

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 065**

51 Int. Cl.:

**H04W 4/02** (2008.01)

**H04W 24/02** (2009.01)

**H04B 17/318** (2015.01)

**G01S 19/12** (2010.01)

**G01C 21/00** (2006.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04W 28/02** (2009.01)

**H04L 12/64** (2006.01)

**H04W 16/18** (2009.01)

**H04W 88/06** (2009.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2013 PCT/US2013/074861**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14185953**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2013 E 13884528 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2997670**

54 Título: **Múltiples grupos de control de enlace de radio (RLC)**

30 Prioridad:

**16.05.2013 US 201361824338 P**

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

**27.11.2019**

73 Titular/es:

**INTEL IP CORPORATION (100.0%)  
2200 Mission College Boulevard  
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**KAZMI, ZAIGHAM y  
PINHEIRO, ANA LUCIA**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 733 065 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**

Múltiples grupos de control de enlace de radio (RLC)

Antecedentes

5 La tecnología de comunicación móvil inalámbrica utiliza diversos estándares y protocolos para transmitir datos entre un nodo (p. ej., una estación de transmisión) y un dispositivo inalámbrico (p. ej., un dispositivo móvil). Algunos dispositivos inalámbricos se comunican utilizando el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) en una transmisión de enlace descendente (DL) y el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en una transmisión de enlace ascendente (UL). Los estándares y protocolos que utilizan la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para la transmisión de señales incluyen la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), el estándar 802.16 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (p. ej., 802.16e, 802.16m), que es comúnmente conocido por los grupos de la industria como WiMAX (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas), y el estándar IEEE 802.11, que es comúnmente conocido por los grupos de la industria como WiFi. En los sistemas de LTE de red de acceso de radio (RAN) del 3GPP, el nodo puede ser una combinación de Nodos B de Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) (también denominados comúnmente Nodos B evolucionados, Nodos B mejorados, eNodosB o eNB) y Controladores de Red de Radio (RNC), que se comunican con el dispositivo inalámbrico, conocido como equipo de usuario (UE). La transmisión de enlace descendente (DL) puede ser una comunicación desde el nodo (p. ej., eNodoB) al dispositivo inalámbrico (p. ej., UE) y la transmisión de enlace ascendente (UL) puede ser una comunicación desde el dispositivo inalámbrico al nodo. En redes informáticas y/o comunicaciones inalámbricas, diferentes capas en una pila de protocolos pueden proporcionar diferentes funciones. La pila de protocolos (PS) puede ser una implementación de un conjunto de protocolos de redes informáticas. La pila de protocolos (o conjunto de protocolos) puede incluir la definición e implementación de los protocolos. Cada una de las capas o protocolos en la pila de protocolos puede proporcionar una función específica. La modularización de las capas y los protocolos puede facilitar el diseño y la evaluación de las redes informáticas y/o la comunicación inalámbrica. En un ejemplo, cada uno de los módulos de protocolo o módulos de capa en una pila de protocolos puede comunicarse con al menos otros dos módulos (p. ej., una capa superior y una capa inferior). El protocolo o capa más bajo puede proporcionar una interacción física de bajo nivel con el hardware. Cada una de las capas superiores puede añadir más funciones. Las capas superiores o más altas pueden incluir aplicaciones y servicios de usuario.

30 En el sistema de LTE, las capas de comunicación pueden incluir una capa física (PHY) (es decir, capa 1 (L1)), una de enlace de datos (es decir, capa 2 (L2)), una de red (es decir, capa 3 (L3)) y una de aplicación. En un ejemplo, la capa 2 (L2) puede incluir las capas de control de acceso al medio (MAC), de control de enlace de radio (RLC) o de protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) y la capa 3 (L3) puede incluir la capa de control de recursos de radio (RRC), el estrato de no acceso (NAS) y el protocolo de Internet (IP). En un ejemplo, el protocolo de RRC puede gestionar la señalización del plano de control entre un dispositivo inalámbrico (p. ej., un equipo de usuario (UE)) y una red de acceso de radio (RAN) a través del nodo (p. ej., un eNB).

40 El documento CN 102 655 682 A y el documento US 2014/010192 A1 divulgan la transmisión de diferentes datos para un UE a través de un DeNB y un pico eNB cuando el UE accede a dos estaciones base diferentes. Además, se ensamblan los datos correspondientes a un grupo de CC. Los grupos de CC corresponden a un portador del sistema de paquetes evolucionado EPS que porta los datos.

La invención está definida por un Equipo de Usuario de acuerdo con la reivindicación 1, un método de acuerdo con la reivindicación 5 y un programa informático de acuerdo con la reivindicación 9. Otras realizaciones se definen por las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

45 Las características y ventajas de la divulgación serán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, que juntos ilustran, a modo de ejemplo, las características de la divulgación; y, en donde:

la FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de diversos anchos de banda de portadora de componente (CC) de acuerdo con un ejemplo;

50 la FIG. 2A ilustra un diagrama de bloques de múltiples portadoras de componente contiguas de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 2B ilustra un diagrama de bloques de portadoras de componente no contiguas entre bandas de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 2C ilustra un diagrama de bloques de portadoras de componente no contiguas entre bandas de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 3A ilustra un diagrama de bloques de una configuración de agregación de portadoras simétrica-asimétrica de acuerdo con un ejemplo;

5 la FIG. 3B ilustra un diagrama de bloques de una configuración de agregación de portadoras asimétrica-simétrica de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 4 ilustra un diagrama de una arquitectura de agregación de portadoras (CA) para una pila de protocolos (PS) de acuerdo con un ejemplo;

10 la FIG. 5 ilustra un diagrama de la arquitectura de agregación de portadoras (CA) con múltiples portadores del sistema de paquetes evolucionado (EPS) divididos de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 6 ilustra un diagrama de una arquitectura de equipo de usuario (UE) para conectividad dual con un único portador de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 7 ilustra un diagrama de una arquitectura de equipo de usuario (UE) para conectividad dual de acuerdo con un ejemplo;

15 la FIG. 8 ilustra un diagrama de una arquitectura de equipo de usuario (UE) para soportar conectividad dual con múltiples entidades de control de enlace de radio (RLC) y múltiples portadores del sistema de paquetes evolucionado (EPS) en diferentes células de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 9 ilustra un diagrama de una arquitectura para soportar conectividad dual con grupos de control de enlace de radio (RLC) de acuerdo con un ejemplo;

20 la FIG. 10 ilustra un diagrama de grupos de control de enlace de radio (RLC) para múltiples portadores del sistema de paquetes evolucionado (EPS) de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 11 ilustra un diagrama de una arquitectura de agregación de portadoras (CA) compatible hacia atrás con grupos de control de enlace de radio (RLC) para múltiples portadores del sistema de paquetes evolucionado (EPS) divididos de acuerdo con un ejemplo;

25 la FIG. 12 representa un diagrama de flujo de un método para procesar flujos de control de enlace de radio (RLC) en un equipo de usuario (UE) de acuerdo con un ejemplo;

la FIG. 13 representa la funcionalidad de la circuitería de computadora de un nodo operable para soportar grupos de control de enlace de radio (RLC) de acuerdo con un ejemplo;

30 la FIG. 14 ilustra un diagrama de bloques de un nodo de servicio, un nodo de coordinación y un dispositivo inalámbrico (p. ej., UE) de acuerdo con un ejemplo; y

la FIG. 15 ilustra un diagrama de un dispositivo inalámbrico (p. ej., UE) de acuerdo con un ejemplo.

Ahora se hará referencia a las realizaciones ejemplares ilustradas y, en el presente documento, se utilizará un lenguaje específico para describir las mismas. Sin embargo, se entenderá que así no se pretende limitar el alcance de la invención.

35 Descripción detallada

Antes de que se divulgue y describa la presente invención, debe entenderse que esta invención no se limita a las estructuras, pasos de proceso o materiales particulares divulgados en el presente documento, sino que se extiende a equivalentes de los mismos, como reconocerían los expertos en las técnicas relevantes. También debe entenderse que la terminología empleada en el presente documento se utiliza solo con el fin de describir ejemplos particulares y no pretende ser limitante. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos representan el mismo elemento. Los números proporcionados en los diagramas de flujo y los procesos se proporcionan para mayor claridad al ilustrar los pasos y las operaciones y no necesariamente indican un orden o secuencia particular.

Realizaciones de ejemplo

45 A continuación, se proporciona un resumen inicial de las realizaciones tecnológicas y luego se describen las realizaciones tecnológicas específicas con más detalle. Este resumen inicial pretende ayudar a los lectores a

comprender la tecnología más rápidamente, pero no pretende identificar características clave o características esenciales de la tecnología, ni pretende limitar el alcance de la materia reivindicada.

5 Un aumento en la cantidad de transmisión inalámbrica de datos ha creado una congestión en las redes inalámbricas que utilizan el espectro con licencia para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica para dispositivos inalámbricos, tales como teléfonos inteligentes y dispositivos de tableta. La congestión es especialmente evidente en ubicaciones de alta densidad y de alta utilización, tal como ubicaciones urbanas y universidades.

10 Una técnica para proporcionar capacidad adicional de ancho de banda a los dispositivos inalámbricos es a través de la utilización la agregación de portadoras de múltiples anchos de banda más pequeños para formar un canal virtual de banda ancha en un dispositivo inalámbrico (p. ej., UE). En la agregación de portadoras (CA), múltiples portadoras de componente (CC) se pueden agregar y utilizar conjuntamente para la transmisión a/desde un solo terminal. Las portadoras pueden ser señales en los dominios de la frecuencia permitidos en los que se coloca la información. La cantidad de información que se puede colocar en una portadora puede determinarse por el ancho de banda de la portadora agregada en el dominio de la frecuencia. Los dominios de la frecuencia permitidos a menudo están limitados en ancho de banda. Las limitaciones de ancho de banda pueden ser más severas cuando una gran cantidad de usuarios utilizan simultáneamente el ancho de banda en los dominios de la frecuencia permitidos.

20 La FIG. 1 ilustra un ancho de banda de portadora, un ancho de banda de señal o una portadora de componente (CC) que puede utilizarse por el dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, los anchos de banda de CC de LTE pueden incluir: 1,4 MHz 210, 3 MHz 212, 5 MHz 214, 10 MHz 216, 15 MHz 218 y 20 MHz 220. El CC de 1,4 MHz puede incluir 6 bloques de recursos (RB) que comprenden 72 subportadoras. El CC de 3 MHz puede incluir 15 RB que comprenden 180 subportadoras. El CC de 5 MHz puede incluir 25 RB que comprenden 300 subportadoras. El CC de 10 MHz puede incluir 50 RB que comprenden 600 subportadoras. El CC de 15 MHz puede incluir 75 RB que comprenden 900 subportadoras. El CC de 20 MHz puede incluir 100 RB que comprenden 1200 subportadoras.

25 La agregación de portadoras (CA) permite que múltiples señales de portadora se comuniquen simultáneamente entre el dispositivo inalámbrico de un usuario y un nodo. Se pueden utilizar múltiples portadoras diferentes. En algunos casos, las portadoras pueden ser de diferentes dominios de la frecuencia permitidos. La agregación de portadoras proporciona una opción más amplia a los dispositivos inalámbricos, lo que permite obtener más ancho de banda. El mayor ancho de banda se puede utilizar para comunicar operaciones intensivas de ancho de banda, tales como la transmisión de video o la comunicación de archivos de datos grandes.

30 La FIG. 2A ilustra un ejemplo de agregación de portadoras continuas. En el ejemplo, tres portadoras están ubicadas contiguamente a lo largo de una banda de frecuencia. Cada una de las portadoras puede referirse como una portadora de componente. En un tipo continuo de sistema, las portadoras de componente están ubicadas adyacentes una con otra y pueden ubicarse típicamente dentro de una sola banda de frecuencia (p. ej., la banda A). Una banda de frecuencia puede ser una gama de frecuencia seleccionada en el espectro electromagnético. Las bandas de frecuencia seleccionadas están diseñadas para utilizarse con comunicaciones inalámbricas, tales como la telefonía inalámbrica. Ciertas bandas de frecuencia son propiedad o están arrendadas por un proveedor de servicios inalámbricos. Cada una de las portadoras de componente adyacentes puede tener el mismo ancho de banda, o diferentes anchos de banda. Un ancho de banda es una porción seleccionada de la banda de frecuencia. La telefonía inalámbrica se ha realizado tradicionalmente dentro de una sola banda de frecuencia. En la agregación de portadoras contiguas, solo se puede utilizar un módulo de transformada rápida de Fourier (FFT) y/o una interfaz de radio. Las portadoras de componente contiguas, pueden tener características de propagación similares que pueden utilizar informes y/o módulos de procesamiento similares.

45 Las FIG. 2B-2C ilustran un ejemplo de agregación de portadoras de componente no continuas. Las portadoras de componente no continuas pueden separarse a lo largo de la gama de frecuencias. Cada una de las portadoras de componente puede incluso ubicarse en diferentes bandas de frecuencia. La agregación de portadoras no contiguas puede proporcionar la agregación de un espectro fragmentado. La agregación de portadoras no contiguas entre bandas (o de una sola banda), proporciona una agregación de portadoras no contiguas dentro de la misma banda de frecuencias (p. ej., la banda A), como se ilustra en la FIG. 2B. La agregación de portadoras no contiguas entre bandas (o multibanda), proporciona la agregación de portadoras no contiguas dentro de diferentes bandas de frecuencia (p. ej., las bandas A, B o C), como se ilustra en la FIG. 2C. La capacidad de utilizar portadoras de componente en diferentes bandas de frecuencia, puede permitir una utilización más eficiente del ancho de banda disponible y aumenta el rendimiento de datos agregado.

