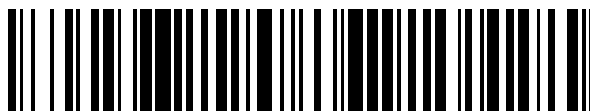


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 388**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 1/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2015 PCT/IB2015/054746**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15198244**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2015 E 15744670 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3161984**

54 Título: **Gestión de dispositivos inalámbricos en cobertura de radio limitada**

30 Prioridad:

**24.06.2014 US 201462016558 P**

**26.01.2015 US 201562107847 P**

**23.06.2015 US 201514748026**

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

**21.10.2020**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**

**(100.0%)**

**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**SCHLIWA-BERTLING, PAUL;**

**SUNDBERG, MÅRTEN;**

**DIACHINA, JOHN WALTER y**

**JOHANSSON, NICKLAS**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 788 388 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**

Gestión de dispositivos inalámbricos en cobertura de radio limitada

**5 Reivindicación de prioridad**

**Campo técnico**

10 La presente divulgación se refiere a la transmisión y recepción de radio de una red y un dispositivo inalámbrico y, más particularmente, a técnicas para perfeccionar una cobertura de radio en base a un intercambio de información de condición de radio entre una red y un dispositivo inalámbrico para repetir transmisiones de datos en una interfaz de radio entre la red y el dispositivo inalámbrico.

**Antecedentes**

15 Las siguientes abreviaturas y los siguientes términos se definen a continuación, de los cuales al menos algunos se mencionan en la siguiente descripción de la presente divulgación.

3GPP	Proyecto de asociación de tercera generación
AGCH	Canal de concesión de acceso
ASIC	Circuito integrado de aplicación específica
BCCH	Canal de control de difusión
BSC	Controlador de estación base
BSS	Subsistema de estación base
CC	Clase de cobertura
CN	Red central
DSP	Procesador de señal digital
eDRX	Recepción discontinua extendida
EC-GSM	Sistema global de cobertura extendida para comunicaciones móviles
EDGE	Velocidades perfeccionadas de datos para evolución del GSM
EGPRS	Servicio de radio de paquetes general perfeccionado
eNB	Nodo B evolucionado
E-UTRA	Acceso por radio terrestre universal evolucionado
FCCH	Canal de corrección de frecuencia
GSM	Sistema global para comunicaciones móviles
GERAN	Red de acceso por radio de GSM/EDGE
IMSI	Identidad del abonado internacional de móvil
IoT	Internet de las Cosas
LLC	Control de enlace lógico
MME	Entidad móvil de gestión
MTC	Comunicaciones tipo máquina
NAS	Estrato sin acceso
LTE	Evolución a largo plazo
PACCH	Canal de control asociado a paquetes
PDN	Red de paquete de datos
PDTCH	Canales de tráfico de paquetes de datos
PDU	Unidad de datos de protocolo
RACH	Canal de acceso aleatorio
RAN	Nodo de acceso por radio

RAT	Tecnología de acceso por radio
RAU	Actualización del área de enrutamiento
RCC	Categoría de cobertura de radio
RLC	Control de enlace de radio
RNC	Controlador de red de radio
RRC	Control de recursos de radio
SCH	Canal de sincronización
SGSN	Nodo de soporte de servicio del GPRS
SI	Información del sistema
TLLI	Identificador de enlace lógico temporal
UE	Equipo de usuario
UL	Enlace ascendente
UNITS	Sistema universal de telecomunicaciones móviles
WCDMA	Acceso múltiple por división de código de banda ancha
WiMAX	Interoperabilidad mundial para acceso por microondas

5 El despliegue ubicuo anticipado de dispositivos inalámbricos utilizados para lo que se conoce como comunicación de tipo máquina (MTC) dará como resultado dispositivos inalámbricos que se colocan fuera de la típica cobertura de radio de las redes de radio existentes, por ejemplo, en sótanos y lugares similares. Una manera de mejorar la cobertura de radio es expandiendo la infraestructura de la red de acceso por radio, tal como mediante la adición de equipos adicionales de estación base de radio (RBS). Esto, sin embargo, puede dar lugar en breve tiempo a un esfuerzo de inversión poco razonable y no aceptable para los operadores.

10 Un enfoque alternativo para la incorporación de equipamiento adicional es mantener la infraestructura de red de acceso por radio existente sin cambios, pero, como alternativa, mejorar la cobertura de radio a través de nuevas técnicas de transmisión y recepción de radio, así como nuevos algoritmos de gestión de recursos radio. El último enfoque se está exponiendo actualmente en la industria inalámbrica y es materia de esfuerzo de estandarización, por ejemplo, en el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), como se describe en el informe técnico TR 36.824 V1.0.0 del 3GPP titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); LTE coverage enhancements" y en la descripción GP-140421 del elemento de trabajo de la reunión nº 62 de TSG-GERAN del 3GPP, titulada "New Study Item on Cellular System Support for Ultra Low Complexity and Low Throughput Internet of Things".

20 Habiendo muchas técnicas que se pueden utilizar para perfeccionar la cobertura de radio, una de ellas es perfeccionar la cobertura de radio a través del uso de transmisiones repetidas. La técnica de transmisiones repetidas se está considerando actualmente en el contexto del trabajo de estandarización relacionado en la RAN del TGS del 3GPP, como se describe en el Informe técnico TR 36.824 V11.0.0 del 3GPP mencionado anteriormente, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); LTE coverage enhancements", así como en de la GERAN del TSG del 3GPP como se describe en el informe técnico TR 45.820 V1.3.0 del 3GPP, titulado "Cellular System Support for Ultra Low Complexity and Low Throughput Internet of Things".

30 Un problema observado con las soluciones existentes, asociadas con la técnica de transmisiones repetidas descrita en los informes técnicos a los que se hizo referencia anteriormente, es que ni el dispositivo inalámbrico ni la red, que es, en este caso, el nodo de red de acceso por radio (RAN) responsable de las transmisiones repetidas (por ejemplo, el nodo B evolucionado (eNB) en la evolución a largo plazo (LTE), el controlador de red de radio (RNC) en la 3G o el controlador de estación base (BSC) en la 2G), percibe la categoría de cobertura de radio (RCC) aplicable al iniciar una nueva transmisión de datos de enlace ascendente o descendente para un dispositivo inalámbrico. Esto puede, en gran medida, dar como resultado o bien demasiado pocas o bien demasiadas transmisiones repetidas durante la fase inicial de las transmisiones de datos con el dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un período de tiempo durante el cual el nodo de RAN no conoce la información de RCC específica del dispositivo inalámbrico). Por ejemplo, se pueden aplicar inicialmente demasiadas pocas transmisiones repetidas a las transmisiones, lo que da como resultado una transmisión de datos fallida, debido a una estimación inicial errónea en la cantidad de transmisiones repetidas necesarias. Después, esto puede ir seguido de otro conjunto de transmisiones repetidas en base a una mejor comprensión de la cantidad necesaria de transmisiones repetidas (por ejemplo, derivada de la transmisión de datos fallida) pero que da todavía como resultado un uso ineficiente de los escasos recursos de radio. Alternativamente, se pueden aplicar inicialmente demasiadas transmisiones repetidas a las transmisiones, lo que da como resultado un uso ineficiente de los escasos recursos de radio, añadiendo interferencia a la red y consumiendo demasiada energía, etc.

