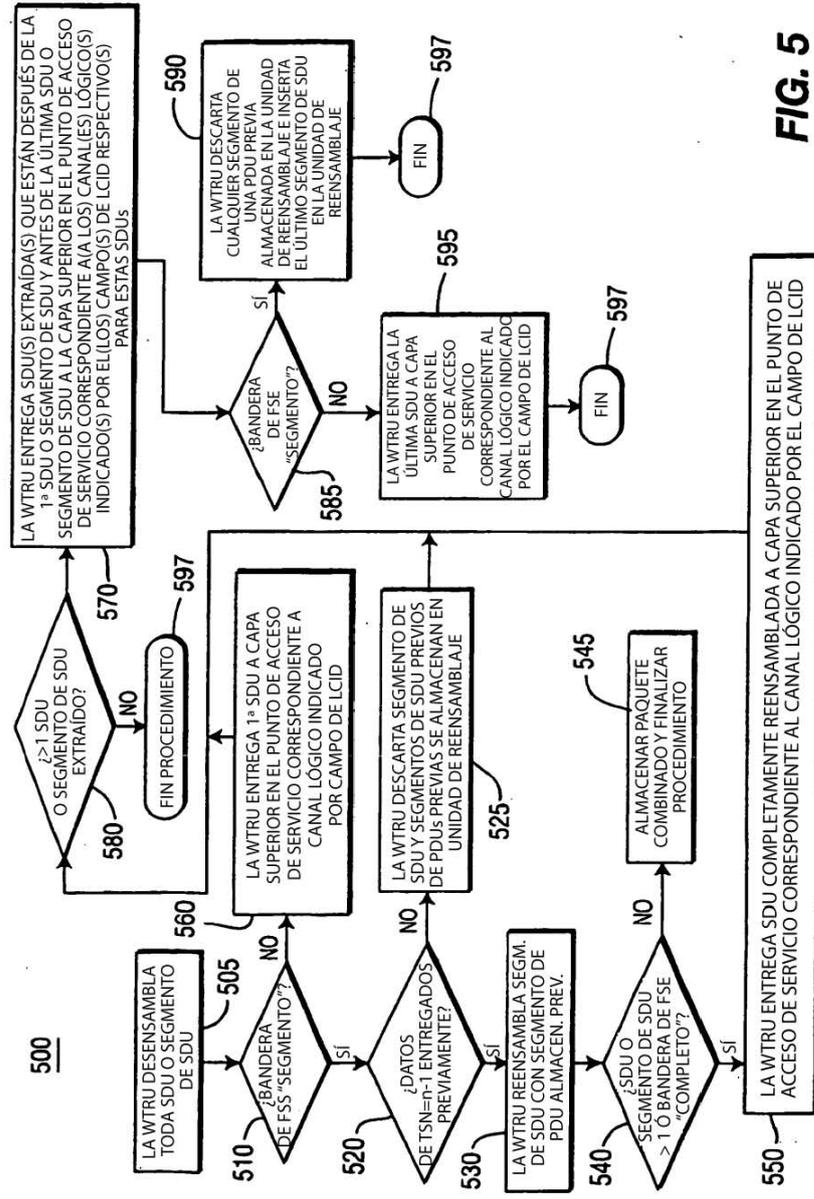
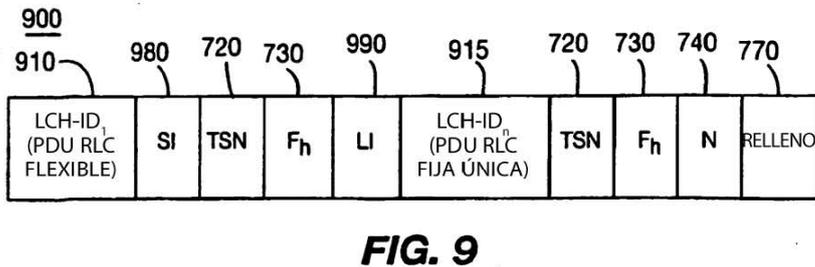
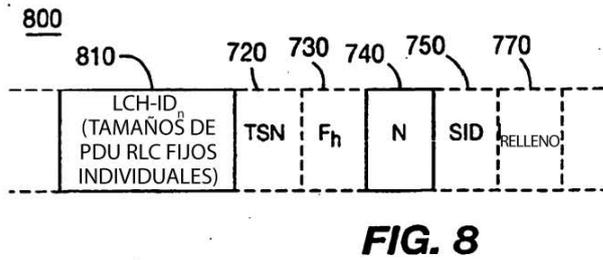
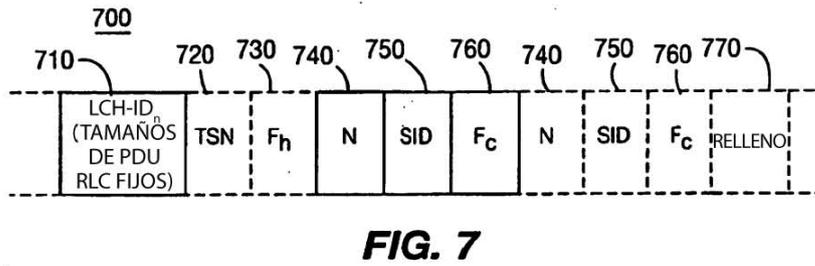
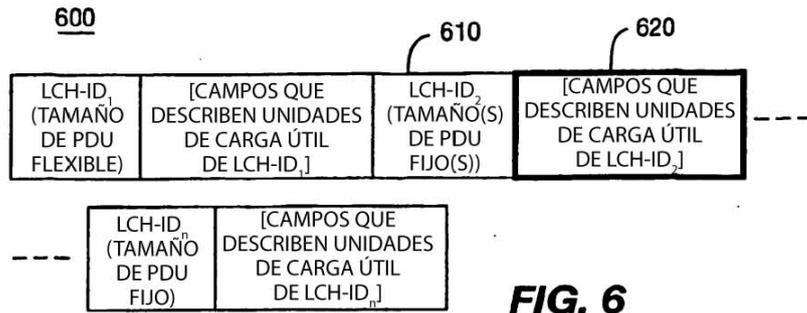