55 La agregación de portadoras simétricas (o asimétricas) de red, puede definirse por una cantidad de portadoras de componente de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL) ofrecidas por una red en un sector. La agregación de portadoras simétrica (o asimétrica) del UE, puede definirse por un número de portadoras de componente de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL) configuradas para un UE. El número de CC de DL puede ser al menos el número de CC de UL. Un bloque de tipo 2 de información del sistema (SIB2) puede proporcionar un enlace específico entre el DL y el UL. La FIG. 3A ilustra un diagrama de bloques de una

configuración de agregación de portadoras simétrica-asimétrica, donde la agregación de portadoras es simétrica entre el DL y UL para la red y asimétrica entre el DL y UL para el UE. La FIG. 3B ilustra un diagrama de bloques de una configuración de agregación de portadoras simétrica-asimétrica, donde la agregación de portadoras es asimétrica entre el DL y el UL para la red y simétrica entre el DL y el UL para el UE.

5 Para cada uno de los UE, puede definirse una CC como una célula primaria (PCell). Diferentes UE pueden no utilizar necesariamente una misma CC que su PCell. La PCell puede considerarse como una portadora de anclaje para el UE y, por lo tanto, la PCell se puede utilizar para controlar las funcionalidades de señalización, tales como la monitorización de fallos del enlace de radio, el acuse de recibo automático de solicitud de retransmisión automática híbrida (HARQ-ACK) y las asignaciones de recursos (RA) de PUCCH. Si se configura más de una CC para un UE,  
10 las CC adicionales se pueden denotar como células secundarias (SCells) para el UE.

La agregación de portadoras se puede utilizar en redes homogéneas o heterogéneas. En redes homogéneas, el nodo, también denominado macronodo, puede proporcionar cobertura inalámbrica básica a dispositivos inalámbricos en una célula. La célula puede ser el área en la que los dispositivos inalámbricos son operables para comunicarse con el macronodo. Las redes heterogéneas (HetNets) se utilizan para manejar las cargas de tráfico aumentadas en  
15 los macronodos debido al mayor uso y funcionalidad de los dispositivos inalámbricos. Las HetNets pueden incluir una capa planeada de macronodos de alta potencia (o macro-eNB) superpuesta con capas de nodos de célula pequeña o nodos de menor potencia (micro-eNB, pico-eNB, femto-eNB o eNB domésticos [HeNB]) que pueden desplegarse de una manera menos planificada o incluso totalmente descoordinada dentro del área de cobertura (célula) de un macronodo. Los nodos de menor potencia generalmente pueden denominarse "nodos de baja  
20 potencia". El macronodo se puede utilizar para la cobertura básica y los nodos de baja potencia se pueden utilizar para rellenar los huecos de cobertura, para mejorar la capacidad en zonas calientes o en los límites entre las áreas de cobertura de los macronodos y mejorar la cobertura interior donde las estructuras de edificios impiden la transmisión de señal. Se pueden utilizar HetNets para optimizar el rendimiento, particularmente para usuarios desiguales o distribución de tráfico, y mejorar la eficiencia espectral (SE) por unidad de área de una célula. Las  
25 HetNets también pueden lograr una capacidad general significativamente mejorada y un rendimiento en el borde de la célula. Los nodos, tales como los macronodos y/o los nodos de menor potencia (LPN), también pueden agruparse junto con otras estaciones de transmisión en un sistema Multi-Punto Coordinado (CoMP) donde las estaciones de transmisión de múltiples células pueden transmitir señales al dispositivo inalámbrico y recibir señales desde el dispositivo inalámbrico.

30 Los datos (p. ej., paquetes) de una red cableada (p. ej., Internet) se pueden procesar a través de una pila de protocolos (PS) en un nodo (p. ej., eNodoB de LTE). El nodo en una RAN se puede acoplar a Internet a través de una red central (CN) o un núcleo de paquete evolucionado (EPC) de LTE. El EPC puede incluir diversos dispositivos de red de núcleo, tales como una pasarela de servicio (SGW) y una pasarela de red de datos de paquetes (PDN) (PGW). Los dispositivos o nodos de red central pueden estar en comunicación directa entre sí mediante cableado,  
35 cable, fibra óptica y/o hardware de transmisión, tal como un enrutador o repetidor. La SGW puede proporcionar acceso a la red para los UE asociados con la RAN. La SGW puede enrutar y reenviar paquetes de datos de usuario, mientras actúa como un ancla de movilidad para un plano de usuario durante los trasposos entre eNodosB y como un ancla para la movilidad entre LTE y otras tecnologías del 3GPP. Para los UE en estado inactivo, la SGW puede terminar la ruta de datos de enlace descendente y activar la paginación cuando llegan los datos de enlace  
40 descendente para el UE. La SGW puede gestionar y almacenar contextos de UE, parámetros del servicio de portador de IP e información de enrutamiento interno de red. La SGW puede realizar la replicación del tráfico del usuario en caso de interceptación legal.

La pasarela de PDN (PGW) puede proporcionar conectividad desde el dispositivo inalámbrico a las redes externas de paquetes de datos al ser el punto de salida y de entrada de tráfico para el dispositivo inalámbrico. Un dispositivo  
45 inalámbrico puede tener conectividad simultánea con más de una PGW para acceder a múltiples PDN. La PGW puede realizar la aplicación de políticas, el filtrado de paquetes para cada uno de los usuarios, el soporte de cobro, la interceptación legal y la revisión de paquetes. La PGW puede actuar como el ancla para la movilidad entre las tecnologías de 3GPP y de no 3GPP, tales como WiMAX y 3GPP2.

Un UE (p. ej., un UE con capacidad de CA) puede configurarse para la agregación de portadoras y soporta conectividad dual (p. ej., a múltiples nodos (p. ej., eNB)) para una conexión de datos más rápida y/o más confiable. En configuraciones heredadas (p. ej., versiones 10 u 11 de LTE del 3GPP), la pila de protocolos (p. ej., PDCP, RLC y MAC superior) puede ser común (p. ej., para una macrocélula y una célula pequeña, tal como una cabeza de radio remota (RRH)) y la MAC y la PHY inferiores pueden duplicarse para cada una de las células de servicio, como se muestra en la FIG. 4. Con la configuración heredada, se puede utilizar una entidad de RLC para la transferencia de  
50 datos, que puede simplificar el procesamiento de datos, especialmente en términos de segmentación sensible al tiempo (SGMT) y/o de solicitud de retransmisión automática (ARQ), de reordenación de la unidad de datos de servicio (SDU), etc. Por ejemplo, cada uno de los portadores de radio de datos (DRB) se puede dividir entre dos transceptores de radiofrecuencia (RF) (p. ej., MAC/RF 1 y MAC/RF 2) y se puede ensamblar en el punto de acceso de servicio (SAP) de MAC-RLC (p. ej., RLC 2) del UE.

5 El portador de radio de datos (DRB) puede ser un portador para los paquetes de protocolo de Internet (IP) de la capa de IP. Un portador es un concepto virtual que puede definir cómo se tratan los datos (p. ej., paquetes) de UE cuando los datos viajan a través de la red. Por ejemplo, la red puede tratar algunos datos de una manera especial y tratar otros de manera normal. Algunos flujos de datos se pueden proporcionar con una tasa de bits garantizada, mientras que otros pueden tener una transferencia baja. Un portador puede ser un conjunto de parámetros de red que define el tratamiento específico de los datos. Se puede utilizar un portador de radio de señalización (SRB) para transportar la señalización. El portador de radio de datos (DRB) se puede utilizar para transportar datos de usuario, que pueden asociarse con un portador del sistema de paquetes evolucionado (EPS). En una red de transmisión orientada a la conexión de EPS, el establecimiento de una conexión "virtual" (p. ej., portador del EPS) entre dos puntos finales (p. ej., un UE y una PDN-GW) puede realizarse antes de que se pueda enviar el tráfico entre esos puntos finales. El portador puede proporcionar un servicio de transporte con atributos específicos de calidad de servicio (QoS).

10 La unidad de datos de servicio (SDU) puede ser datos de capa superior que pueden convertirse en una unidad de datos de protocolo (PDU) mediante una capa inferior, o los datos de capa inferior (p. ej., PDU) pueden convertirse en la SDU mediante una capa superior. Lo siguiente proporciona una breve descripción de algunas capas en la pila de protocolos y entidades o módulos asociados con cada una de las capas descritas. Por ejemplo, la capa física (PHY) puede transportar información desde los canales de transporte de control de acceso al medio (MAC) a través de la interfaz de aire. La PHY puede gestionar la adaptación del enlace (p. ej., modulación y codificación adaptativa (AMC)), el control de potencia, la búsqueda de célula (p. ej., para fines de sincronización inicial y de traspaso) y/u otras mediciones (p. ej., dentro del sistema de LTE y entre sistemas) para la capa RRC.

15 La capa de control de acceso al medio (MAC) puede proporcionar la asignación entre canales lógicos y canales de transporte, la multiplexación de las SDU de MAC desde uno o diferentes canales lógicos en bloques de transporte (TB) para ser entregados a la capa física en canales de transporte, de-multiplexación de las SDU de MAC de uno o diferentes canales lógicos de bloques de transporte (TB) entregados desde la capa física en los canales de transporte, informes de información de planificación, corrección de errores a través de la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), manejo de prioridad entre los UE mediante planificación dinámica, manejo de prioridad entre canales lógicos de un UE y/o priorización de canales lógicos. En un ejemplo, la MAC superior puede proporcionar funciones relacionadas con el RLC (p. ej., multiplexación o de-multiplexación de las SDU de MAC y/o planificación) y la MAC inferior puede proporcionar las otras funciones de MAC (p. ej. corrección de errores a través de HARQ). En otro ejemplo, la MAC inferior puede incluir todas las funciones de MAC.

20 El control de enlace de radio (RLC) puede operar en tres modos de operación: modo transparente (TM), modo no reconocido (UM) y modo reconocido (AM). La capa de RLC puede transferir las PDU de capa superior, la corrección de errores a través de ARQ (p. ej., para la transferencia de datos de AM), la concatenación, la segmentación y el reensamblado de las SDU de RLC (p. ej., para la transferencia de datos de UM y de AM). El RLC puede proporcionar la re-segmentación de las PDU de datos de RLC (p. ej., para la transferencia de datos de AM), la reordenación de las PDU de datos de RLC (p. ej., para la transferencia de datos de UM y de AM), la detección de duplicados (p. ej., para la transferencia de datos de UM y de AM), los descartes de SDU de RLC (p. ej., para la transferencia de datos de UM y de AM), el restablecimiento de RLC y/o la detección de errores de protocolo (p. ej., para transferencia de datos de AM).

25 Los servicios y funciones de la subcapa de control de recursos de radio (RRC) pueden incluir la difusión de información del sistema relacionada con el estrato de no acceso (NAS), la difusión de información del sistema relacionada con el estrato de acceso (AS), la paginación, el establecimiento, el mantenimiento y la liberación de una conexión de RRC entre el UE y la E-UTRAN y/o funciones de seguridad que incluyen administración de claves, establecimiento, configuración, mantenimiento y liberación de portadores de radio punto a punto.

30 La capa del control de convergencia de datos en paquetes (PDCP) puede proporcionar compresión de cabecera y descompresión de datos de IP, transferencia de datos (plano de usuario o plano de control), mantenimiento de números de secuencia (SN) del PDCP, entrega en secuencia de PDU de capa superior en el establecimiento de capas inferiores, eliminación de duplicados de las SDU de capa inferior en el restablecimiento de capas inferiores para portadores de radio asignados en AM de RLC, cifrado y descifrado de datos del plano de usuario y datos del plano de control, protección de integridad y verificación de integridad de datos de plano de control, descarte basado en temporizador y/o descarte de duplicados. El PDCP se puede utilizar para portadores de radio de señalización (SRB) y portadores de radio de datos (DRB) asignados en el canal de control dedicado (DCCH) y el tipo de canal de tráfico dedicado (DTCH) de canales lógicos.

35 Los protocolos de estrato de no acceso (NAS) pueden soportar la movilidad del UE y los procedimientos de gestión de sesión para establecer y mantener la conectividad de IP entre el UE y una PDN-GW (PGW).

40 La FIG. 5, un ejemplo de una arquitectura de CA con múltiples portadores del EPS divididos en diferentes células. Por ejemplo, la red central (p. ej., SGW/PGW) puede enviar datos (p. ej., paquetes) a un nodo (p. ej., macro-nodoB) dividido entre dos portadores de radio (p. ej., identificador (ID) = 5 de portador e ID = 6 de portador). La pila

de protocolos (PS) puede procesar cada uno de los flujos de datos del portador de radio y utilizar múltiples entidades de MAC/RF (o entidades de capa de MAC/PHY) para procesar y transmitir los datos a través de una interfaz de aire. Cada una de las entidades de MAC/RF puede procesar y transmitir datos a través de múltiples portadores de radio (p. ej., portadores del EPS). Por ejemplo, el Portador-5 (es decir, el ID = 5 de portador) se puede asignar al identificador de canal lógico-3 (LCID-3) y el Portador-6 (es decir, el ID = 6 de portador) se puede asignar al LCID-4. Cada una de las entidades de MAC/RF en el nodo puede comunicarse con (o corresponder a) una entidad de MAC/RF en el UE. Por ejemplo, MAC/RF-1 en el macro-eNodoB puede corresponder a MAC/RF-1 en el UE y MAC/RF-2 en el macro-eNodoB puede corresponder a MAC/RF-2 en el UE.