Dado que una gran parte de las aplicaciones asociadas con MTC (incluyendo Internet de las cosas (IoT)) se utilizará predominantemente para la transferencia de pequeñas cantidades de datos (por ejemplo, datos de medidores de electricidad, datos de sensores de temperatura, etc.), un mecanismo mejorado para determinar con precisión la cantidad de transmisiones repetidas necesarias hacia y/o desde un dispositivo inalámbrico sería un requisito muy valioso, si no un requisito crítico, a satisfacer durante la fase inicial de transmisión de datos de enlace descendente o ascendente entre el nodo de RAN y el dispositivo inalámbrico. Esta necesidad y otras necesidades se abordan en la presente divulgación.

El documento US 2004/0098761 A1 describe un método y un aparato para perfeccionar la cobertura de los dispositivos de comunicación de tipo máquina (MTC). En una realización, un dispositivo MTC (unidad inalámbrica de transmisión/recepción) puede proporcionar una información del Nodo B evolucionado (eNB) con respecto a la limitación de cobertura, que puede incluir uno o más elementos de entre la potencia de transmisión del preámbulo del canal de acceso aleatorio físico (PRACH), la potencia recibida de señal de referencia (RSRP)/calidad recibida de señal de referencia (RSRQ) medida utilizada para criterios de selección de células adecuados, la cantidad de repeticiones y retransmisiones de preámbulo o la cantidad de repeticiones del canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) necesarias para la recepción en la recepción de acceso aleatorio (RAR).

## 20 Sumario

Las reivindicaciones independientes describen un dispositivo inalámbrico, un nodo de RAN, un nodo de CN, y diversos métodos para abordar al menos la necesidad mencionada. Las reivindicaciones dependientes describen adicionalmente realizaciones ventajosas del dispositivo inalámbrico, el nodo de RAN, el nodo de CN y los diversos métodos.

En un aspecto, la presente divulgación proporciona un dispositivo inalámbrico configurado para comunicarse con un nodo de RAN y un nodo de CN. El dispositivo inalámbrico comprende un procesador y una memoria que almacena instrucciones ejecutables del procesador, en donde el procesador interactúa con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables del procesador, por lo que el dispositivo inalámbrico está operativo para realizar una primera función de recepción, una función de estimación, una función de mapa, una función de transmisión y una segunda función de recepción. En la primera función de recepción, el dispositivo inalámbrico está operativo para recibir, desde el nodo de RAN, canales de control. En la función de estimación, el dispositivo inalámbrico está operativo para estimar una condición de radio de enlace descendente basada en una calidad de señal de los canales de control recibidos. En la función de mapeo, el dispositivo inalámbrico está operativo para mapear la condición de radio de enlace descendente estimada a uno de una pluralidad de valores de categoría de cobertura de radio de enlace descendente (RCC). En la función de transmisión, el dispositivo inalámbrico está operativo para transmitir, al nodo de RAN, un primer mensaje que incluye un valor de RCC de enlace descendente. En la segunda función de recepción, el dispositivo inalámbrico está operativo para recibir, desde el nodo de RAN, un segundo mensaje que tiene una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente en base al valor de RCC de enlace descendente. El dispositivo inalámbrico configurado para funcionar de esta manera abordará la necesidad en el estado de la técnica usando con eficacia los escasos recursos de radio, reduciendo la interferencia a la red, reduciendo el consumo de la potencia de la batería del dispositivo inalámbrico, etc. durante la fase inicial de transmisión de datos.

En otro aspecto, la presente divulgación proporciona un método en un dispositivo inalámbrico configurado para comunicarse con un nodo de RAN y un nodo de CN. El método comprende un primer paso de recepción, un paso de estimación, un paso de mapa, un paso de transmisión y un segundo paso de recepción. En el primer paso de recepción, los canales de control se reciben desde el nodo de RAN. En el paso de estimación, se estima una condición de radio de enlace descendente en base a la calidad de la señal de los canales de control recibidos. En el paso de mapa, la condición de radio de enlace descendente estimada se mapea para un elemento de entre una pluralidad de valores de categoría de cobertura de radio (RCC) de enlace descendente. En el paso de transmisión, se transmite un primer mensaje al nodo de RAN, en el que el primer mensaje incluye un valor de RCC de enlace descendente. En el segundo paso de recepción, se recibe un segundo mensaje del nodo de RAN, en el que el segundo mensaje tiene una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente en base al valor de RCC de un enlace descendente. El método abordará la necesidad en el estado de la técnica usando con eficacia los escasos recursos de radio, reduciendo la interferencia a la red, reduciendo el consumo de energía de la batería del dispositivo inalámbrico, etc., durante la fase inicial de transmisión de datos.

En otro aspecto más, la presente divulgación proporciona un nodo de RAN configurado para comunicarse con uno o más dispositivos inalámbricos y un nodo de CN. El nodo de RAN comprende un procesador y al menos una memoria que almacena instrucciones ejecutables por el procesador, en el que el procesador interactúa con la al menos una memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por el procesador, por lo que el nodo de RAN está operativo para realizar una primera función de transmisión, una función de recepción, y una segunda función de transmisión. En la primera función de transmisión, el nodo de RAN está operativo para transmitir, al uno o más dispositivos inalámbricos, canales de control. En la función de recepción, el nodo de RAN está operativo para recibir, desde uno

de los dispositivos inalámbricos, un primer mensaje que incluye un primer valor de categoría de cobertura de radio (RCC) de enlace descendente. En la segunda función de transmisión, el nodo de RAN está operativo para transmitir, a un dispositivo inalámbrico, un segundo mensaje que se repite de acuerdo con el primer valor de RCC de enlace descendente incluido en el primer mensaje recibido del dispositivo inalámbrico. El nodo de RAN configurado para  
 5 funcionar de esta manera abordará la necesidad en el estado de la técnica usando con eficacia los escasos recursos de radio, reduciendo la interferencia a la red, reduciendo el consumo de energía de la batería del dispositivo inalámbrico, etc. durante la fase inicial de transmisión de datos.

En otro aspecto más, la presente divulgación proporciona un método en un nodo de RAN configurado para comunicarse con uno o más dispositivos inalámbricos y un nodo de CN. El método comprende un primer paso de transmisión, un paso de recepción y un segundo paso de transmisión. En el primer paso de transmisión, los canales de control se transmiten al uno o más dispositivos inalámbricos. En el paso de recepción, se recibe un primer mensaje de uno de los dispositivos inalámbricos, en el que el primer mensaje incluye un primer valor de categoría de cobertura de radio (RCC) de enlace descendente. En el segundo paso de transmisión, se transmite un segundo  
 10 mensaje al único dispositivo inalámbrico, en el que el segundo mensaje se repite de acuerdo con el primer valor de RCC de enlace descendente incluido en el primer mensaje recibido del dispositivo inalámbrico. El método abordará la necesidad en el estado de la técnica usando con eficacia los escasos recursos de radio, reduciendo la interferencia a la red, reduciendo el consumo de energía de la batería del dispositivo inalámbrico, etc. durante la fase inicial de transmisión de datos.