FIG. 5



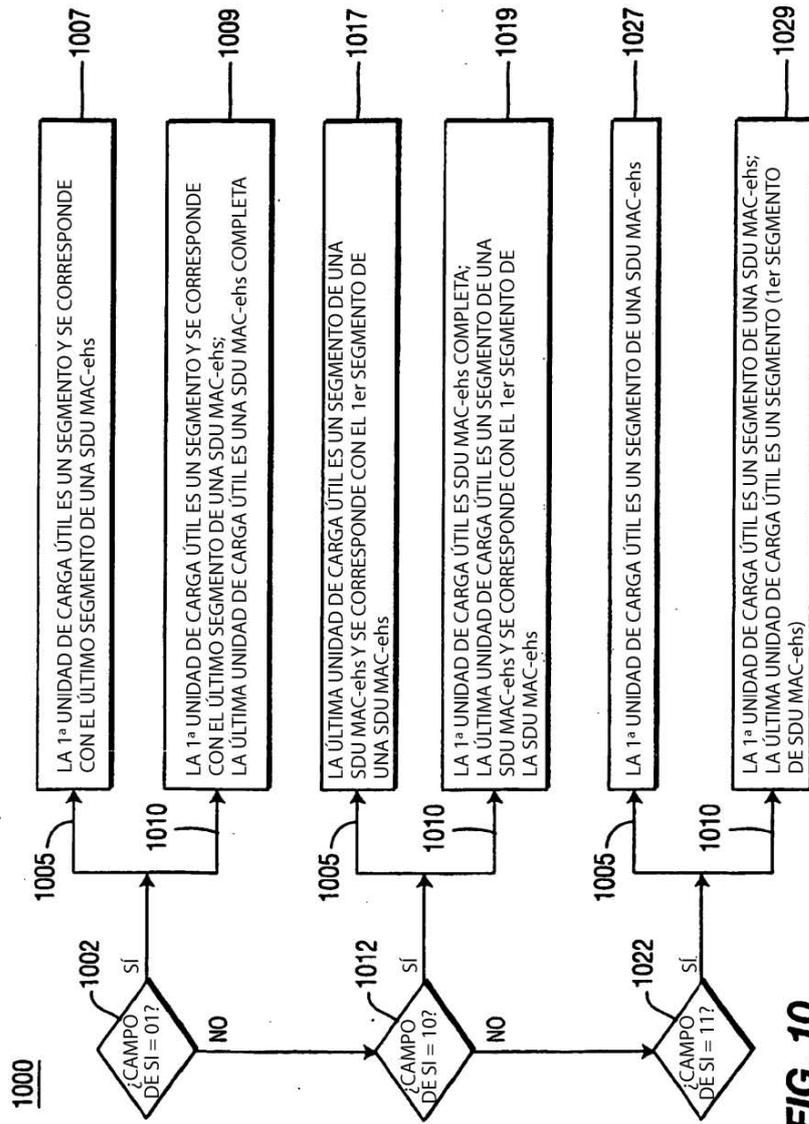


FIG. 10