En el UE, cada una de las entidades de MAC/RF puede recibir y procesar datos para los múltiples portadores de radio (p. ej., portadores del EPS). Los datos de cada uno de los portadores de radio se pueden combinar o ensamblar en el RLC o el SAP de MAC-RLC. Se puede utilizar un flujo de procesamiento de RLC separado para cada uno de los LCID (o portador del EPS). Por ejemplo, el flujo 1 de RLC se puede utilizar para datos del LCID-3 (LCID = 3) y el flujo 2 de RLC se puede utilizar para datos del LCID-4 (LCID = 4). La salida de cada uno de los flujos de RLC se puede enviar al PDCP para el procesamiento adicional.

La conectividad dual puede ser útil en una red Hetnet, donde un UE puede conectarse a dos células al mismo tiempo. Por ejemplo, la conectividad dual puede ocurrir cuando el UE está transmitiendo o recibiendo datos tanto de una macrocélula como de una célula pequeña al mismo tiempo. La FIG. 6 ilustra un diagrama de una arquitectura del equipo de usuario (UE) para conectividad dual con un único portador. La arquitectura mostrada en la FIG. 6 proporciona una división de PDCP/RLC. Por ejemplo, se puede utilizar un PDCP común en la macrocélula mientras que el procesamiento de capas de RLC, de MAC y PHY se puede duplicar en la macro y la célula pequeña.

Por ejemplo, los datos de un único portador del EPS se pueden dividir en el PDCP en un flujo de RLC en la macrocélula y un flujo de RLC en la célula pequeña. La entidad de MAC/RF-1 puede procesar y transmitir datos desde el nodo de macrocélula y la entidad de MAC/RF-2 puede procesar y transmitir datos desde el nodo de célula pequeña. En el UE, cada una de las entidades de MAC/RF puede tener una entidad de RLC dedicada. Por ejemplo, la entidad de MAC/RF-1 puede pasar datos hasta las capas a la entidad 1 de RLC y la entidad de MAC/RF-2 puede pasar datos hasta las capas a la entidad 2 de RLC. Los datos se pueden ensamblar en el PDCP del UE.

Utilizando la arquitectura mostrada en la FIG. 6, el PDCP puede ser común para las células y el PDCP puede residir en el macronodo. En un ejemplo, cada una de las entidades de RLC en los nodos puede emparejarse con una entidad de RLC en el UE. Por lo tanto, una de las dos entidades de RLC (es decir, RLC 1) en el UE se puede emparejar con la entidad de RLC en el macronodo y la otra entidad de RLC (es decir, RLC 2) se puede emparejar con la entidad de RLC en la célula pequeña. Los datos se pueden dividir entre el macronodo y el nodo de célula pequeña y pasar a través de las dos entidades de RLC en ambos lados.

La FIG. 7 ilustra otra arquitectura del UE para conectividad dual. La funcionalidad de MAC puede estar separada entre MAC superior (MAC superior o panificación/(de)multiplexación) y funcionalidad de MAC (p. ej., HARQ) menor. Los datos pueden dividirse entre el PDCP y el RLC. Los datos del macro-eNB se pueden transmitir al eNB de célula pequeña a través de la interfaz X2 u otra interfaz de retroceso. Los óvalos pueden representar SAP entre entidades.

La FIG. 8 ilustra un ejemplo de una arquitectura de RLC dual con múltiples portadores del EPS divididos en diferentes células. Por ejemplo, la red central (p. ej., SGW/PGW) puede enviar datos (p. ej., paquetes) a un macronodo (p. ej., macro-eNodoB) divididos entre dos portadores de radio (p. ej., ID = 5 de portador e ID = 6 de portador). El PDCP puede procesar cada uno de los flujos de datos de portador de radio y puede dividir los datos de cada uno de los flujos de datos de portador de radio a una entidad de RLC en el macronodo y una entidad de RLC en el piconodo. Cada una de las entidades de RLC puede pasar los datos a la entidad de MAC/RF. La entidad de MAC/RF-1 en el macronodo puede procesar y transmitir los datos a través de una interfaz de aire a la entidad de MAC/RF-1 en el UE, y la entidad de MAC/RF-2 en el piconodo puede procesar y transmitir la datos a través de una interfaz de aire a la entidad de MAC/RF-2 en el UE. Cada una de las entidades de MAC/RF puede procesar y transmitir datos a través de múltiples portadores de radio (p. ej., portadores del EPS). Por ejemplo, el Portador-5 (es decir, el ID = 5 de portador) se puede asignar al LCID-3 (LCID = 3) y el Portador-6 (es decir, el ID = 6 de portador) se puede asignar al LCID-4 (LCID = 4).

En el UE, cada una de las entidades de MAC/RF puede recibir y procesar datos para los múltiples portadores de radio (p. ej., portadores del EPS). Los datos de cada uno de los portadores de radio se pueden combinar o ensamblar en una entidad de RLC, donde se puede utilizar una entidad de RLC separada para cada uno de los LCID (o portador del EPS). La salida de cada una de las entidades de RLC se puede enviar al PDCP para el procesamiento adicional.

Una arquitectura que tenga entidades de RLC separadas (p. ej., FIG. 6-8) y un PDCP común puede tener varias ventajas y beneficios. Por ejemplo, el contexto de seguridad puede ser común a ambas conexiones. La conexión de IP hacia la SGW/PGW no puede verse afectada mientras el UE se mueve de una célula pequeña (p. ej., LPN o

picocélula) a otra célula pequeña. Dado que la célula pequeña puede mantener sus propias entidades de RLC/MAC, se puede reducir el retardo en la segmentación sensible al tiempo (SGMT) y/o la funcionalidad de ARQ. La carga de tráfico de la interfaz X2 puede aumentar desde una configuración de un solo nodo, pero la carga de tráfico puede ser menor que una arquitectura en la que se utiliza un RLC común en la macrocélula para la macrocélula y la célula pequeña (p. ej., FIG. 4).

Un desafío para la arquitectura que tiene entidades de RLC separadas en los nodos puede ser que se puedan utilizar dos entidades de RLC en el UE, qué entidades de RLC del UE pueden emparejarse con las dos entidades de RLC pares en el lado de la red (p. ej., una entidad de RLC en la macro y la otra entidad de RLC en la célula pequeña). Las entidades de RLC separadas en el UE pueden agregar complejidad adicional en la gestión de la entidad, la configuración y el manejo de datos desde una arquitectura de agregación de portadoras donde se utiliza una única entidad de RLC. Utilizar grupos de RLC en una única entidad de RLC en lugar de entidades de RLC separadas en el UE permite que el UE utilice una arquitectura de agregación de portadoras (o arquitectura de CoMP) sin la complejidad adicional en la gestión de entidades, la configuración y el manejo de datos.

Un mecanismo para soportar la conectividad dual en un PDCP centralizado puede agrupar los flujos de RLC en base a la interfaz de MAC/PHY utilizada. Con la agrupación de los flujos de RLC, el UE puede mantener una misma arquitectura de CA heredada (es decir, pila de protocolos común con una entidad de RLC). Se pueden configurar múltiples flujos de RLC para que un mismo portador se empareje con las entidades de RLC en la macro y la célula pequeña. Por ejemplo, un flujo de RLC (p. ej., grupo 0 o grupo-RLC 0) puede emparejarse con el RLC en la macrocélula y otro flujo de RLC (p. ej., grupo 1 o grupo-RLC 1) se puede emparejar con el RLC en la célula pequeña. Los flujos de RLC que pertenecen a un mismo portador se pueden agrupar para formar un flujo de RLC virtual en el UE. Los datos se pueden procesar a través de un flujo de RLC virtual como si los datos estuvieran en un único flujo de RLC.

A cada una de las entidades de RLC en el lado de la red (p. ej., entidad de RLC del nodo) se le puede asignar un identificador de grupo de RLC (RGI). En un ejemplo, el identificador (ID) de grupo de RLC se puede implementar en un estándar (p. ej., LTE del 3GPP). Cada uno de los RGI puede identificar la célula que transmite un canal lógico (p. ej., con un ID del canal lógico (LCID)). Por ejemplo, RGI = 0 puede asignarse a datos de una macrocélula y RGI = 1 puede asignarse a datos de una célula pequeña. Una entidad de MAC en el UE puede configurarse con el grupo de RLC asociado con la célula de la cual la entidad de MAC de la que recibe datos. Por ejemplo, con CA, ambas entidades de MAC (p. ej., MAC/RF 1 y MAC/RF 2) en el UE pueden asociarse con grupo-0 de RLC. En un caso de conectividad dual, la entidad de MAC (p. ej., MAC/RF 1) en comunicación con el macronodo puede configurarse con el grupo-0 de RLC, mientras que la entidad de MAC (p. ej., MAC/RF 2) en comunicación con el piconodo se puede configurar con grupo-1 de RLC.

La red (p. ej., EPC o CN) puede configurar tantos flujos de RLC (p. ej., con identificadores de flujos de RLC (RFI)) en los UE a medida que existen los flujos de RLC (es decir, configurados) en el lado de la red (p. ej., nodos). En caso de un portador dividido, cada uno de los DRB puede resultar en al menos dos flujos de RLC, como se muestra en la FIG. 9. La FIG. 9 ilustra una configuración para soportar la conectividad dual con múltiples grupos de control de enlace de radio (RLC) para un único portador del sistema de paquetes evolucionado (EPS). A cada uno de los flujos de RLC se le puede asignar el RGI correspondiente y el identificador de portador de radio (p. ej., el identificador (ID) de portador de RLC basado en el ID de portador del EPS). Los flujos de RLC de UE que pertenecen al mismo portador del EPS se pueden agrupar para formar un flujo de RLC virtual. Los datos pueden fluir a través de estos flujos de RLC virtuales a PDCP.

Como se muestra en la FIG. 9, la entidad de MAC/RF 1 puede asociarse con RGI 0 y la entidad de MAC/RF 2 puede asociarse con RGI 1 para el LCID 3. El RLC en el UE o el SAP de RLC puede proporcionar la reordenación de las SDU del LCID 3 para el PDCP.

La FIG. 10 ilustra una arquitectura con grupos de RLC para múltiples portadores del EPS en una HetNet. Se puede utilizar un PDCP común, que puede estar ubicado en la macrocélula (o macronodo). Pueden existir un total de cuatro flujos de RLC en el lado de la red (es decir, dos flujos de RLC en la macrocélula para cada uno de los portadores y dos flujos de RLC en la célula pequeña para cada uno de los portadores). Cada uno de los portadores (p. ej., ID = 5 de portador e ID = 6 de portador) se puede dividir y pasar a través tanto de la macrocélula como de la célula pequeña.

En un ejemplo, la red puede configurar cuatro flujos de RLC en el UE. Los cuatro flujos de RLC en el UE pueden configurarse para emparejarse con los flujos de RLC pares en el lado de la red. El flujo-1 de RLC (o flujo 1.0 de RLC) puede tener un RFI = 1.0, RGI = 0 e ID = 1 de Flujo, que puede manejar el Portador-5 del EPS desde la macrocélula. El flujo-2 de RLC (o flujo 2.0 de RLC) puede tener un RFI = 2.0, RGI = 0, ID = 2 de Flujo, que puede manejar el Portador-6 del EPS desde la macrocélula. El flujo-3 de RLC (o flujo 1.1 de RLC) puede tener un RFI = 1.1, RGI = 1 e ID = 1 de Flujo, que puede manejar el Portador-5 del EPS desde la célula pequeña. El flujo-4 de RLC

(o flujo 2.1 de RLC) puede tener un RFI = 2.1, RGI = 1 e ID = 2 de Flujo, que puede manejar el Portador-6 del EPS desde la célula pequeña.

5 La MAC en comunicación con la macrocélula se puede configurar con RGI = 0 (o RG-0) y la entidad de MAC en comunicación con la llamada pequeña se puede configurar con RGI = 1 (o RG-1). Los datos se pueden dividir entre dos entidades de PHY/MAC (p. ej., MAC/RF 1 y MAC/RF 2). Cada una de las entidades de PHY/MAC en el UE puede alimentar datos a flujos de RLC en base al grupo de RLC (RG) y al LCID (correspondientes a un portador del EPS). Las SDU de los flujos de RLC que pertenecen al mismo RFI se pueden reordenar en el PDCP o en un SAP de RLC.

10 La FIG. 11 ilustra una arquitectura de CA compatible hacia atrás con grupos de RLC para múltiples portadores del EPS divididos, que se puede utilizar con una configuración heredada. Por ejemplo, para dos portadores del EPS (p. ej., ID = 5 de portador e ID = 6 de portador) se pueden enrutar a través de una célula de origen capaz de CA (p. ej., macrocélula) a un UE capaz de CA. En el lado de la red, los flujos de portador del EPS se pueden enrutar a través de dos flujos de RLC (p. ej., flujo 1.0 de RLC y flujo 2.0 de RLC).

15 En un ejemplo, la red puede configurar dos flujos de RLC en el UE. Los dos flujos de RLC en el UE se pueden configurar para emparejarse con los flujos de pares en el lado de la red. A cada uno de los flujos se le puede dar RGI = 0, ya que ambos flujos de DRB de RLC utilizan una misma entidad de RLC en la macrocélula. Dado que el RGI es el mismo (grupo de RLC = 0), el UE puede ignorar la información del RGI y comportarse en una configuración de CA heredada. Cada uno de los flujos de RLC puede tener un ID del portador de RLC (RBID) diferente. Por ejemplo, un flujo de RLC puede tener un ID = 1 de portador que está conectado al ID-5 de portador del EPS. Un segundo flujo de RLC puede tener un ID = 2 de portador que está conectado al ID-6 de portador del EPS. Ambas entidades de MAC (p. ej., MAC/RF 1 y MAC/RF 2) en el UE pueden configurarse con el grupo de RLC = 0 (es decir, RGI = 0). Los datos se pueden dividir entre las dos entidades de PHY/MAC. Cada una de las entidades de PHY/MAC puede alimentar datos a los flujos de RLC en base al grupo de RLC de los datos y el LCID.