En otro aspecto más, la presente divulgación proporciona un nodo de CN configurado para comunicarse con una pluralidad de dispositivos inalámbricos y un nodo de RAN. El nodo de CN comprende un procesador y al menos una memoria que almacena instrucciones ejecutables por el procesador, en donde el procesador interactúa con la al menos una memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por el procesador, por lo que el nodo de CN está operativo para realizar una función de recepción, una función de almacenamiento y una función de transmisión. En la función de recepción, el nodo de CN está operativo para recibir, desde el nodo de RAN o desde uno de los dispositivos inalámbricos, un mensaje que incluye un valor de categoría de cobertura de radio (RCC) de enlace descendente y un valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico. En la función de almacenamiento, el nodo de CN está operativo para almacenar el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico. En la función de transmisión, el nodo de CN está operativo para transmitir, al nodo de RAN, un mensaje de radioseñalización para el dispositivo inalámbrico cuando una carga útil de enlace descendente está disponible para un dispositivo inalámbrico, en la que el mensaje de radioseñalización incluye el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico. El nodo de CN configurado para funcionar de esta manera abordará la  
 20 necesidad en el estado de la técnica usando con eficacia los escasos recursos de radio, reduciendo la interferencia a la red, reduciendo el consumo de energía de la batería del dispositivo inalámbrico, etc. durante la fase inicial de transmisión de datos.

En otro aspecto más, la presente divulgación proporciona un método en un nodo de CN, configurado para comunicarse con una pluralidad de dispositivos inalámbricos, y un nodo de RAN. El método comprende un paso de recepción, un paso de almacenamiento y un paso de transmisión. En el paso de recepción, se recibe un mensaje desde el nodo de RAN o desde uno de los dispositivos inalámbricos, en el que el mensaje incluye un valor de categoría de cobertura de radio (RCC) de enlace descendente y un valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico. En el paso de almacenamiento, se almacenan el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico. En el paso de transmisión, se transmite un mensaje de radioseñalización para el dispositivo inalámbrico al nodo de RAN cuando una carga útil de enlace descendente está disponible para el dispositivo inalámbrico, en el que el mensaje de radioseñalización incluye el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico. El método abordará la necesidad en el estado de la técnica usando con  
 30 eficacia los escasos recursos de radio, reduciendo la interferencia a la red, reduciendo el consumo de energía de la batería del dispositivo inalámbrico, etc. durante la fase inicial de transmisión de datos.

Aspectos adicionales de la invención se expondrán, en parte, en la descripción detallada y las figuras que siguen, y en parte se derivarán de la descripción detallada, o pueden aprenderse por la práctica de la invención. Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son sólo ejemplares y explicativas y no son restrictivas de la invención que se divulga. La invención se lleva a cabo de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

**Breve descripción de los dibujos**

Se puede obtener una comprensión más completa de la presente invención por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se toma en conjunción con los dibujos adjuntos:

la figura 1 es un diagrama de una red de comunicación inalámbrica ejemplar de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 2 es un diagrama de flujo de señal que ilustra un proceso de determinación de valor de RCC de enlace descendente que se produce durante una transferencia originada por dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

5 la figura 3 es un diagrama que ilustra diferentes dispositivos inalámbricos con diferentes valores de RCC de enlace descendente que se abordan mediante el mismo mensaje de asignación de recursos de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

10 la figura 4 es un diagrama de flujo de señal que ilustra un proceso de determinación de valor de RCC de enlace ascendente que se produce durante una transferencia originada por dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 5 es un diagrama de flujo de señal que ilustra un proceso asociado con una transferencia terminada en dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

15 la figura 6 es un diagrama de flujo de un método implantado en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

20 la figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un dispositivo inalámbrico ejemplar de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

las figuras 8A-8B son un diagrama de flujo de un método implantado en un nodo de RAN de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

25 la figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un nodo ejemplar de RAN de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 10 es un diagrama de flujo de un método implantado en un nodo de CN de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

30 la figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un nodo ejemplar de CN de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

35 la figura 12 es un diagrama de flujo de señal que ilustra pasos adicionales en el proceso de determinación del valor de RCC de enlace ascendente que se produce durante la transferencia originada en el dispositivo inalámbrico como se muestra en la figura 4 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación;

la figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra pasos adicionales en el método implantado en el dispositivo inalámbrico mostrado en la figura 6 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación; y

40 la figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un paso adicional en el método implantado en el nodo de CN mostrado en la figura 10 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

#### Descripción detallada

45 Para describir las características técnicas de la presente divulgación, se proporciona primero una exposición que describe una red ejemplar de comunicación inalámbrica que incluye múltiples dispositivos inalámbricos, múltiples nodos de RAN, y un nodo de CN, cada uno de los cuales está configurado de acuerdo con la presente divulgación (véase la figura 1). Después, se proporciona una exposición que explica las técnicas básicas y los casos de uso  
50 implantados por el dispositivo inalámbrico, el nodo de RAN y el nodo de CN de acuerdo con la presente divulgación (véanse las figuras 2-5). Posteriormente, se proporciona una exposición que explica con más detalle las diversas técnicas implantadas por cada uno de los dispositivos inalámbricos, el nodo de RAN y el nodo de CN de acuerdo con la presente divulgación (véanse las figuras 6-11). Finalmente, se proporciona una exposición para explicar cómo el dispositivo inalámbrico puede actualizar la red con la información de clase de cobertura de acuerdo con otra  
55 realización de la presente divulgación (véanse las figuras 12-14).

#### Red 100 de comunicación inalámbrica ejemplar

60 Con referencia a la figura 1, se ilustra una red 100 de comunicación inalámbrica ejemplar de acuerdo con la presente divulgación. La red 100 de comunicación inalámbrica incluye múltiples nodos 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> (sólo se muestran dos) de RAN y una red central 106 (por ejemplo, un nodo 107 de CN) que interactúa con múltiples dispositivos inalámbricos 104<sub>1</sub>, 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub>. La red 100 de comunicación inalámbrica también incluye muchos componentes bien conocidos, pero, para mayor claridad, sólo se describen en el presente documento los componentes necesarios para describir las características de la presente divulgación. Además, la red 100 de comunicación inalámbrica se describe  
65 en el presente documento como una red 100 de comunicación inalámbrica del GSM/EGPRS que también se conoce como red 100 de comunicación inalámbrica de EDGE. Sin embargo, el experto en la técnica apreciará fácilmente

que las técnicas de la presente divulgación que se aplican a la red 100 de comunicación inalámbrica del GSM/EGPRS, son generalmente aplicables a otros tipos de sistemas de comunicación inalámbrica, que incluyen, por ejemplo, los sistemas de WCDMA, de LTE y de WiMAX.

5 La red 100 de comunicación inalámbrica incluye los nodos 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> (sólo se muestran dos) de RAN que proporcionan acceso de red a los dispositivos inalámbricos 104<sub>1</sub>, 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub>. En este ejemplo, el nodo 102<sub>1</sub> de RAN proporciona acceso de red al dispositivo inalámbrico 104<sub>1</sub>, mientras que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN proporciona acceso de red a los dispositivos inalámbricos 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub>. Los nodos 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> de RAN están conectados a la red central 106 (por ejemplo, a la red central 106 del EGPRS), y, en particular, al nodo 107 de CN. La red central  
10 106 está conectada a una red 108 externa de paquetes de datos (PDN), como Internet, y a un servidor 110 (sólo se muestra uno). Los dispositivos inalámbricos 104<sub>1</sub>, 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub> pueden comunicarse con uno o más servidores 110 (sólo se muestra uno) conectados a la red central 106 y /o a la PDN 108.

15 Los dispositivos inalámbricos 104<sub>1</sub>, 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub> pueden referirse en general a un terminal final (usuario) que se conecta a la red 100 de comunicación inalámbrica, y pueden referirse a un dispositivo de MTC o a un dispositivo sin MTC. Además, el término "dispositivo inalámbrico" se destina a ser generalmente sinónimo del término "equipo de usuario" o UE, y a que ese término es utilizado por el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), e incluye dispositivos inalámbricos independientes, tales como terminales, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, tabletas y asistentes digitales personales equipados con tecnología inalámbrica, así como tarjetas o módulos  
20 inalámbricos diseñados para su conexión o inserción en otro dispositivo electrónico, tal como un ordenador personal, un medidor eléctrico, etc.