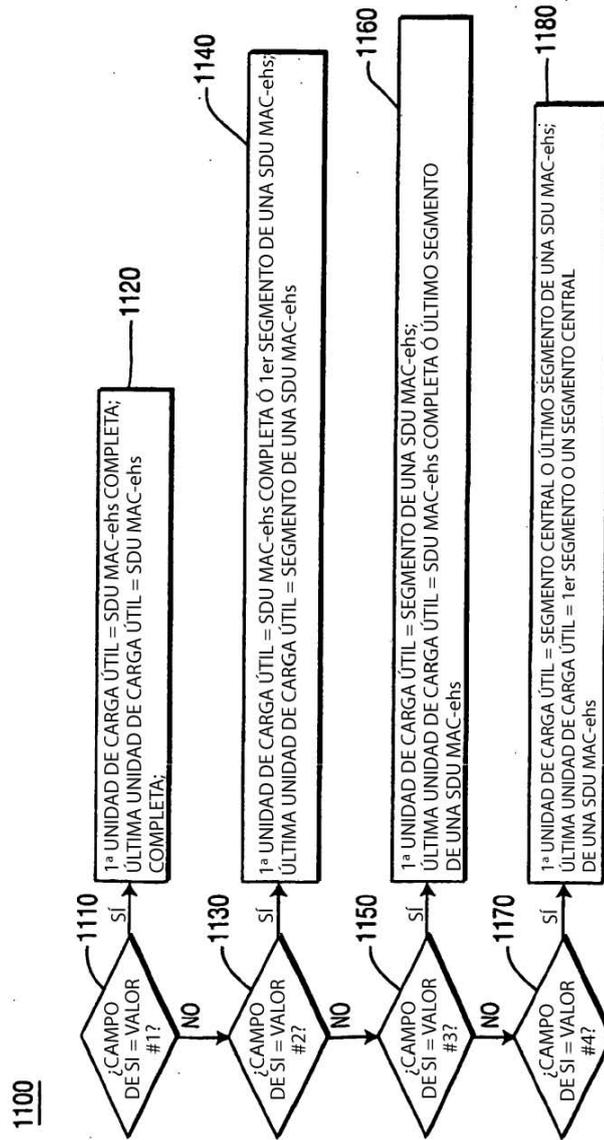
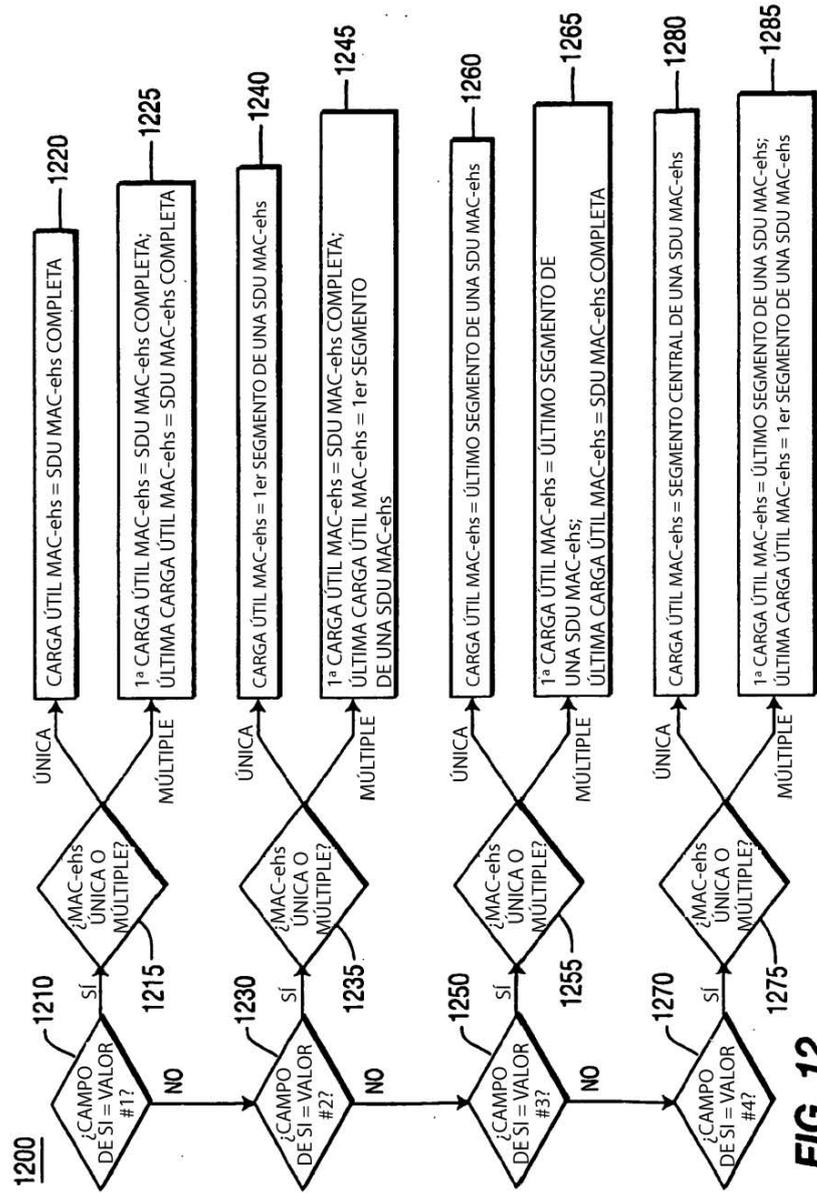