25 En otro ejemplo, una arquitectura de CA puede acoplarse con una configuración de Hetnet, donde la CA se puede aplicar a cada uno de los nodos (donde la CA fue descrita para un único nodo). Una arquitectura de Hetnet de CA combinada puede resultar en un mayor número de flujos de RLC.

30 Otro ejemplo proporciona un método 500 para procesar flujos de control de enlace de radio (RLC) en un equipo de usuario (UE), como se muestra en el diagrama de flujo en la FIG. 12. El método puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, circuitería de computadora o un procesador para el UE, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por computadora o un medio de almacenamiento no transitorio legible por máquina. El método incluye la operación de recibir paquetes a través de al menos un transceptor de radiofrecuencia (RF) del UE desde más de un transceptor de RF del nodo, como en el bloque 510. La operación de alimentar datos desde cada una de las capas físicas del nodo/entidades de control de acceso al medio (PHY/MAC) a una entidad de PHY/MAC del UE en el UE, en donde cada una de las entidades de PHY/MAC del UE está asociada con un identificador de grupo de RLC (RGI), como en el bloque 520. La siguiente operación del método puede ser procesar unidades de datos de servicio (SDU) de los paquetes en una entidad de control de enlace de radio (RLC) de una pila de protocolos (PS) en base a un identificador de flujo de RLC (RFI) que incluye el RGI y un identificador del portador de radio (RBID), como en el bloque 530.

40 En un ejemplo, las operaciones de recibir los paquetes y alimentar datos pueden incluir además procesar los paquetes en al menos dos entidades de PHY/MAC del UE. Cada uno de los transceptores de RF del UE puede asociarse con una entidad de PHY/MAC del UE. Los paquetes se pueden dividir entre los transceptores de RF del UE. En otro ejemplo, la operación de procesamiento de la SDU puede incluir además la asignación del RGI y el RBID al RFI. El ID de portador de radio puede basarse en un identificador (ID) del portador del sistema de paquetes evolucionado (EPS), ID del portador de RLC o ID del canal lógico (LCID).

45 En otra configuración, la operación de recibir los paquetes puede incluir además recibir los paquetes utilizando al menos dos identificadores del canal lógico (LCID) para al menos uno de los portadores de radio de datos (DRB). El RGI puede indicar un flujo de RLC independiente en base a un DRB o un LCID. La operación de procesamiento de las SDU puede incluir además agrupar los datos de los paquetes en un flujo de RLC virtual en base al RFI determinado por el RGI que indica el transceptor de RF del nodo y un identificador (ID) del flujo que indica el DRB. Los transceptores de RF del nodo pueden incluir un transceptor de RF de macrocélula y un transceptor de RF de célula pequeña. El UE puede configurarse para conectarse simultáneamente al transceptor de RF de macrocélula y al transceptor de RF de célula pequeña. Un de RGI macrocélula puede ser un RGI diferente de un RGI de célula pequeña.

55 En otro ejemplo, la operación de los transceptores de RF del nodo ubicados en un mismo nodo de célula pueden utilizar un mismo RGI. El método puede incluir además alimentar las SDU de MAC en una única entidad de RLC en diversos flujos de RLC virtuales. Se puede asociar un flujo de RLC virtual con cada uno de los identificadores (ID)

del portador del sistema de paquetes evolucionado (EPS). La SDU de MAC puede recibirse desde la entidad de PHY/MAC del UE. En otra configuración, el método puede incluir además la reordenación de las SDU de RLC en una entidad de protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) o un punto de acceso de servicio (SAP) de RLC al PDCP en base a un flujo de RLC virtual indicado por el RBID. La entidad del PDCP puede recibir un flujo de datos separado para cada uno de los portadores de radio de datos (DRB). La SDU de RLC puede procesarse por la entidad de RLC.

En otro ejemplo, el método puede incluir además: asociar un RGI a la SDU en la entidad de PHY/MAC del UE; y reenviar la SDU que incluye el RGI a un flujo de RLC en la entidad de RLC. En otra configuración, los paquetes recibidos incluyen el RGI en un encabezado de paquete. En otro ejemplo, el método puede incluir además recibir un parámetro de red que asocia cada uno de los transceptores de RF del nodo (o entidad de MAC/PHY) con una célula especificada y el RGI.

Otro ejemplo proporciona la funcionalidad 600 de la circuitería de computadora en un nodo operable para soportar grupos de control de enlace de radio (RLC), como se muestra en el diagrama de flujo en la FIG. 13. La funcionalidad puede implementarse como un método o la funcionalidad puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por computadora o un medio de almacenamiento no transitorio legible por máquina. La circuitería de computadora puede configurarse para procesar unidades de datos de servicio (SDU) para paquetes en una entidad de control de enlace de radio (RLC) de una pila de protocolos (PS), como en el bloque 610. La circuitería de computadora puede configurarse además para asignar un identificador de grupo de RLC (RGI) para cada una de las SDU que indica un transceptor de RF del nodo emisor, como en el bloque 620. La circuitería de computadora también puede configurarse para transmitir las SDU en paquetes que incluyen el RGI a un transceptor de RF del equipo de usuario (UE) a través del transceptor de RF del nodo emisor, como en el bloque 630.

En un ejemplo, los transceptores de RF del nodo emisor pueden incluir un transceptor de RF de macrocélula y un transceptor de RF de célula pequeña. El UE puede configurarse para conectarse simultáneamente al transceptor de RF de macrocélula y al transceptor de RF de célula pequeña. Un RGI de macrocélula puede ser un RGI diferente de un RGI de célula pequeña. En otro ejemplo, los transceptores de RF del nodo ubicados en un mismo nodo de célula pueden utilizar un mismo RGI. En una configuración, los paquetes transmitidos pueden incluir el RGI en un encabezado de paquete.

En otro ejemplo, la circuitería de computadora puede estar configurada además para enviar un parámetro de red a un UE que asocia cada uno de los transceptores de RF del nodo con una célula especificada. En otra configuración, la circuitería de computadora configurada para procesar las SDU puede configurarse para recibir paquetes a través de al menos un portador del sistema de paquetes evolucionado (EPS). El nodo puede incluir un macronodo, un nodo de célula pequeña, un nodo de baja potencia (LPN), un piconodo, un femtonodo, una estación base (BS), un Nodo B (NB), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), una cabeza de radio remota (RRH), un equipo de radio remoto (RRE), una unidad de radio remota (RRU) o un módulo de procesamiento central (CPM).

La FIG. 14 ilustra un nodo de ejemplo (p. ej., el nodo 710 de servicio y el nodo de cooperación o el segundo nodo 750 de servicio), tal como un eNB, y un dispositivo 720 inalámbrico de ejemplo (p. ej., UE). El nodo puede incluir un dispositivo 712 y 752 de nodo. El dispositivo de nodo o el nodo puede configurarse para comunicarse con el dispositivo inalámbrico. El dispositivo de nodo, el dispositivo en el nodo o el nodo pueden configurarse para comunicarse con otros nodos a través de un enlace 748 de retroceso (enlace óptico o cableado), tal como un protocolo X2 de aplicación (X2AP). El dispositivo de nodo puede incluir un procesador 714 y 754 y un transceptor 716 y 756. En un ejemplo, el dispositivo de nodo puede ser operable para soportar grupos de control de enlace de radio (RLC), como se describe en 600 de la FIG. 13.

El dispositivo 720 inalámbrico (p. ej., UE) puede incluir un transceptor 724 y un procesador 722. El dispositivo inalámbrico (es decir, dispositivo) puede configurarse para procesar flujos de control de enlace de radio (RLC), como se describe en 500 de la FIG.12.

En otro ejemplo, el equipo de usuario (UE) capaz de la agregación de portadoras (CA). El transceptor 724 puede incluir un transceptor de radiofrecuencia (RF) del UE y configurarse para recibir paquetes de más de una célula a través de un transceptor de RF del nodo emisor. El procesador 722 puede configurarse para procesar las unidades de datos de servicio (SDU) de los paquetes en una entidad de control de enlace de radio (RLC) de una pila de protocolos (PS). Cada una de las SDU puede asociarse con un identificador de flujo de RLC (RFI). El RFI puede incluir un identificador de grupo de RLC (RGI) que indica el transceptor de RF del nodo emisor y un identificador de portador de radio (RBID).

En un ejemplo, el transceptor de RF del nodo emisor puede incluir un transceptor de RF de macrocélula en un macronodo y un transceptor de RF de célula pequeña en un nodo de célula pequeña. El UE puede configurarse para conectarse simultáneamente al transceptor de RF de macrocélula y al transceptor de RF de célula pequeña. Un RGI

de macrocélula puede ser un RGI diferente de un RGI de célula pequeña. En otro ejemplo, un mismo RGI puede asociarse con el transceptor de RF del nodo emisor ubicado en el mismo nodo de célula que otro transceptor de RF del nodo emisor. En otra configuración, el transceptor de RF del UE puede configurarse además para recibir los paquetes a través de al menos un portador del sistema de paquetes evolucionado (EPS) o un identificador de canal lógico (LCID). El procesador 722 puede configurarse además para procesar las SDU de control de acceso al medio (MAC) en diversos flujos de RLC en base al RFI para una SDU de MAC. La SDU de MAC puede recibirse desde la entidad de MAC.

En otro ejemplo, el procesador 722 puede estar configurado además para alimentar las SDU de control de acceso al medio (MAC) a una sola entidad de RLC en diversos flujos de RLC virtuales. Se puede asociar un flujo de RLC virtual con cada uno de los portadores del sistema de paquetes evolucionado (EPS) o identificador de canal lógico (LCID). La SDU de MAC puede recibirse desde la entidad de MAC. En otra configuración, el procesador puede configurarse además para reordenar las SDU de RLC en una entidad del protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) o un punto de acceso de servicio (SAP) de RLC al PDCP en base a un flujo de RLC virtual indicado por el RFI. La entidad del PDCP puede recibir un flujo de RLC separado para cada uno de los portadores del sistema de paquetes evolucionado (EPS) o identificador de canal lógico (LCID). La SDU de RLC puede procesarse por la entidad de RLC.

En otro ejemplo, el procesador 722 puede estar configurado además para: asociar un RGI a la SDU en un control de acceso al medio (MAC) en base al transceptor de RF del nodo que transmite el paquete; y reenviar la SDU que incluye el RGI a un flujo de RLC en la entidad de RLC. En otra configuración, el transceptor de RF del UE puede configurarse además para recibir un parámetro de red que asocia cada uno de los transceptores de RF del nodo con una célula especificada y el RGI.

La FIG. 15 proporciona una ilustración de ejemplo del dispositivo inalámbrico, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un auricular u otro tipo de dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con un nodo, macronodo, nodo de baja potencia (LPN) o estación de transmisión, tal como una estación base (BS), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), una cabeza de radio remota (RRH), un equipo de radio remoto (RRE), una estación de retransmisión (RS), un equipo de radio (RE) u otro tipo de punto de acceso a la red de área amplia inalámbrica (WWAN). El dispositivo inalámbrico puede configurarse para comunicarse utilizando al menos un estándar de comunicación inalámbrica que incluya LTE del 3GPP, WiMAX, Acceso a Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse utilizando antenas separadas para cada uno de los estándares de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN.

La FIG. 15 también proporciona una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden utilizarse para la entrada y salida de audio desde el dispositivo inalámbrico. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD), u otro tipo de pantalla de visualización, tal como una pantalla de diodo emisor de luz orgánica (OLED). La pantalla de visualización puede estar configurada como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Se puede acoplar a un procesador de aplicaciones y un procesador gráfico la memoria interna para proporcionar capacidades de procesamiento y de visualización. También se puede utilizar un puerto de memoria no volátil para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil también se puede utilizar para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo inalámbrico. Un teclado puede estar integrado con el dispositivo inalámbrico o conectado de manera inalámbrica al dispositivo inalámbrico para proporcionar información adicional del usuario. También se puede proporcionar un teclado virtual utilizando la pantalla táctil.

Diversas técnicas, o ciertos aspectos o partes de los mismos, pueden tomar la forma de código de programa (es decir, instrucciones) incorporado en medios tangibles, tales como disquetes, discos compactos de memoria de solo lectura (CD-ROM), discos duros, medios de almacenamiento transitorio legibles por computadora, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en donde, cuando el código de programa se carga y ejecuta por una máquina, tal como una computadora, la máquina se convierte en un aparato para practicar las diversas técnicas. La circuitería puede incluir hardware, firmware, código de programa, código ejecutable, instrucciones de computadora y/o software. Un medio de almacenamiento no transitorio legible por computadora puede ser un medio de almacenamiento legible por computadora que no incluye señal. En el caso de ejecución de código de programa en computadoras programables, el dispositivo de computación puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (incluidos los elementos de memoria y/o de almacenamiento volátiles y no volátiles), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. Los elementos de memoria y/o de almacenamiento volátiles y no volátiles pueden ser una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM), una unidad flash, una unidad óptica, una unidad de disco duro magnética, una unidad de estado sólido u otro medio para almacenar datos electrónicos. El nodo y el dispositivo inalámbrico también pueden incluir un módulo transceptor (es decir, un transceptor), un módulo contador (es decir, un contador),

un módulo de procesamiento (es decir, un procesador) y/o un módulo de reloj (es decir, un reloj) o un módulo de temporizador (es decir, temporizador). Uno o más programas que pueden implementar o utilizar las diversas técnicas descritas en el presente documento pueden utilizar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden implementarse en un lenguaje de programación de alto nivel procedimental u orientado a objetos para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el o los programas pueden implementarse en ensamblador o en lenguaje de máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado y combinado con implementaciones de hardware.