25 Asimismo, los nodos 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> RAN pueden referirse en general a una estación base en la red 100 de comunicación inalámbrica, y pueden referirse a nodos 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> de RAN que son controlados por un controlador de red de radio físicamente distinto así como a puntos de acceso más autónomos, tales como los denominados nodos B evolucionados (eNodeB) en redes de evolución a largo plazo (LTE).

30 Cada dispositivo inalámbrico 104<sub>1</sub>, 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub> puede incluir un circuito 110<sub>1</sub>, 110<sub>2</sub>, 110<sub>3</sub>... 110<sub>n</sub>, de transceptor para comunicarse con los nodos 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> de RAN, y un circuito 112<sub>1</sub>, 112<sub>2</sub>, 112<sub>3</sub>... 112<sub>n</sub> de procesamiento, para procesar señales transmitidas desde y recibidas por el circuito 110<sub>1</sub>, 110<sub>2</sub>, 110<sub>3</sub>... 110<sub>n</sub> de transceptor y para controlar el funcionamiento del dispositivo inalámbrico correspondiente 104<sub>1</sub>, 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub>. El circuito 110<sub>1</sub>, 110<sub>2</sub>, 110<sub>3</sub>... 110<sub>n</sub> de transceptor puede incluir un transmisor 114<sub>1</sub>, 114<sub>2</sub>, 114<sub>3</sub>... 114<sub>n</sub> y un receptor 116<sub>1</sub>, 116<sub>2</sub>, 116<sub>3</sub>... 116<sub>n</sub>, que pueden funcionar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar del GSM/EDGE. El circuito 112<sub>1</sub>, 112<sub>2</sub>, 112<sub>3</sub>... 112<sub>n</sub> de procesamiento puede incluir un procesador 118<sub>1</sub>, 118<sub>2</sub>, 118<sub>3</sub>... 118<sub>n</sub> y una memoria 120<sub>1</sub>,  
35 120<sub>2</sub>, 120<sub>3</sub>... 120<sub>n</sub> para almacenar código de programa para controlar el funcionamiento del dispositivo inalámbrico correspondiente 104<sub>1</sub>, 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub>. El código del programa puede incluir un código para realizar los procedimientos como se describe más adelante con respecto a las figuras 6 y 13.

40 Cada nodo 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> de RAN puede incluir un circuito 122<sub>1</sub> y 122<sub>2</sub> de transceptor para la comunicación con dispositivos inalámbricos 104<sub>1</sub>, 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub>, un circuito 124<sub>1</sub> y 124<sub>2</sub> de procesamiento para procesar señales transmitidas y recibidas por el circuito 122<sub>1</sub> y 122<sub>2</sub> de transceptor y para controlar el funcionamiento del correspondiente nodo 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> de acceso inalámbrico, y una interfaz 126<sub>1</sub> y 126<sub>2</sub> de red para comunicarse con la red central 106. El circuito 122<sub>1</sub> y 122<sub>2</sub> de transceptor puede incluir un transmisor 128<sub>1</sub> y 128<sub>2</sub> y un receptor 130<sub>1</sub> y 130<sub>2</sub>, que pueden funcionar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, de acuerdo con el estándar del GSM/EDGE. El circuito 124<sub>1</sub> y 124<sub>2</sub> de procesamiento puede incluir un procesador 132<sub>1</sub> y 132<sub>2</sub> y una memoria 134<sub>1</sub> y 134<sub>2</sub> para almacenar el código del programa para controlar el funcionamiento del correspondiente nodo 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> de acceso inalámbrico. El código del programa puede incluir un código para realizar los procedimientos como se describe más adelante con respecto a las figuras 8A-8B.

50 El nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107, la MME 107) puede incluir un circuito 136 de transceptor, para la comunicación con los nodos 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> de RAN, un circuito 138 de procesamiento, para procesar señales transmitidas desde y recibidas por el circuito 136 de transceptor y para controlar el funcionamiento de los nodos de RAN 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub>, y una interfaz 140 de red para comunicarse con los nodos 102<sub>1</sub> y 102<sub>2</sub> de RAN. El circuito 136 de transceptor puede incluir un transmisor 142 y un receptor 144, que pueden funcionar de acuerdo con cualquier estándar, por ejemplo, el estándar del GSM/EDGE. El circuito 138 de procesamiento puede incluir un procesador 146 y una memoria 148 para almacenar código de programa para controlar el funcionamiento del nodo 107 de CN. El código de programa puede incluir código para realizar los procedimientos, como se describe más adelante con respecto a las figuras 10 y 14.

#### 60 Técnicas básicas y casos de uso ejemplares de la presente divulgación

La presente divulgación proporciona un nuevo mecanismo para perfeccionar la cobertura de radio en base al intercambio de información de condición de radio de enlace ascendente y de enlace descendente, como con referencia a valores de categoría de cobertura de radio (RCC), entre (por ejemplo) el dispositivo 104<sub>2</sub> inalámbrico y la red 100 (por ejemplo, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y/o el nodo 107 de CN) para uso en la transmisión de datos (por ejemplo, en la señalización relacionada con el plano de control o en la transmisión de carga útil relacionada con el  
65

plano de usuario). Debe observarse que los otros dispositivos inalámbricos 104<sub>1</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub> y el nodo 102<sub>1</sub> de RAN pueden también implantar el nuevo mecanismo de la presente divulgación. Las técnicas divulgadas se basan en un intercambio de valores estimados de RCC entre la red 100 y el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> que se utilizan para aplicar una cantidad (por ejemplo, una cantidad predefinida) de transmisiones repetidas en la interfaz de radio. Los valores de RCC pueden estimarse para el enlace descendente (por ejemplo, desde la perspectiva del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>) y para el enlace ascendente (por ejemplo, desde la perspectiva de la red 100). Los valores de RCC pueden almacenarse en los nodos de red relevantes, tales como el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y el nodo 107 de CN, y en el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> para su uso en la determinación de la cantidad apropiada de transmisiones repetidas para transmisiones subsiguientes de datos, por ejemplo, en ocasiones de radioseñalización.

Las técnicas divulgadas pueden implantar uno o más de los siguientes principios:

- Las condiciones de radio de enlace ascendente y de enlace descendente entre el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y un dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> dado pueden clasificarse, organizarse o dividirse en un intervalo de valores de RCC.

- Un valor determinado de RCC se mapea para una cantidad de transmisiones repetidas. El mapeo de cada valor de RCC para una cantidad específica de transmisiones repetidas puede ser estandarizado y conocido para la red 100 (por ejemplo, para el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y/o para el nodo 107 de CN) y para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>. Por consiguiente, un valor de RCC dado puede indicar implícita o explícitamente la cantidad de transmisiones repetidas, y puede, por lo tanto, ser conocido para las entidades involucradas 102<sub>2</sub>, 107 y 104<sub>2</sub> de manera determinista. Alternativamente, el mapeo puede ser ajustable y señalado (por ejemplo, en la información del sistema) para las entidades involucradas 102<sub>2</sub>, 107 y 104<sub>2</sub>.

- El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> proporciona una estimación de su valor de RCC de enlace descendente (con relación a su nodo 102<sub>2</sub> de RAN/célula de servicio) a la red 100 en los procedimientos y/o mensajes aplicables.