FIG. 11



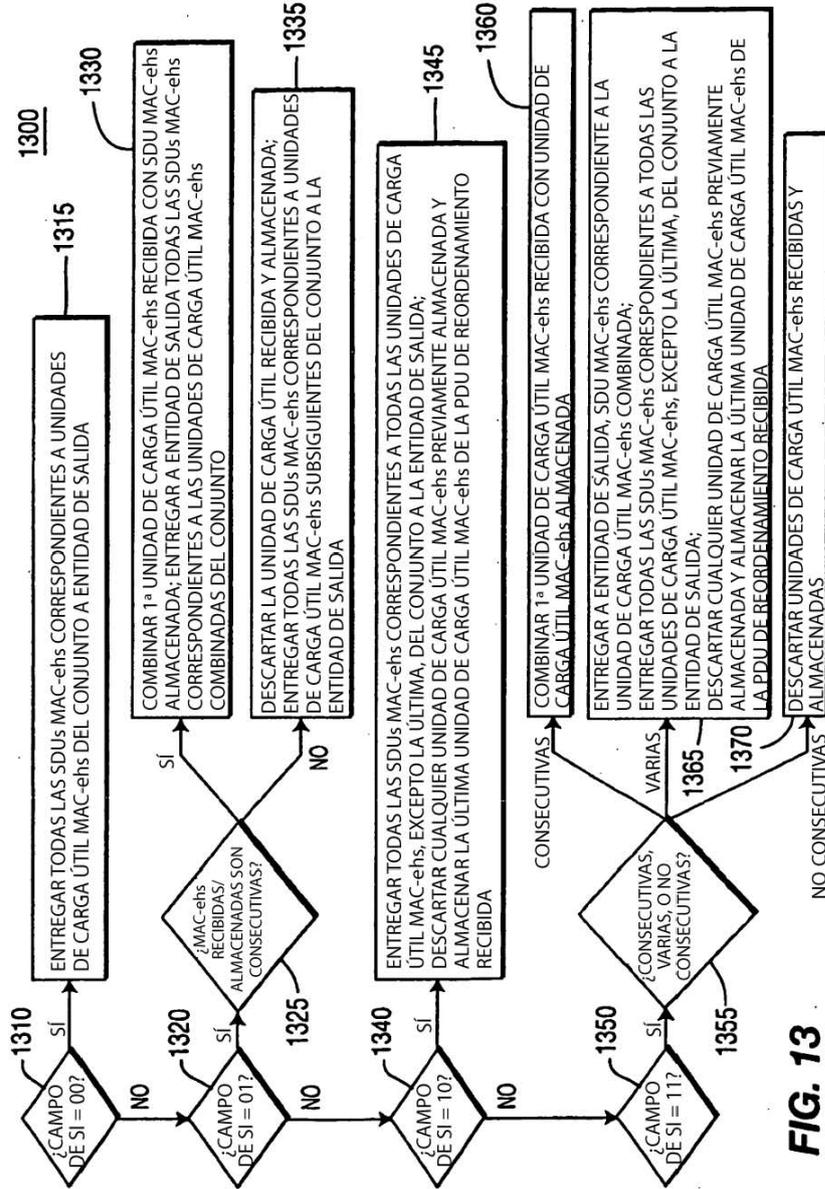


FIG. 13

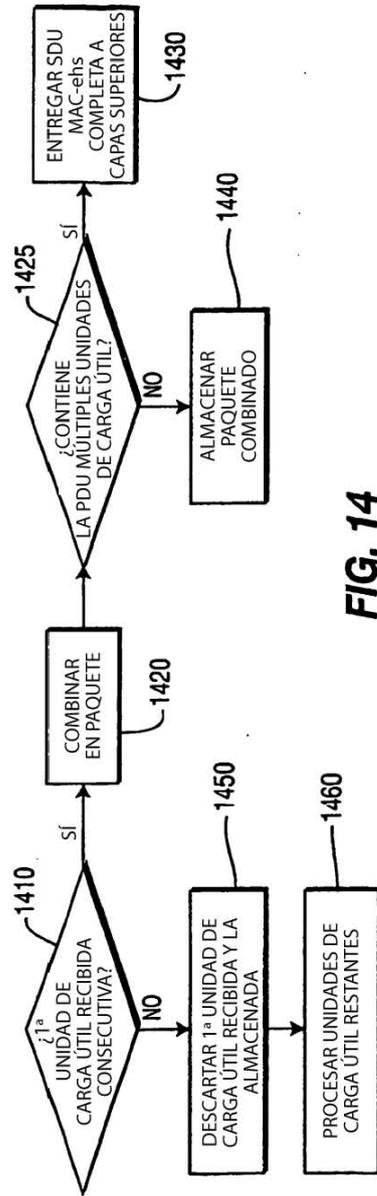