Debe entenderse que muchas de las unidades funcionales descritas en esta memoria descriptiva han sido etiquetadas como módulos, con el fin de enfatizar más particularmente su independencia de aplicación. Por ejemplo, un módulo puede implementarse como un circuito de hardware que comprende circuitos personalizados de integración a gran escala (VLSI) o matrices de compuertas, semiconductores estándar, tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programables, tales como matrices de compuertas programables en campo, lógica de matriz programable, dispositivos lógicos programables o similares.

Los módulos también pueden implementarse en software para ejecución por diversos tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de computadora, que, por ejemplo, pueden organizarse como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no necesitan estar físicamente ubicados juntos, sino que pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente, comprenden el módulo y logran el propósito establecido para el módulo.

De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una sola instrucción, o muchas instrucciones, y puede incluso estar distribuido en varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y varios dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operativos pueden identificarse e ilustrarse en el presente documento dentro de módulos, y pueden incorporarse en cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos se pueden recopilar como un único conjunto de datos, o pueden distribuirse en diferentes ubicaciones, incluso en diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, simplemente como señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluidos los agentes operables para realizar las funciones deseadas.

La referencia en esta memoria descriptiva a “un ejemplo” o “ejemplar” significa que una característica, estructura o característica particular descrita en relación con el ejemplo se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, las apariencias de las frases “en un ejemplo” o la palabra “ejemplar” en diversos lugares a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma realización.

Como se utiliza en el presente documento, una pluralidad de elementos, elementos estructurales, elementos de composición y/o materiales se pueden presentar en una lista común por conveniencia. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada uno de los miembros de la lista se identificara individualmente como un miembro separado y único. Por lo tanto, ningún miembro individual de dicha lista debe interpretarse como un equivalente de facto de cualquier otro miembro de la misma lista únicamente en base a su presentación en un grupo común sin indicaciones de lo contrario. Además, varias realizaciones y ejemplo de la presente invención pueden referirse en el presente documento junto con alternativas para los diversos componentes de los mismos. Se entiende que dichas realizaciones, ejemplos y alternativas no deben interpretarse como equivalentes de facto entre sí, pero deben considerarse representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

Además, las particularidades, estructuras, o características descritas se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. En la siguiente descripción, se proporcionan numerosos detalles específicos, como ejemplos de diseños, distancias, ejemplos de red, etc., para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones de la invención. Un experto en la técnica relevante reconocerá, sin embargo, que la invención puede ponerse en práctica sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, diseños, etc. En otros casos, estructuras, materiales u operaciones bien conocidos no se muestran o describen en detalle para evitar complicar aspectos de la invención.

Mientras que los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, será evidente para los expertos en la técnica que pueden hacerse numerosas modificaciones en la forma, uso y detalles de implementación sin el ejercicio de la facultad inventiva, y sin apartarse de los principios y conceptos de la invención. Por consiguiente, no se pretende que la invención se limite, excepto por las reivindicaciones que se exponen a continuación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un equipo (720) de usuario, UE, capaz de agregación de portadoras, CA, configurado para procesar el flujo de control de enlace de radio, RLC, dicho UE (270) que comprende:
  - al menos un transceptor (724) de radiofrecuencia, RF, del UE configurado para:
    - recibir paquetes de más de una célula a través de los transceptor (724) de RF del nodo emisor,
    - en donde los transceptores de RF del nodo emisor incluyen un transceptor de RF de macrocélula y un transceptor de RF de célula pequeña; y
    - un procesador (722) configurado para:
      - procesar unidades de datos de servicio, SDU, de los paquetes en una entidad de control de enlace de radio, RLC, de una pila de protocolos, PS, en donde cada una de las SDU está asociada con un identificador de flujo de RLC, RFI, en donde la operación de procesamiento de las SDU comprende además datos de agrupamiento de los paquetes a un flujo de RLC virtual en base al RFI, en donde el RFI comprende un identificador de grupo de RLC, RGI, que indica un transceptor (716, 756) de RF del nodo emisor y un identificador de portador de radio, RBID, y en donde un RGI de macrocélula es un RGI diferente de un RGI de célula pequeña; y
      - reordenar las SDU de los flujos de RLC que pertenecen al mismo RFI en una entidad del protocolo de convergencia de datos en paquetes, PDCP, o punto de acceso de servicio, SAP, de RLC al PDCP en base a un flujo de RLC virtual indicado por el RBID, en donde la entidad del PDCP recibe un flujo de datos separado para cada uno de los portadores de radio de datos, DRB.
2. El UE (720) de acuerdo con uno de la reivindicación 1, en donde
  - el transceptor (724) de RF del UE está configurado además para:
    - recibir los paquetes a través de al menos un portador del sistema de paquetes evolucionado, EPS, o el identificador de canal lógico, LCID; y
    - el procesador está además configurado para:
      - procesar las SDU de control de acceso al medio, MAC, en diversos flujos de RLC en base al RFI para una SDU de MAC, en donde la SDU de MAC se recibe desde la entidad de MAC.
3. El UE (720) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en donde
  - el procesador (722) está además configurado para:
    - alimentar la SDU de control de acceso al medio, MAC, en una única entidad de RLC en diversos flujos de RLC virtuales, en donde un flujo de RLC virtual se asocia con cada uno de los portadores del sistema de paquetes evolucionado, EPS, o el identificador de canal lógico, LCID, y en donde la SDU de MAC se recibe desde la entidad de MAC.
4. El UE (720) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el UE (720) incluye una antena, una cámara, una pantalla táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador de gráficos, un procesador de aplicaciones, una memoria interna o un puerto de memoria no volátil.
5. Un método para procesar el flujo de control de enlace de radio, RLC, en un equipo de usuario, UE, capaz de agregación de portadoras, CA, dicho método que comprende:
  - recibir, por al menos un transceptor (724) de radiofrecuencia, RF, del UE, paquetes de más de una célula a través de los transceptores (724) de RF del nodo emisor en donde los transceptores de RF del nodo emisor incluyen un transceptor de RF de macrocélula y un transceptor de RF de célula pequeña;
  - procesar las unidades de datos de servicio, SDU, de los paquetes en una entidad de control de enlace de radio, RLC, de una pila de protocolo, PS, en donde cada una de las SDU está asociada con un identificador de flujo de RLC, RFI, en donde la operación de procesamiento de las SDU comprende además agrupar datos de los paquetes a un flujo de RLC virtual en base al RFI, en donde el RFI comprende un identificador de grupo de RLC, RGI, que indica el transceptor (716, 756) de RF del nodo emisor y un identificador de portador de radio, RBID, y en donde un RGI de macrocélula es un RGI diferente de un RGI de célula pequeña; y
  - reordenar las SDU de los flujos de RLC que pertenecen al mismo RFI en una entidad del protocolo de convergencia de datos en paquetes, PDCP, o un punto de acceso de servicio, SAP, de RLC al PDCP en base a un flujo de RLC virtual indicado por el RBID, en donde la entidad del PDCP recibe un flujo de datos separado para cada uno de los portadores de radio de datos, DRB.
6. El método de la reivindicación 5, en donde recibir los paquetes y suministrar datos comprende además:
  - procesar los paquetes en al menos dos entidades de PHY/MAC del UE, en donde cada uno de los transceptores de RF del UE está asociado con una entidad de PHY/MAC del UE y los paquetes se dividen entre los transceptores (724) de RF del UE.
7. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 y 6, en donde procesar la SDU comprende además:
  - asignar el RGI y el RBID al RFI, en donde el ID del portador de radio se basa en un identificador, ID, del portador del sistema de paquetes evolucionado, EPS, un ID del portador de RLC o ID del canal lógico, LCID.

8. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende además:  
alimentar las SDU de MAC en una única entidad de RLC en diversos flujos de RLC virtuales, en donde un flujo de RLC virtual está asociado con cada uno de los identificadores, ID, del portador del sistema de paquetes evolucionado, EPS, y el SDU de MAC se recibe desde la entidad de PHY/MAC del UE.
- 5 9. Un programa informático adaptado para realizar el método de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8.