- El nodo 102<sub>2</sub> de RAN proporciona una estimación de su valor de RCC de enlace ascendente en relación con un dispositivo inalámbrico específico 104<sub>2</sub> para ese dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en los procedimientos y/o mensajes aplicables.

- La red 100 puede almacenar la información sobre los valores de RCC de enlace ascendente y de enlace descendente en nodos tales como el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y el nodo 107 de CN, que reutilizarían esta información en subsiguientes transmisiones de radio.

- El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede almacenar la información sobre los valores de RCC de enlace ascendente y de enlace descendente y reutilizar esta información en subsiguientes transmisiones de radio.

- El nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede cargar valores de RCC específicos del dispositivo inalámbrico para el enlace ascendente y el enlace descendente asociado con un dispositivo inalámbrico particular 104<sub>2</sub> al nodo relevante 107 de CN (por ejemplo, al SGSN 107, a la MME 107). Alternativamente, la información específica de RCC del dispositivo inalámbrico puede ser transportada por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> al nodo 107 de CN, por ejemplo durante la señalización de estrato sin acceso (NAS).

- El nodo 102<sub>2</sub> de RAN aplica una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente a través de la interfaz de radio en base al valor específico de RCC de enlace descendente del dispositivo inalámbrico disponible. El valor de RCC utilizado para determinar la cantidad de transmisiones repetidas en el enlace descendente puede basarse en el último valor de RCC recibido del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, en estimaciones de la red 100 (por ejemplo, del nodo 102<sub>2</sub> de RAN) del valor de RCC de enlace descendente (por ejemplo, en base a la calidad de radio de enlace ascendente), o en un promedio del funcionamiento de los valores recibidos de RCC de enlace descendente y/o de los valores estimados de RCC de enlace descendente de la red 100 (por ejemplo, del nodo 102<sub>2</sub> de RAN).

- El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> aplica una cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente en base al valor disponible de RCC de enlace ascendente recibido del nodo 102<sub>2</sub> de RAN. El valor de RCC utilizado para determinar la cantidad de transmisiones repetidas en el enlace ascendente puede basarse en el último valor de RCC estimado del enlace ascendente recibido de la red 100 (por ejemplo, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN), en las estimaciones del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> del valor de RCC de enlace ascendente (por ejemplo, en base a la calidad de radio de enlace descendente), o en un promedio del funcionamiento de los valores de RCC de enlace ascendente recibidos y/o en los valores estimados de RCC de enlace ascendente del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>.

- En el caso en el que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> hace su primer contacto con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN después del despliegue inicial del dispositivo inalámbrico y se enciende en el campo, o en el que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> se activa para realizar un procedimiento de acceso al sistema después de un período de suspensión, la cantidad de retransmisiones repetidas que usa el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> cuando realiza un procedimiento de acceso aleatorio (por ejemplo, al enviar un primer mensaje en el canal de acceso aleatorio (RACH), tal como un mensaje de solicitud de canal en el RACH) puede basarse en (1) la evaluación independiente del dispositivo inalámbrico de un valor de RCC de enlace ascendente apropiado, o en (2) la información previamente configurada del dispositivo



inalámbrico de un valor apropiado de RCC de enlace ascendente.

- La red 100 (por ejemplo, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN) aplica una cantidad de repeticiones en base a una RCC almacenada del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>. Esto puede, por ejemplo, aplicarse al radioseñalizar el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> o al responder a un primer mensaje en el canal de acceso aleatorio (RACH), tal como a un mensaje de solicitud de canal en el RACH.

- El nodo 102<sub>2</sub> de RAN y el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> pueden hacer uso del conocimiento sobre el tipo de uso del dispositivo inalámbrico, por ejemplo, al ser un dispositivo estacionario, que puede configurarse previamente en el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y, por ejemplo, en datos de suscripción en la red 100 al decidir si aplica o no una cantidad de repeticiones de acuerdo con la RCC almacenada.

Con referencia a la figura 2, hay un diagrama de flujo de señal que ilustra un proceso de determinación del valor de RCC de enlace descendente que se produce durante una transferencia originada en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Antes de acceder al nodo 102<sub>2</sub> de RAN, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> recibe (por ejemplo, monitoriza) un conjunto específico de tecnología de acceso por radio (RAT) de canales de control con el fin de, por ejemplo, obtener la sincronización con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 1 de la figura 2). En el caso del sistema global para dispositivos móviles (GSM), antes de acceder a la red de acceso por radio del GSM/EDGE (GERAN), el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> monitorizará el canal de sincronización (SCH) y el canal de corrección de frecuencia (FCCH). Después de la decodificación del SCH, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede también decodificar la información del sistema (SI) transmitida en el canal de control de difusión (BCCH). Los canales SCH, FCCH y BCCH del GSM transmiten constantemente a plena potencia.

El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> utiliza los canales de control recibidos para estimar su condición de radio enlace descendente experimentada en base a, por ejemplo, un indicador de fuerza de la señal recibida (RSSI), una calidad estimada recibida (por ejemplo, la calidad decodificada del SCH y del sistema de información) o cualquier otra métrica que estime la condición de radio de enlace descendente del dispositivo inalámbrico (véase el paso 2 de la figura 2).

El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> mapea la condición de radio de enlace descendente estimada para uno de los múltiples valores de CRC de enlace descendente (véase el paso 3 de la figura 2 y el gráfico "A"). En este ejemplo, se ilustra un mapeo en base a un RSSI donde el valor estimado del RSSI se mapea para uno de los cuatro valores diferentes de RCC de enlace descendente. Debe observarse que la cantidad de valores de RCC de enlace descendente y la cantidad de transmisiones para cada uno de los valores de RCC de enlace descendente ilustrados en la figura 2 (es decir, 1 transmisión para RCC 0, 2 transmisiones para RCC 1, 4 transmisiones para RCC 2, y 16 transmisiones para RCC 3) se proporcionan como ejemplos. En otros casos, puede haber una cantidad mayor o menor de valores de RCC de enlace descendente y/o pueden estar asociadas diferentes cantidades de transmisiones con los valores de RCC de enlace descendente.

El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> transmite un mensaje 202, que incluye el valor de RCC de enlace descendente, al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 4 de la figura 2). Más específicamente, cuando se accede al nodo 102<sub>2</sub> de RAN para alguna transmisión de datos originada en un dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> proporciona el valor específico de RCC de enlace descendente en un mensaje apropiado 202 de RRC (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal en la GERAN, la solicitud RRCConnectionRequest 202 en LTE o en el UMTS) o algún mensaje durante un procedimiento de adquisición de capacidad de radio. Un medio por el cual el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede comunicar un valor específico de RCC de enlace descendente al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, a la BSS 102<sub>2</sub>) se describe en la solicitud de patente de los estados unidos núm. 61/968.621, presentada el 21 de marzo de 2014, titulada "Accelerated System Access Procedure (ASAP)".

El nodo 102<sub>2</sub> de RAN determina un valor de RCC de enlace descendente que se va usar para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 5 de la figura 2). El nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede determinar el valor de RCC de enlace descendente que se va a usar para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en base a: (1) el primer valor de RCC de enlace descendente recibido (por ejemplo, el valor de RCC de enlace descendente del paso 4 de la figura 2); (2) un valor estimado de RCC de enlace descendente (por ejemplo, en base a condiciones de radio de enlace ascendente); o (3) un promedio del funcionamiento de los primeros valores de RCC de enlace descendente recibidos anteriormente y/o de los valores de RCC de enlace descendente estimados anteriormente. Por ejemplo, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede estimar el valor específico de RCC de enlace descendente en base a la condición de radio del enlace ascendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, y puede combinar esto con el valor de RCC estimado por el propio dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> al determinar el valor de RCC de enlace descendente que se va usar para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>. Además, el algoritmo particular utilizado por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN para determinar el valor de RCC de enlace descendente utilizado puede depender de la implantación.