FIG. 14

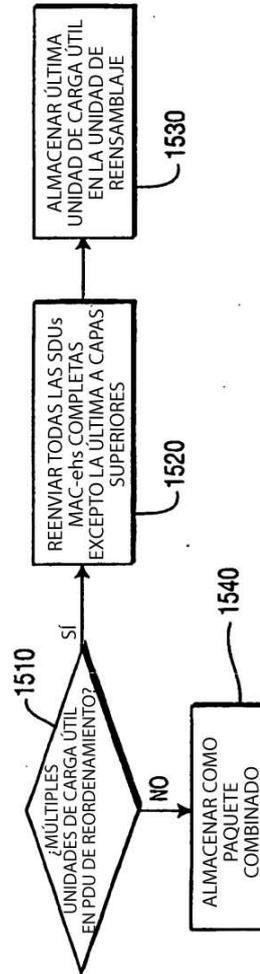


FIG. 15

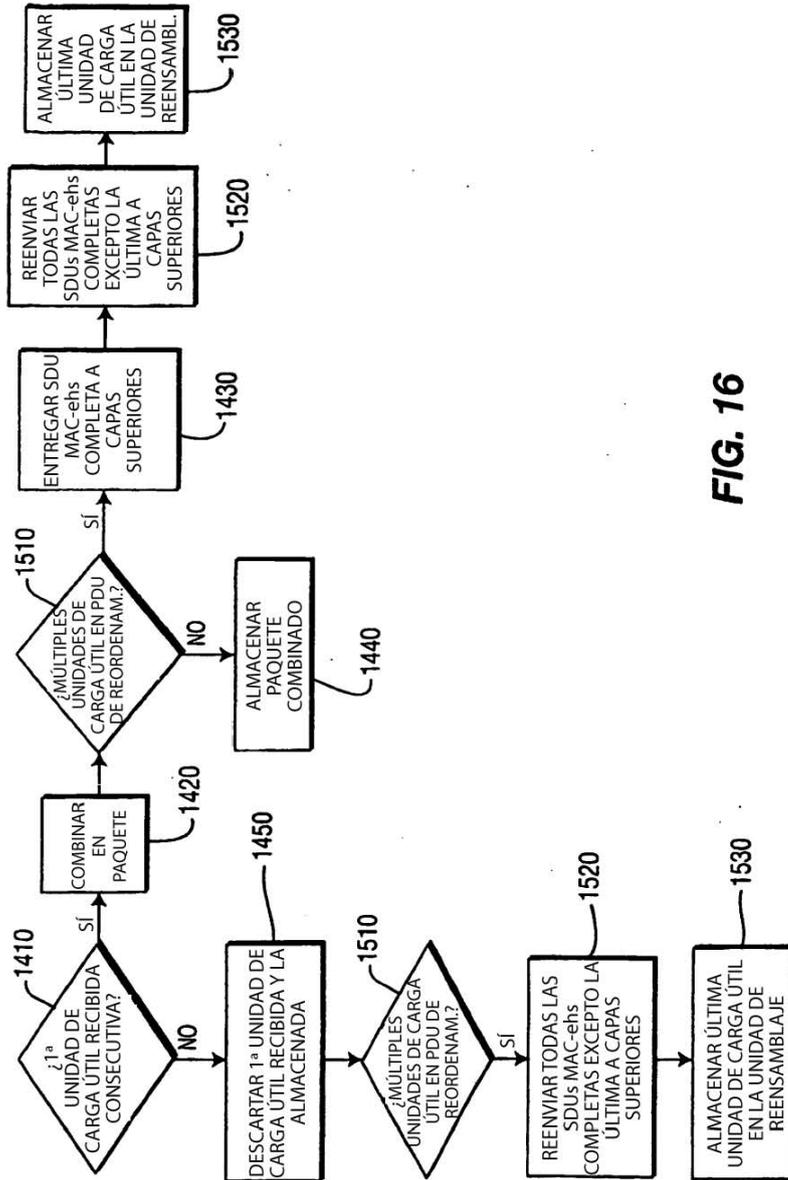


FIG. 16

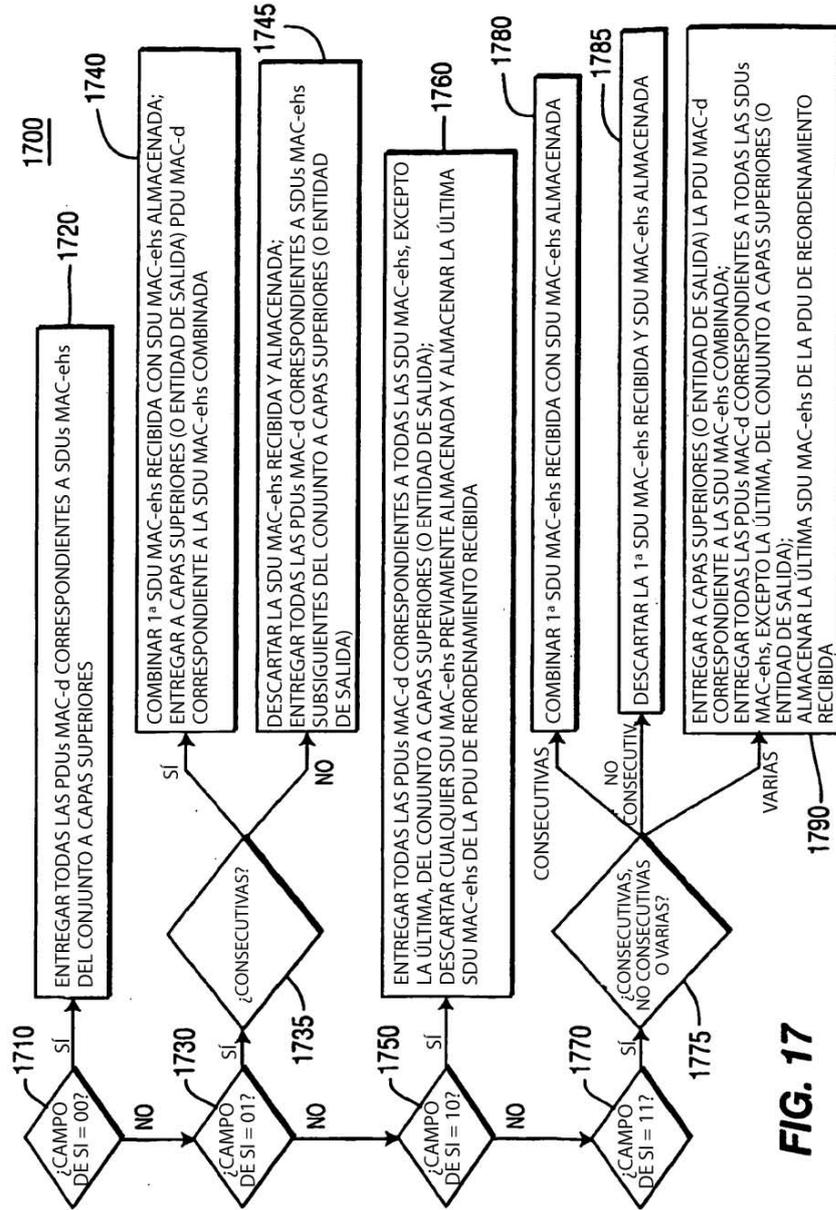


FIG. 17