FIG. 1

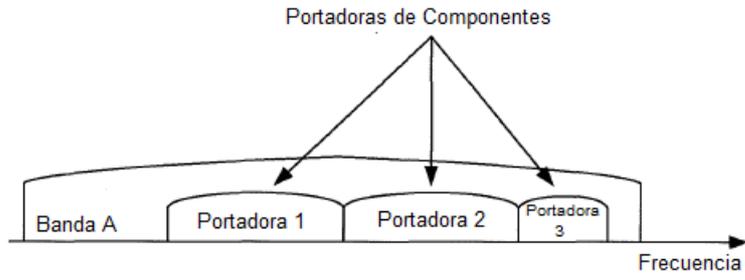


FIG. 2A

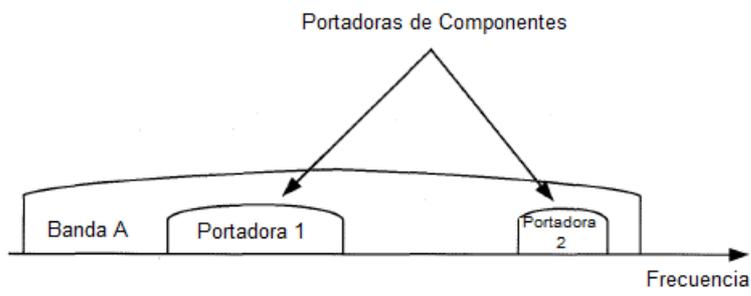


FIG. 2B

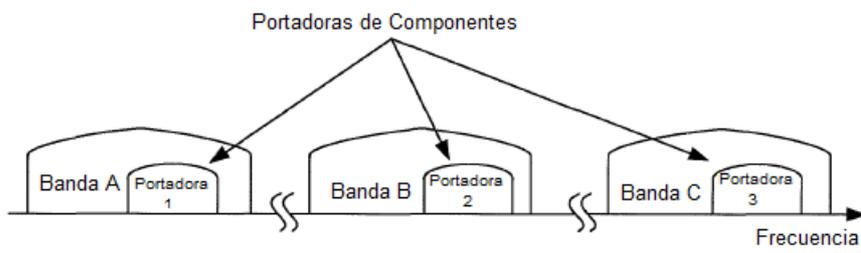


FIG. 2C

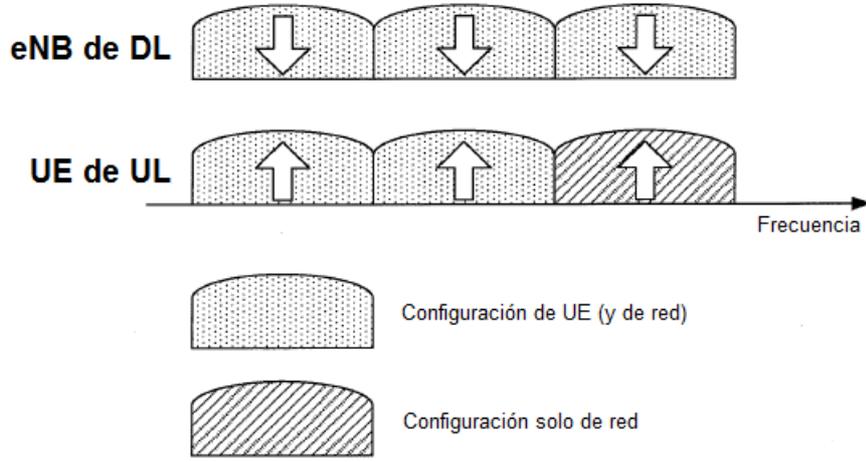


FIG. 3A

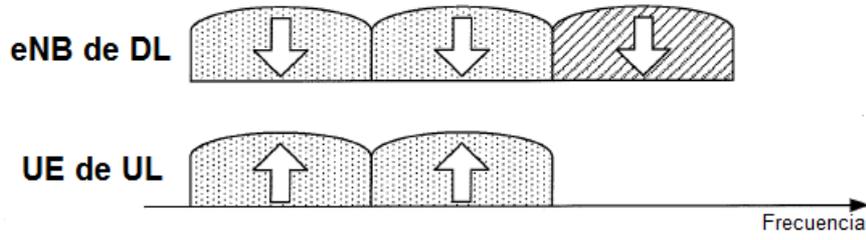


FIG. 3B

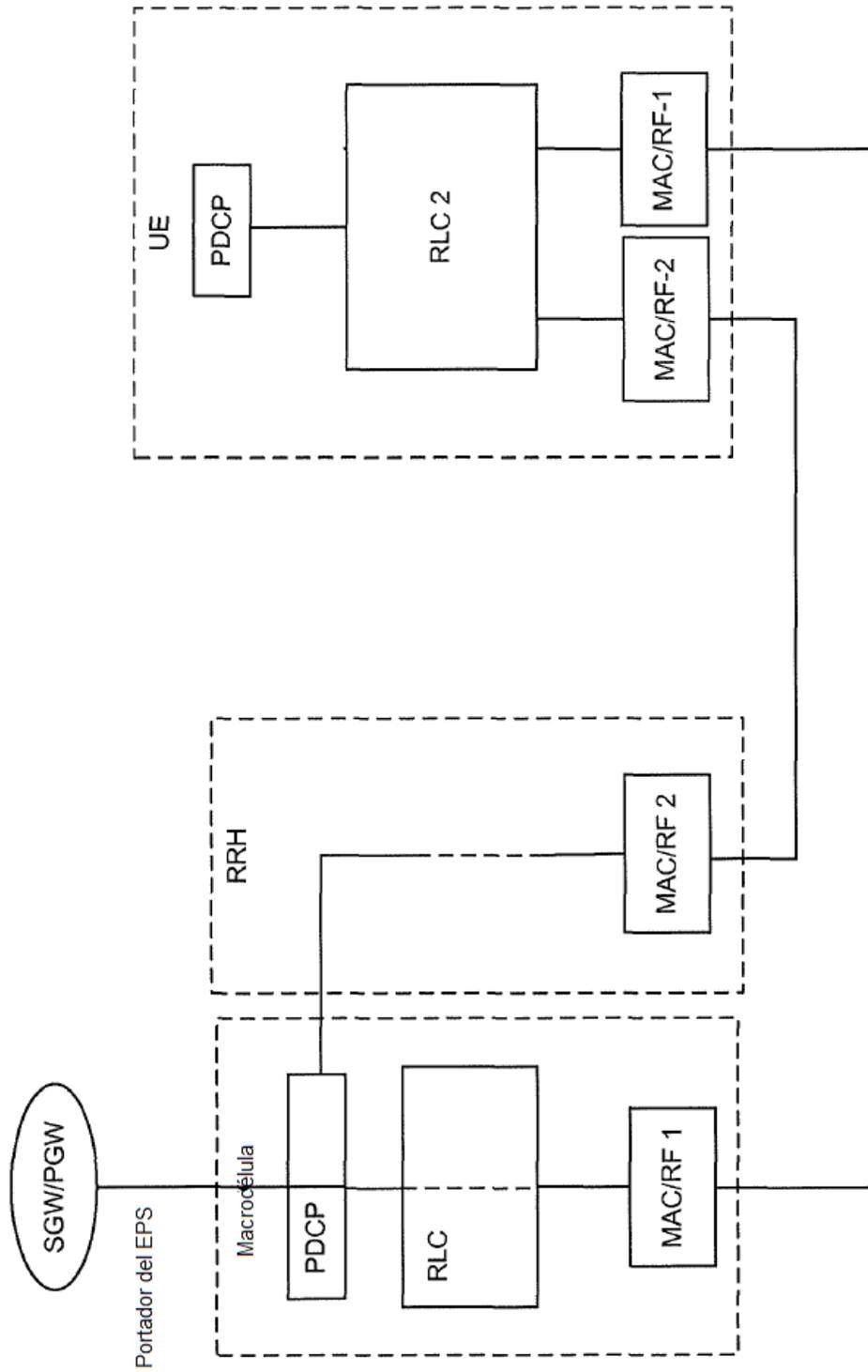


FIG. 4