El nodo 102<sub>2</sub> de RAN mapea el valor determinado de RCC de enlace descendente para una cantidad de transmisiones de enlace descendente repetidas que se van a usar para el mensaje o los mensajes 205 de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véanse el paso 6 de la figura de 2 y el gráfico "A"; nota: el nodo 102<sub>2</sub> de RAN también asigna el valor de RCC de enlace descendente recibido en el paso 4 de la figura 2 a una cantidad de

transmisiones repetidas de enlace descendente que se van a usar para el mensaje 204 de enlace descendente transmitido al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>). Entonces, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN transmite al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> un mensaje 204 (por ejemplo, mensaje de asignación inmediata) que se repite de acuerdo con el valor de RCC de enlace descendente recibido del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 6a de la figura 2). El mensaje 204  
 5 incluiría el valor de RCC de enlace descendente determinado del nodo de RAN de la FIG. 2, paso 5 si es diferente del valor de RCC de enlace descendente del dispositivo inalámbrico en el mensaje 202. Posteriormente, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN transmite al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> los mensajes de enlace descendente subsiguientes 205 que tienen una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente en base al Valor RCC de enlace descendente determinado del nodo de RAN (véase el paso 7 de la figura 2). Básicamente, si el nodo 102<sub>2</sub> de RAN  
 10 decide usar un valor de RCC de enlace descendente que es diferente del valor de RCC de enlace descendente enviado por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en el paso 4 de la figura 2, entonces el nodo 102<sub>2</sub> de RAN lo indicará al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> incluyendo el valor de RCC de enlace descendente determinado en el primer mensaje 204 de enlace descendente que siempre se envía con transmisiones repetidas de acuerdo con el valor de RCC de enlace descendente enviado por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en el paso 4 de la figura 2.

Hay que señalar que la cantidad de repeticiones puede ser diferente, por ejemplo, en función del canal lógico que está asociado con el mensaje 204 o 205 de enlace descendente que se va a transmitir al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>. Por ejemplo, en GERAN, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede aplicar una primera cantidad de transmisiones repetidas de acuerdo con el valor determinado de RCC de enlace descendente cuando transmite el mensaje 204 de  
 20 asignación inmediata en el canal de concesión de acceso (AGCH), pero puede aplicar una segunda cantidad de repeticiones cuando, por ejemplo, se transmite un mensaje 205 de control de potencia de paquete/avance de disposición temporal en el canal de control asociado de paquetes (PACCH). De manera similar, en el nodo 102<sub>2</sub> de RAN, la cantidad de repeticiones usadas para los portadores de radio de señalización puede ser diferente de la cantidad usada para los portadores de radio de datos.

Hay que señalar que cuando se utiliza un esquema en base a una sola repetición, y cuando múltiples dispositivos inalámbricos 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub> y 104<sub>4</sub> (por ejemplo) son abordados por el mismo mensaje 204 o 205, no hay necesidad de que todos los dispositivos inalámbricos 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub> y 104<sub>4</sub> tengan el mismo valor de RCC de enlace descendente. La cantidad de repeticiones utilizadas puede ser determinada por el dispositivo inalámbrico 104<sub>4</sub> (por ejemplo) que tiene  
 30 el valor de RCC de enlace descendente más alto (es decir, que tiene la peor cobertura). Un ejemplo de este formato de mensaje se ilustra en la figura 3, donde los dispositivos inalámbricos 104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub> y 104<sub>4</sub> son direccionados por el mismo mensaje 204 de asignación de recursos. En este ejemplo, el mensaje 204 de asignación de recursos en el mismo AGCH se repite 16 veces debido a la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104<sub>4</sub> (mapeado para 16 repeticiones), mientras que los dispositivos inalámbricos 104<sub>2</sub> y 104<sub>3</sub> que tienen clases de cobertura más bajas (es decir, que necesitan menos repeticiones) podrán leer el mismo mensaje 204 de asignación de recursos después de  
 35 decodificar la cantidad respectiva de repeticiones de acuerdo con su clase de cobertura de RCC (es decir, 4 repeticiones para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y 8 repeticiones para el dispositivo inalámbrico 104<sub>3</sub>).

En algunas realizaciones, la misma cantidad de transmisiones repetidas de acuerdo al valor de RCC enlace descendente del dispositivo inalámbrico (que puede ser diferente dependiendo del canal lógico considerado) se puede aplicar a cualesquiera mensajes subsiguientes 204 de enlace descendente, mensajes 204 de control o del plano de usuario, hasta que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN determine, por ejemplo, mediante la ayuda de información de ACK/NACK o de informe de medición suministrada por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, que se debe usar un valor de  
 40 RCC de enlace descendente diferente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 8 de la figura 2). Cualquier cambio en el valor de RCC de enlace descendente (en la cantidad de transmisiones repetidas) puede ser señalado por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN en el plano de control, ya sea explícitamente por medio de señalización dedicada o implícitamente, a través, por ejemplo, de señalización en banda al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 9 de la figura 2). Al señalar explícitamente un cambio en el valor de RCC de enlace descendente, la cantidad de transmisiones repetidas utilizadas por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN se determina utilizando el valor de RCC de enlace  
 45 descendente que ha almacenado para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> antes de decidir hacer el cambio al valor de RCC de enlace descendente. De manera similar al enlace descendente, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede estimar el valor de RCC aplicable en el enlace ascendente para un dispositivo inalámbrico dado 104<sub>2</sub>. Este proceso se describe a continuación con respecto a la figura 4.

Con referencia a la figura 4, hay un diagrama de flujo de señal que ilustra un proceso de determinación de valor de RCC de enlace ascendente que se produce durante una transferencia originada en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El nodo 102<sub>2</sub> de RAN recibe el mensaje 202 (por ejemplo, un mensaje 202 de solicitud de canal, un mensaje 202 de solicitud de conexión de RRC) en el RACH desde el  
 55 dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 1 de la figura 4). Para el caso en que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> hace su primer contacto con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN después del despliegue inicial del dispositivo inalámbrico y se enciende en el campo, o cuando se activa para realizar un procedimiento de acceso al sistema a continuación de un período de suspensión, la cantidad de retransmisiones repetidas que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> utiliza cuando envía ráfagas de RACH para el mensaje 202 de solicitud de canal (el mensaje 202 de solicitud de conexión de RRC) en el RACH puede basarse, por ejemplo, en la evaluación independiente del dispositivo inalámbrico de un valor apropiado  
 60 de RCC de enlace ascendente (por ejemplo, en base a la condición de radio de enlace descendente estimada del paso 2 de la figura 2) o en la información previamente configurada (véase la nota 1 de la figura 4).

El nodo 102<sub>2</sub> de RAN estima un valor de RCC de enlace ascendente en base a una calidad (por ejemplo, el RSSI) del mensaje recibido 202 (véanse del paso 2 de la figura 4 y el gráfico "A"). En este ejemplo, se ilustra una medición de mapeo basada en el RSSI en la que un valor estimado de RSSI de condiciones de radio de enlace ascendente asociado con el mensaje recibido 202 se mapea para uno de los cuatro valores diferentes de RCC de enlace ascendente. Debe observarse que la cantidad de valores de RCC de enlace ascendente y la cantidad de transmisiones para valores de RCC de enlace ascendente ilustrados en la figura 4 (es decir, 1 transmisión para RCC 0, 2 transmisiones para RCC 1, 4 transmisiones para RCC 2 y 16 transmisiones para RCC 3) se proporcionan como ejemplos. En otros casos, puede haber una cantidad mayor o menor de valores de RCC de enlace ascendente y/o pueden estar asociadas diferentes cantidades de transmisiones a los valores de RCC de enlace ascendente.

El nodo 102<sub>2</sub> de RAN añade (inserta, incluye) el valor de RCC de enlace ascendente en el mensaje 204 (por ejemplo, un mensaje 204 de asignación inmediata o cualquier otro mensaje 204 de RRC que sigue a continuación del mensaje 202 de solicitud de canal) transmitida a un dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 3 de la figura 4). El valor de RCC de enlace ascendente comunicado al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede ser, por ejemplo, el último valor de RCC de enlace ascendente estimado por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN, un promedio del funcionamiento de los valores de RCC de enlace ascendente estimados anteriormente y/o valores de RCC de enlace descendente estimados o utilizados para ese dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en particular.

El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> mapea el valor de RCC de enlace ascendente en una cantidad de repeticiones de enlace ascendente (véanse el paso 4 de la figura de 4 y el gráfico "A"). Entonces, antes de la terminación de la conexión, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> aplica la cantidad de repeticiones de enlace ascendente en todos los mensajes 206 de enlace ascendente subsiguientes transmitidos en el RACH y en el enlace ascendente de cualesquiera canales de tráfico de datos de paquete (PDTCH) o canales de control asociados a paquetes (PACCH) asignados subsiguientemente al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 5 de la figura 4). A continuación de la terminación de la conexión, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> podría continuar utilizando opcionalmente su valor almacenado de RCC de enlace ascendente (véase el paso 9 de la figura 4) para los mensajes subsiguientes 202 de enlace ascendente transmitidos en el RACH (véase el paso 1 de la figura 4) si se transmiten dentro de un período de tiempo limitado que sigue a su recepción más reciente del valor de RCC de enlace ascendente en el mensaje 204 (véase el paso 3 de la figura 4).

El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> continúa utilizando el valor de RCC de enlace ascendente para los mensajes 206 de enlace ascendente hasta que se recibe un nuevo valor de RCC de enlace ascendente desde el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 6 de la figura 4). El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede recibir el nuevo valor de RCC de enlace ascendente desde el nodo 102<sub>2</sub> de RAN, por ejemplo, ya sea en un mensaje de control o de manera implícita (por ejemplo, un mensaje de ACK/NACK de enlace ascendente de paquetes que indica una recepción de enlace ascendente fallida).

El nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede almacenar los valores de RCC aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente junto con un identificador de enlace lógico temporal (TLLI) u otro identificador local relevante del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 7 de la figura de 4; nota: el paso 7 se realiza también típicamente inmediatamente después o como parte del paso 2). Después, al finalizar la conexión (una conexión RRC, por ejemplo) entre el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede transmitir los valores de RCC aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente junto con un TLLI u otro identificador local relevante del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> al nodo 107 de CN (véase el paso 8 de la figura 4). Por ejemplo, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede incluir los valores de RCC de enlace ascendente y de enlace descendente como información complementaria al enviar los mensajes recibidos 206 del paso 5 a la CN 107. Además o alternativamente, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede almacenar los valores de RCC aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente (véase el paso 9 de la figura 4; nota: el paso 9 también puede producirse inmediatamente después del paso 1 y del paso 4). Además, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede transmitir los valores de RCC tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente al nodo 107 de CN, por ejemplo, mediante la señalización de NAS (por ejemplo, dentro de un mensaje de actualización periódica de área de enrutamiento (RAU)) (véase el paso 10 de la figura 4) En este caso, si el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> realiza el paso 10, entonces el nodo 102<sub>2</sub> de RAN no necesitaría incluir los valores de RCC de enlace ascendente y de enlace descendente como información complementaria al enviar los mensajes recibidos 206 del paso 5 a la CN 107.

Con referencia a la figura 5, hay un diagrama de flujo de señal que ilustra un proceso asociado con una transferencia terminada en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El nodo 107 de CN proporciona al nodo 102<sub>2</sub> de RAN valores de RCC almacenados para el enlace ascendente y el enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> durante una transferencia terminada subsiguiente del dispositivo inalámbrico. Más específicamente, el nodo 107 de CN transmite un mensaje 208 de radioseñalización con los valores de RCC almacenados para el enlace ascendente y el enlace descendente cuando una carga útil de enlace descendente aparezca disponible para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 1 de la figura 5). Recuérdese: el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y/o el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> al final de la conexión anterior habían cargado los valores de RCC para el enlace ascendente y el enlace descendente al nodo 107 de CN (véanse los pasos 8 y 10 de la figura 4).

- Los valores de RCC, tanto para enlace ascendente como para el enlace descendente pueden ser enviados juntos en el mensaje 208 de radioseñalización con una instantánea de tiempo que indique cuándo habían sido cargados los valores de RCC en el nodo 107 de CN y que incluya información de identificador de célula sobre la célula a la que el dispositivo 104<sub>2</sub> se habría conectado cuando se obtuvieron estos valores de RCC. Esta información y, si se desea, información adicional también se puede proporcionar en el mensaje 208 de radioseñalización para permitir que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN evalúe la fiabilidad de los valores de RCC de enlace descendente y de enlace ascendente. Los valores de RCC para el enlace ascendente y para el enlace descendente pueden enviarse con el mensaje 208 de radioseñalización utilizando la interfaz relevante, por ejemplo, Gb, Iu, S1AP.
- El nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, el BSC 102<sub>2</sub> en 2G, el RNC 102<sub>2</sub> en 3G, o el eNB 102<sub>2</sub> en LTE) puede utilizar el valor de RCC de enlace descendente recibido para determinar la cantidad de repetición de radioseñalización para el mensaje 208' de radioseñalización que se va a transmitir al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 2 de la figura 5). El nodo 102<sub>2</sub> de RAN transmite después el mensaje 208' de radioseñalización usando la cantidad de repetición de radioseñalización determinada al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 3 de la figura 5). Además, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede añadir el valor de RCC de enlace ascendente al mensaje mismo 208' de radioseñalización y permitir, de este modo, que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> mapee y use una cantidad específica de repeticiones de enlace ascendente durante el procedimiento de acceso aleatorio activado para transmitir la correspondiente respuesta 210 de radioseñal al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véanse los pasos 4 y 5 de la figura 5). Alternativamente, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede determinar que los valores de RCC para el enlace ascendente y el enlace descendente recibidos desde el nodo 107 de CN estén desactualizados, entonces, en este caso, el mensaje 208' de radioseñalización enviado al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede repetirse una cantidad máxima de veces, y el valor de RCC de enlace ascendente comunicado en el mensaje 208' de radioseñalización al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede establecerse en el valor más alto (es decir, una cantidad máxima de repeticiones) (véase la nota 1 de la figura 5). El comportamiento subsiguiente por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede ser el mismo que el descrito anteriormente en referencia a la transferencia originada por dispositivo inalámbrico en las figuras 2-4.