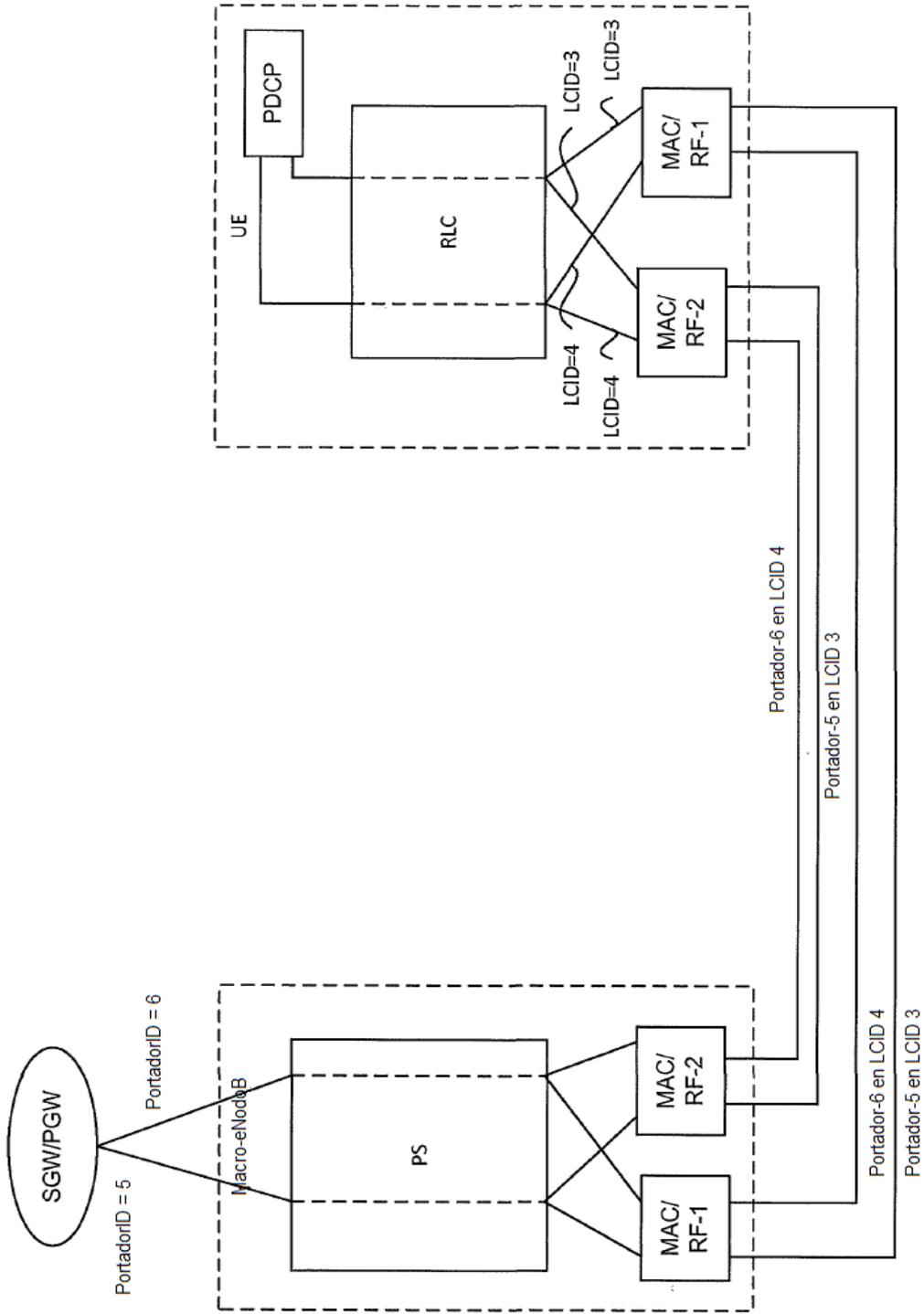


FIG. 5

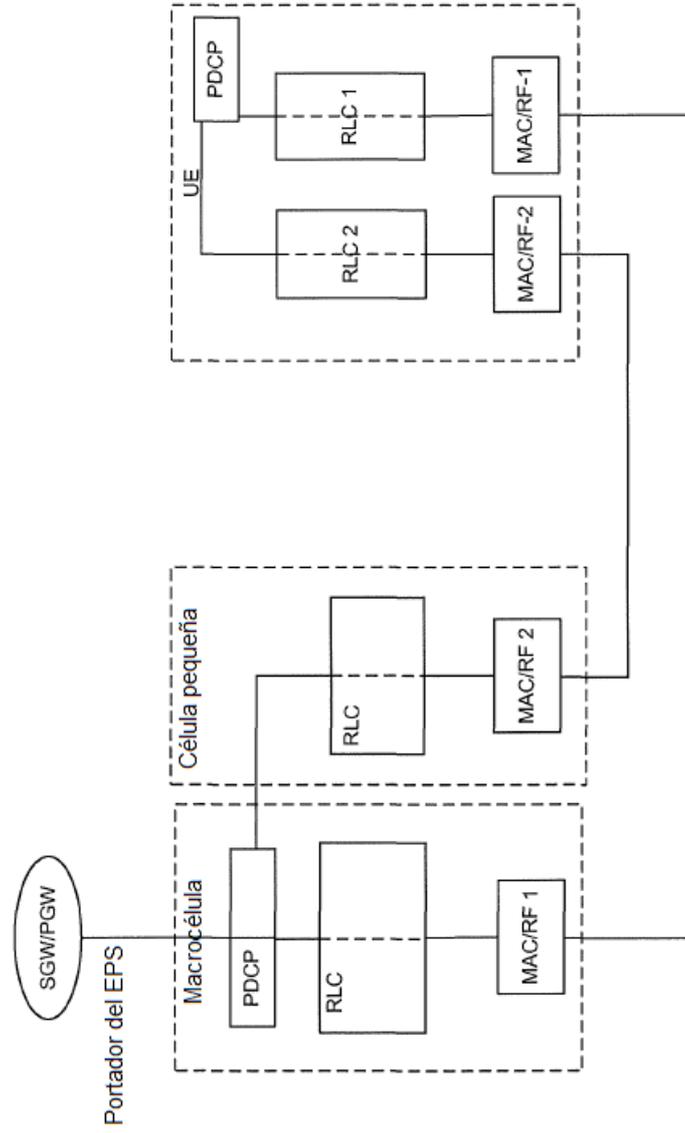


FIG. 6

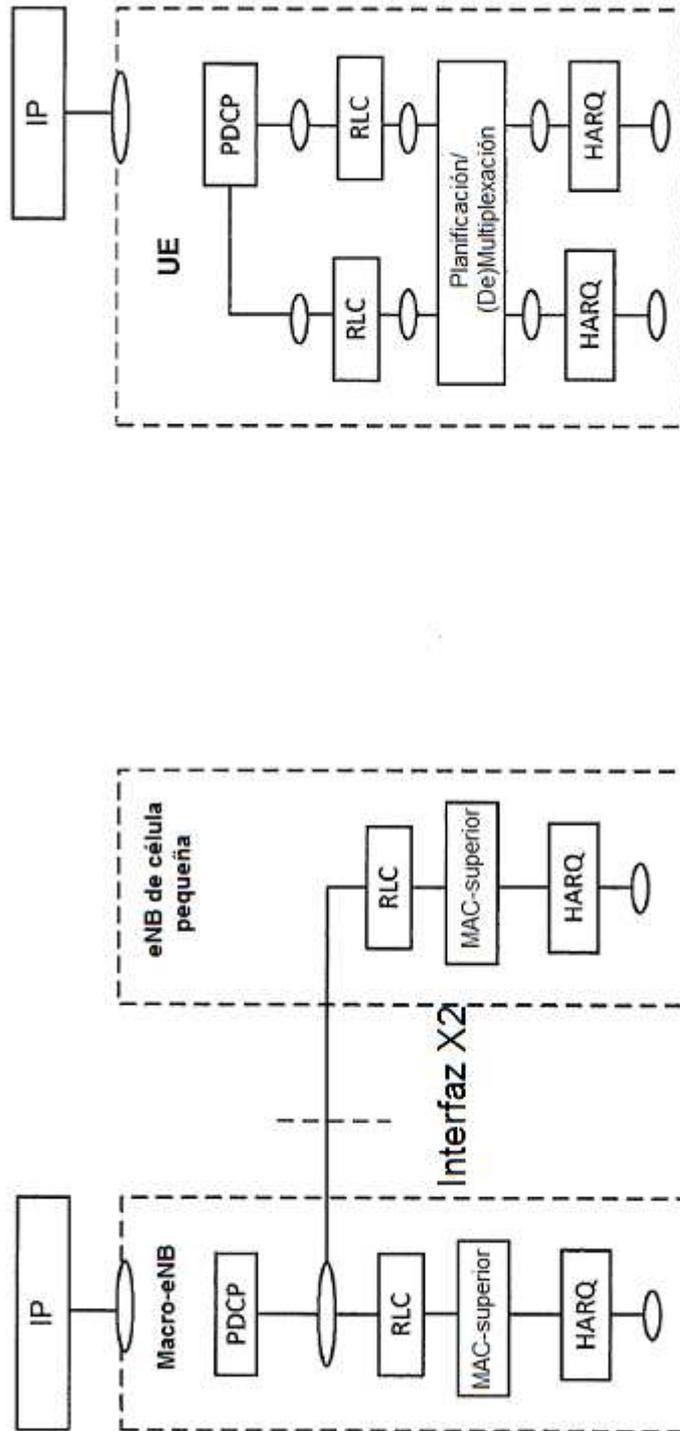


FIG. 7

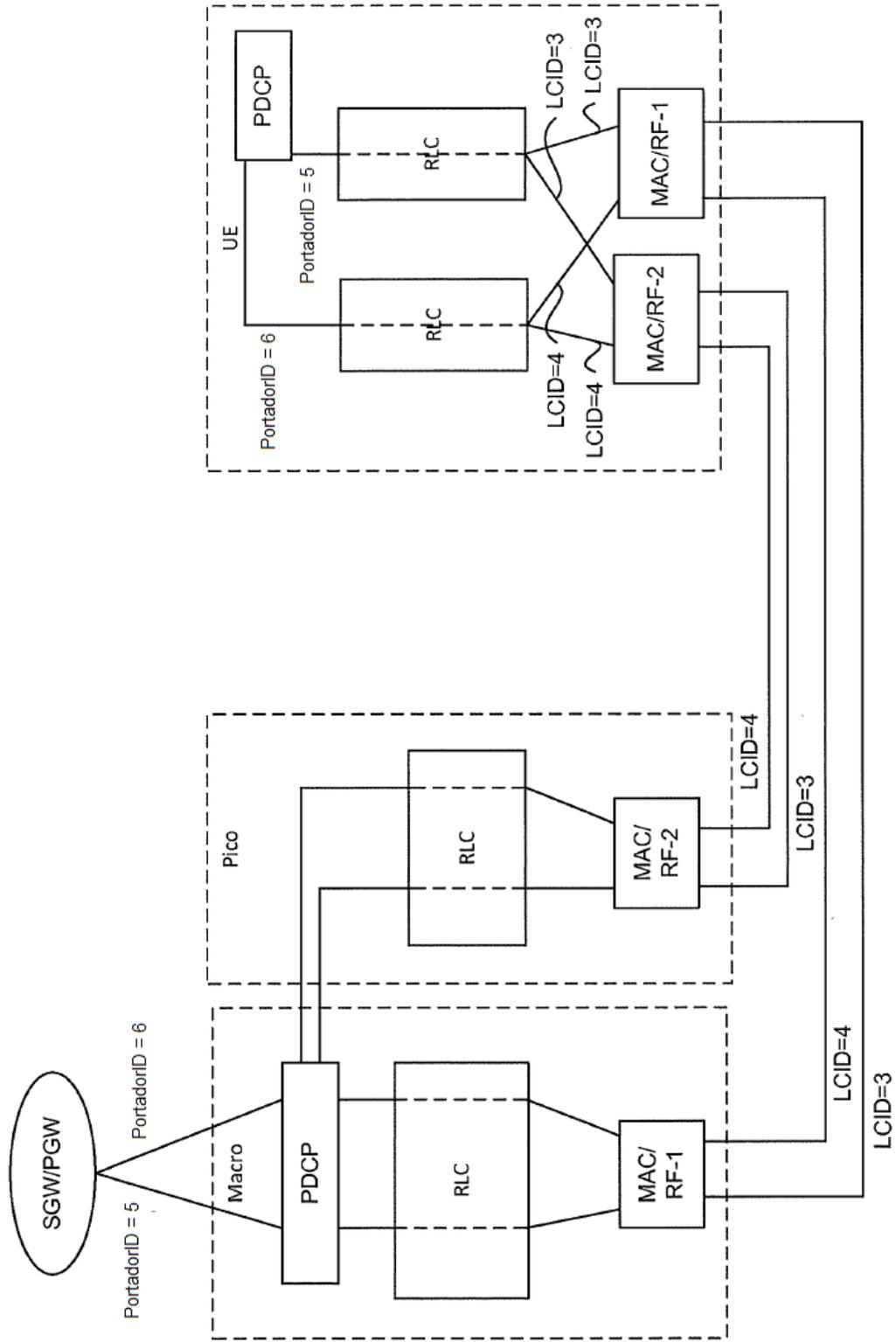


FIG. 8

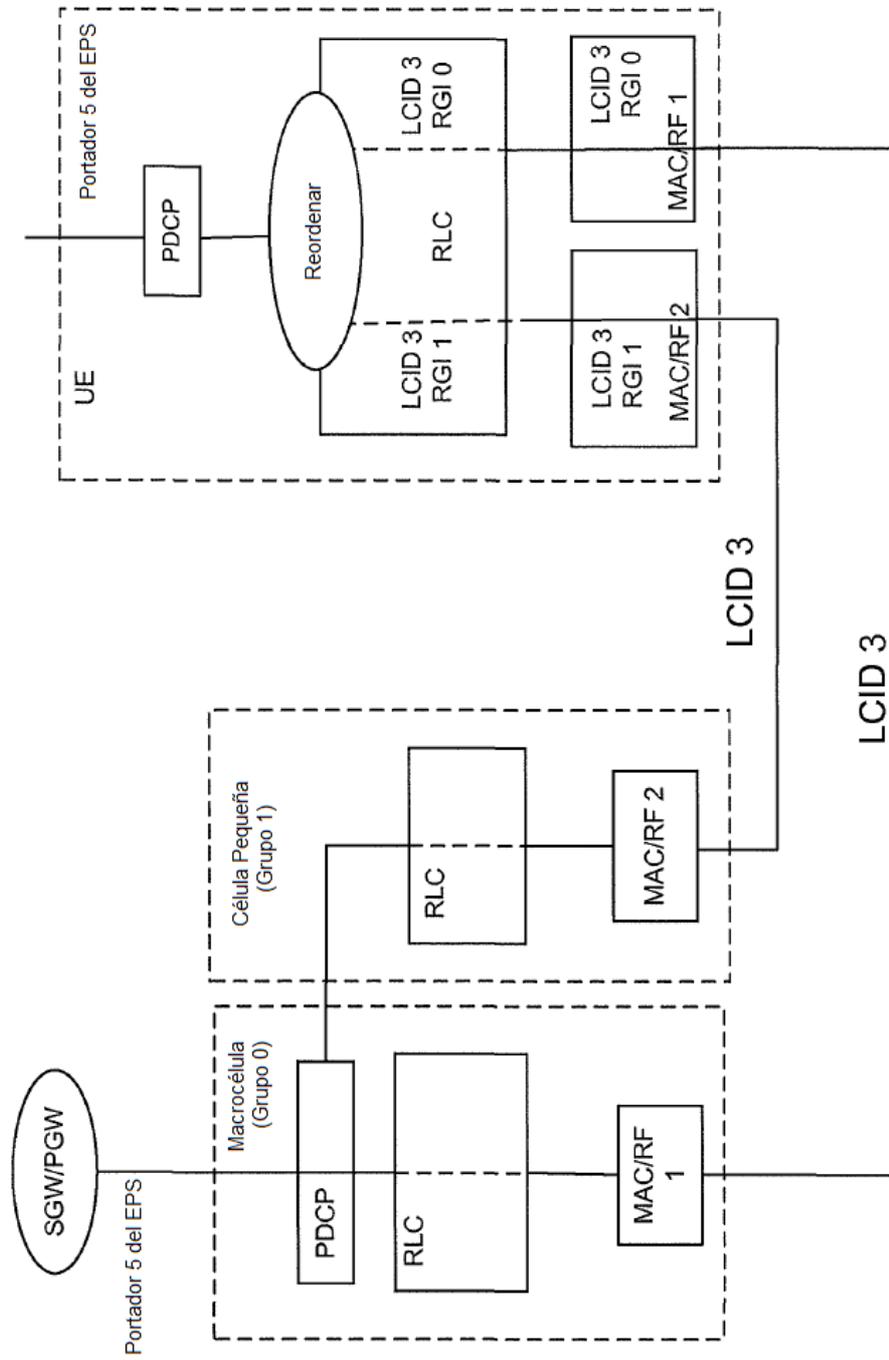


FIG. 9

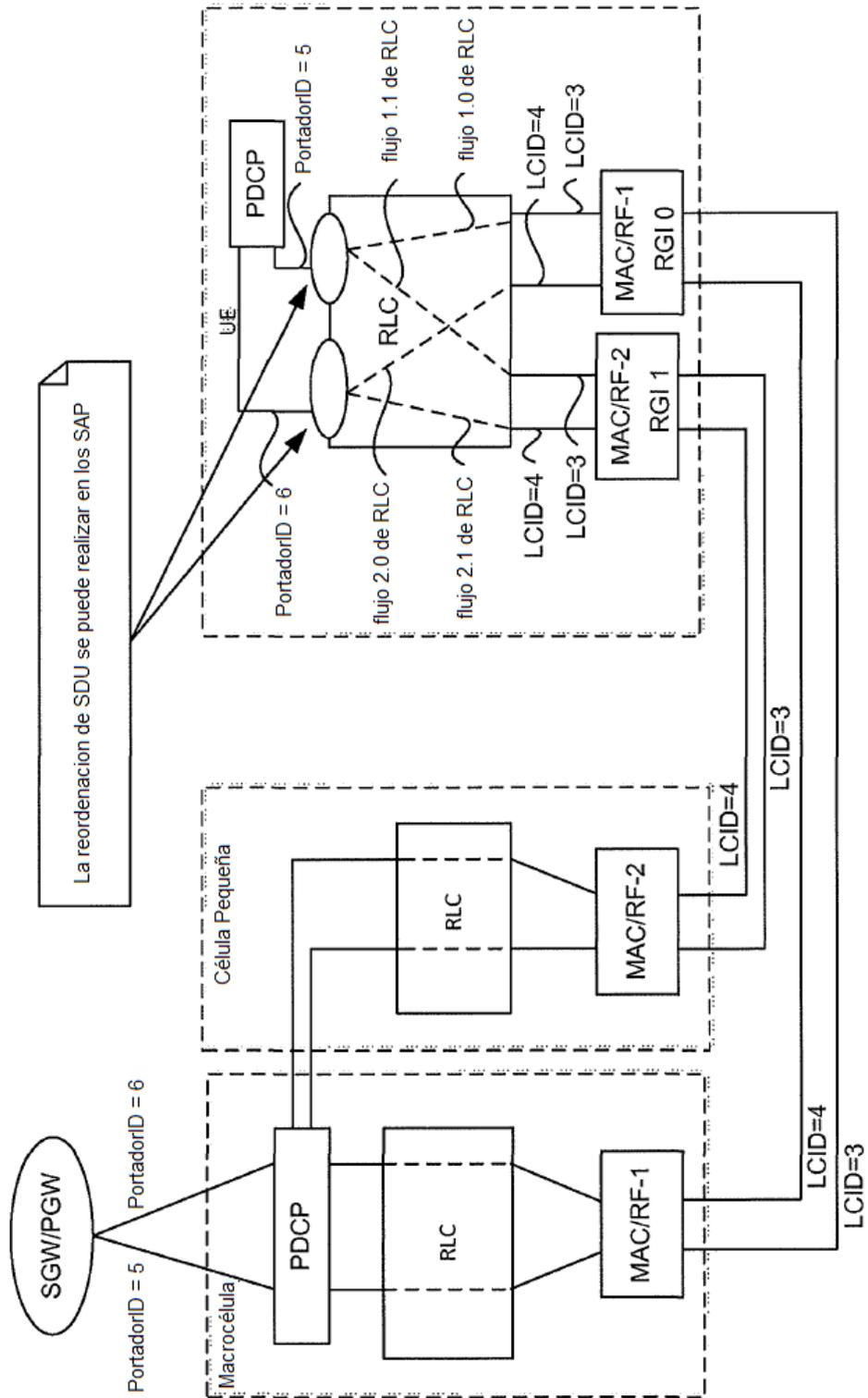
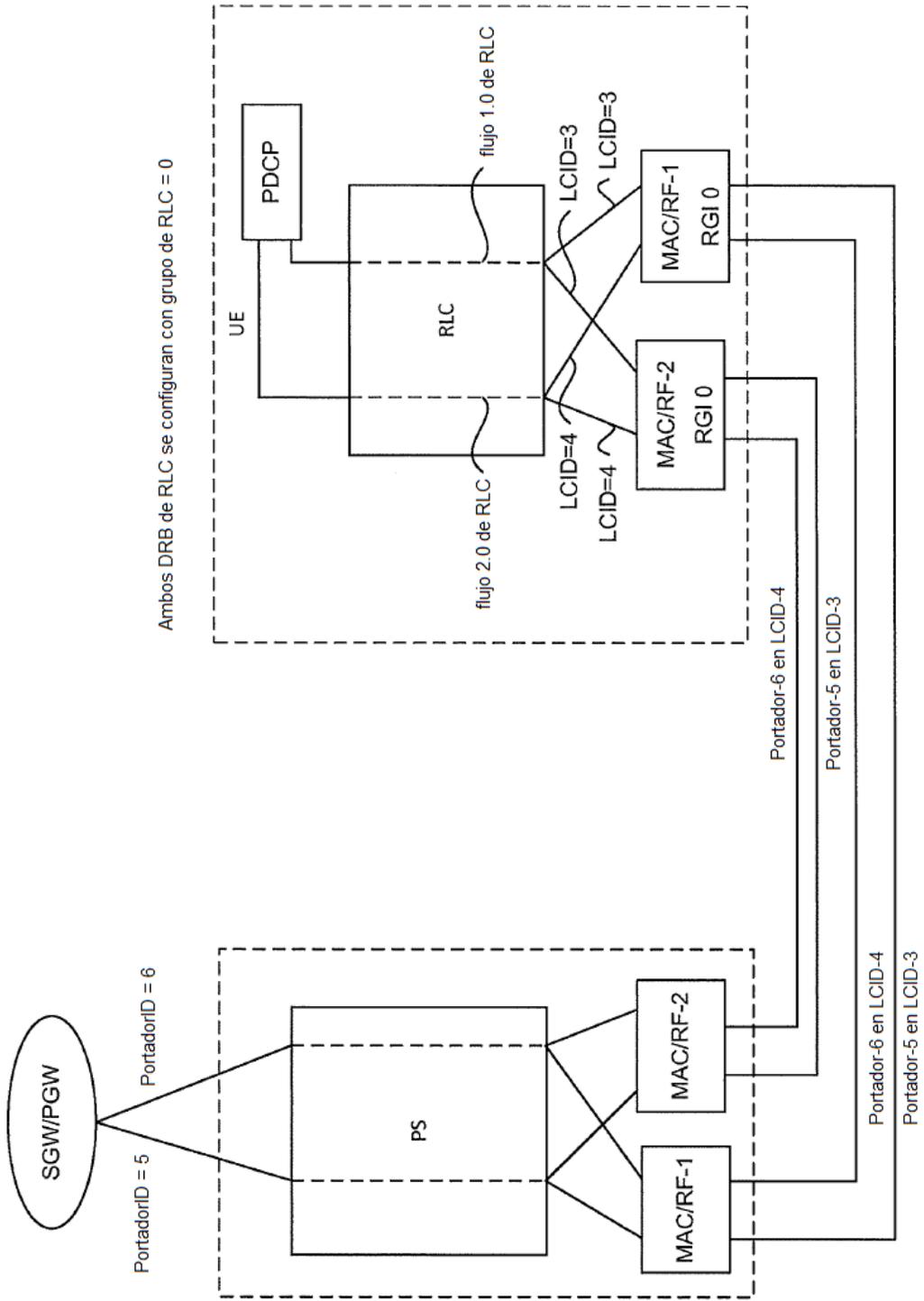


FIG. 10



Ambos DRB de RLC se configuran con grupo de RLC = 0

FIG. 11

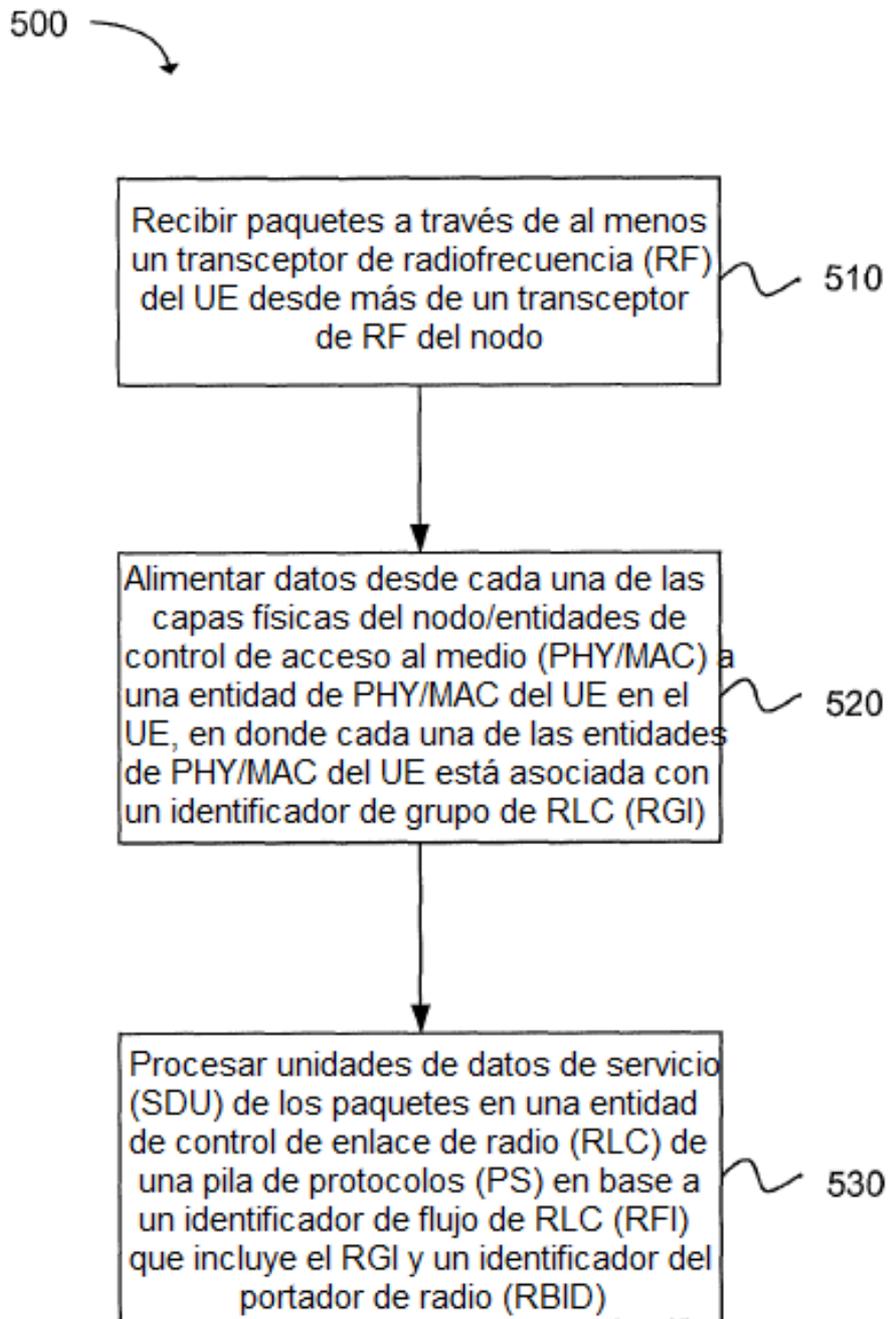


FIG. 12

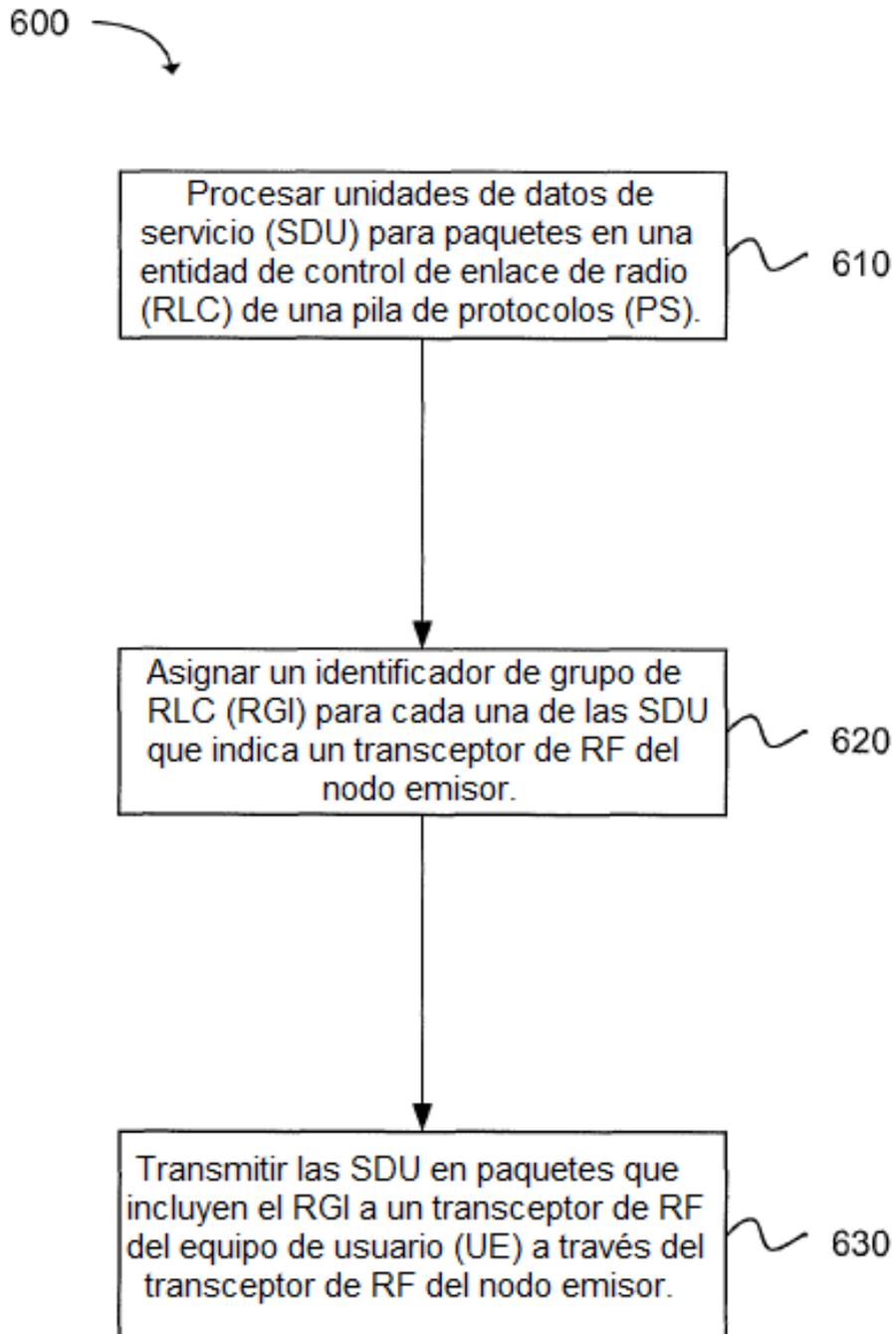


FIG. 13

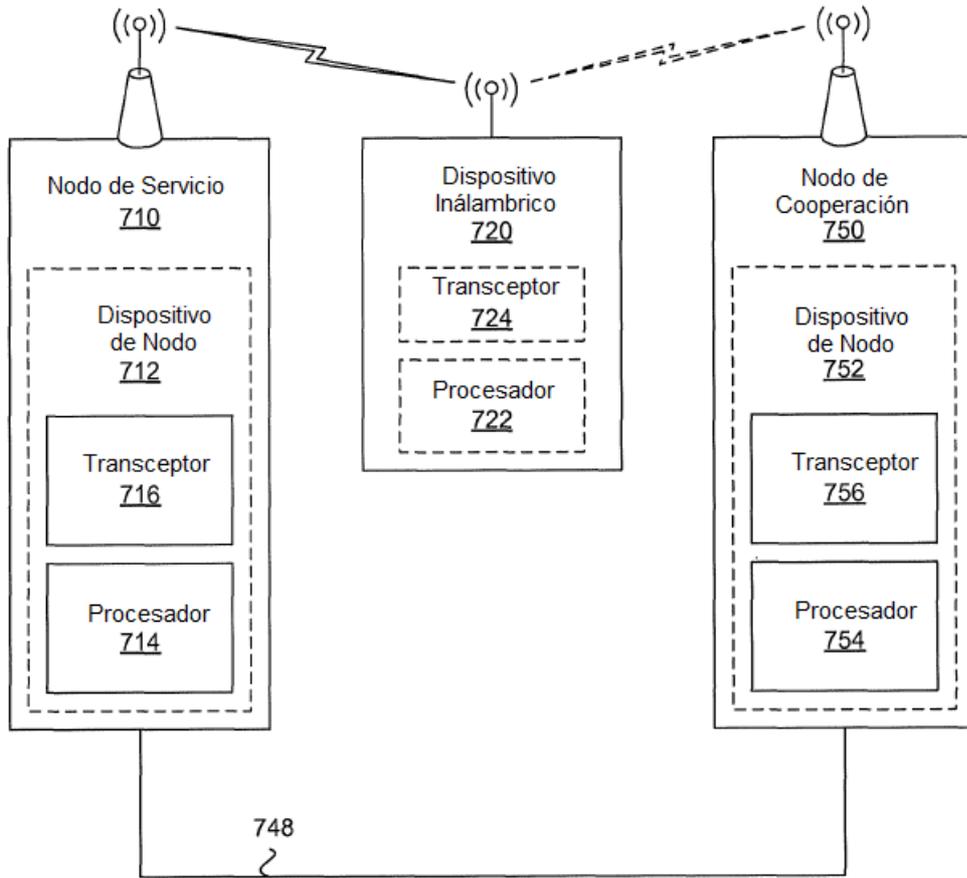


FIG. 14

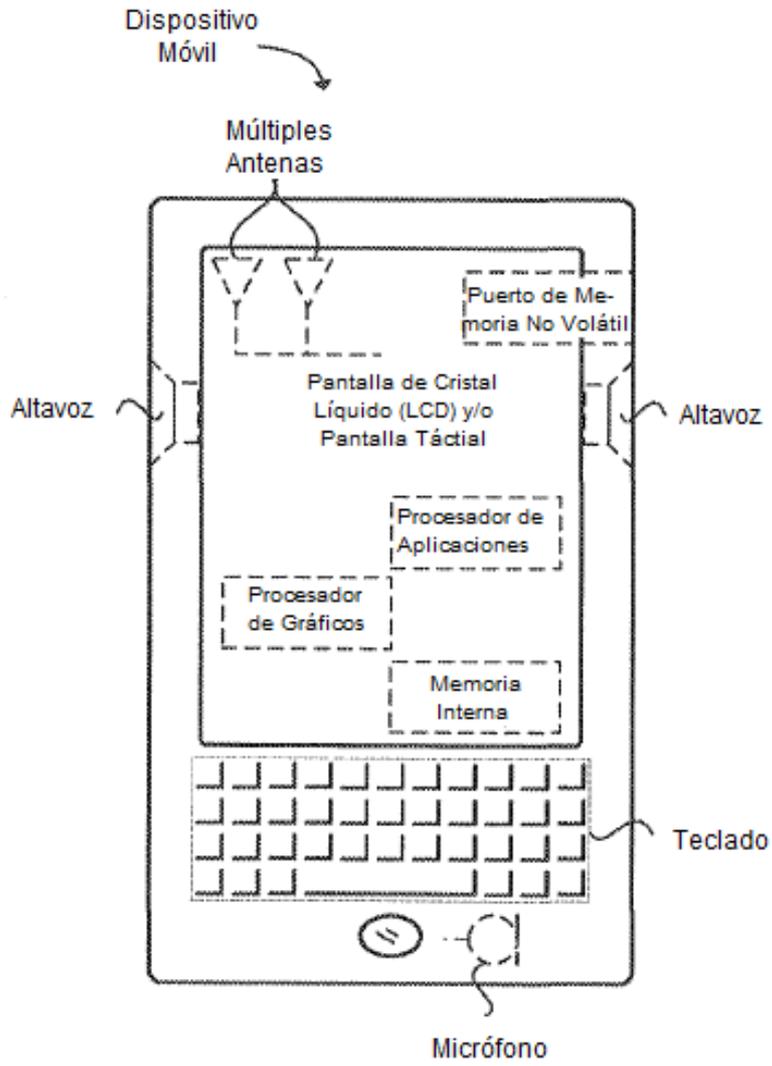


FIG. 15