#### Técnicas detalladas implantadas por dispositivos

- Con referencia a la figura 6, hay un diagrama de flujo de un método 600 implantado en un dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (por ejemplo) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el paso 602, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> recibe (por ejemplo, monitoriza) un conjunto específico de canales de control RAT con el fin de, por ejemplo, obtener la sincronización con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 1 de la figura 2). En el paso 604, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> estima una condición de radio de enlace descendente en base a una calidad de señal (por ejemplo, al RSSI) de los canales de control recibidos (véase el paso 2 de la figura 2). En el paso 606, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> mapea la condición estimada de radio del enlace descendente a uno de los múltiples valores de RCC de enlace descendente (véanse el paso 3 de la figura 2 y el gráfico "A"). En el paso 608, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> transmite un mensaje 202 (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal), que incluye el valor de RCC de enlace descendente, al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 4 de la figura 2). Si el mensaje 202 (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal) es el primer contacto del dispositivo inalámbrico con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN, entonces el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede haber determinado anteriormente, en el paso 608', una cantidad estimada de transmisiones repetidas de enlace ascendente (por ejemplo, en base a la condición estimada de radio de enlace descendente o información previamente configurada) para usar cuando se transmita el mensaje 202 al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase la nota 1 de la figura 4).
- En el paso 610, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> recibe un mensaje 204 de enlace descendente (por ejemplo, el mensaje 204 de asignación inmediata) que tiene una cantidad de transmisiones de enlace descendente repetidas y que incluye un valor de RCC de enlace ascendente (véanse el paso 7 de la figura de 2 y el paso 3 de la figura 4). Recuérdese: la cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente en el mensaje 204 de enlace descendente se basa en el valor de RCC de enlace descendente enviado por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en el mensaje 202 (véase el paso 4 de la figura 2 y el paso 1 de la figura 4). Además, el mensaje 204 puede incluir el valor determinado de RCC de enlace descendente del nodo de RAN que se va a utilizar para los mensajes 205 de enlace descendente subsiguientes (véase el paso 6a de la figura 2). En el paso 612, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> mapea el valor de RCC de enlace ascendente (incluido en el mensaje 204) para determinar una cantidad de repeticiones del enlace ascendente (véanse el paso 4 de la figura 4 y el gráfico "A"). En el paso 614, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> transmite un mensaje 206 de enlace ascendente que se repite de acuerdo con la cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 5 de la figura 4). El dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> continuaría usando el valor de RCC de enlace ascendente para los mensajes 206 de enlace ascendente subsiguientes hasta que se recibiera un nuevo valor de RCC de enlace ascendente desde el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 6 de la figura 4.) En el paso 616, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> almacena los valores de RCC aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente (véase el paso 9 de la figura 4). En el paso 618, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede transmitir los valores de RCC tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente al nodo 107 de CN (véase el paso 10 de la figura 4).
- En el paso 620, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> recibe desde el nodo 102<sub>2</sub> de RAN el mensaje 208' de radioseñalización que tiene una cantidad de repeticiones de enlace descendente y un valor de RCC de enlace ascendente (véase el paso 3 de la figura 5; recuérdese: el mensaje 208' de radioseñalización se enviaría cuando el

nodo 107 de CN tuviera una nueva carga útil de enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>). La cantidad de repeticiones repetidas de enlace descendente utilizadas en el mensaje 208' de radioseñalización puede basarse en el valor de RCC de enlace descendente enviado anteriormente por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> o por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN al nodo 107 de CN (véanse los pasos 1-2 de la figura 5) o en una cantidad máxima de repeticiones de enlace descendente (véase la figura 5, nota 1). El valor de RCC de enlace ascendente en el mensaje 208' de radioseñalización puede ser el valor de RCC de enlace ascendente enviado anteriormente por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> o por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN al nodo 107 de CN (véanse los pasos 1-2 de la figura 5) o una cantidad máxima de repeticiones de enlace ascendente (véase la nota 1 de la figura 5). En el paso 622, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> mapea el valor de RCC de enlace ascendente para determinar una cantidad específica de repeticiones de enlace ascendente para usar cuando se transmita la respuesta correspondiente 210 de radioseñal al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 4 de la figura 5). En el paso 624, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> transmite la respuesta 210 de radioseñal, usando la cantidad determinada de repeticiones de enlace ascendente, al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 5 de la figura 5). Para una exposición más detallada sobre los pasos 602, 604, 606, 608, 610, 612, 614, 616, 618, 620, 622 y 624, se hace referencia a las figuras 2, 4 y 5.

Con referencia a la figura 7, hay un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un dispositivo inalámbrico ejemplar 104<sub>2</sub> configurado para interactuar con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y el nodo 107 de CN de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En una realización, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede comprender un primer módulo 702 de recepción, un módulo 704 de estimación, un primer módulo 706 de mapeo, un primer módulo 708 de transmisión, un segundo módulo 710 de recepción, un segundo módulo 712 de mapeo, un segundo módulo 714 de transmisión, un módulo 716 de almacenamiento, un tercer módulo 718 de transmisión, un tercer módulo 720 de recepción, un tercer módulo 722 de mapeo y un cuarto módulo 724 de transmisión.

El primer módulo 702 de recepción está configurado para recibir (por ejemplo, monitorizar) algún conjunto específico RAT de canales de control con el fin de, por ejemplo, obtener la sincronización con la interfaz de radio del nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 1 de la figura 2). El módulo 704 de estimación está configurado para estimar una condición de radio de enlace descendente en base a una calidad de señal (por ejemplo, al RSSI) de los canales de control recibidos (véase el paso 2 de la figura 2). El primer módulo de mapeo 706 está configurado para mapear la condición de radio estimada del enlace descendente a uno de los múltiples valores de RCC de enlace descendente (véanse el paso 3 de la figura 2 y el gráfico "A"). El primer módulo 708 de transmisión está configurado para transmitir un mensaje 202 (por ejemplo, un mensaje 202 de solicitud de canal) que incluye el valor de RCC de enlace descendente al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 4 de la figura 2). El primer módulo 708 de transmisión puede incluir un módulo de determinación 708' configurado para determinar una cantidad estimada de transmisiones repetidas de enlace ascendente (por ejemplo, en base a la condición estimada de radio de enlace descendente o información previamente configurada) para usar cuando se transmite el mensaje 202 al nodo 102<sub>2</sub> de RAN si el mensaje 202 (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal) es el primer contacto del dispositivo inalámbrico con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase la nota 1 de la figura 4).

El segundo módulo 710 de recepción está configurado para recibir un mensaje 204 de enlace descendente (por ejemplo, el mensaje 204 de asignación inmediata) que tiene una cantidad de transmisiones de enlace descendente repetidas y que incluye un valor de RCC de enlace ascendente (véanse el paso 7 de la figura 2 y el paso 3 de la figura 4). Recuérdese: la cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente en el mensaje 204 de enlace descendente se basa en el valor de RCC de enlace descendente enviado por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en el mensaje 202 (véanse el paso 4 de la figura 2 y el paso 1 de la figura 4). Además, el mensaje 204 puede incluir el valor determinado de RCC de enlace descendente del nodo de RAN que se va a utilizar para los mensajes 205 de enlace descendente subsiguientes (véase el paso 6a de la figura 2). El segundo módulo 712 de mapeo está configurado para mapear el valor de RCC de enlace ascendente (incluido en el mensaje 204) para determinar una cantidad de repeticiones del enlace ascendente (véanse el paso 4 de la figura 4 y el gráfico "A"). El segundo módulo 714 de transmisión está configurado para transmitir un mensaje 206 de enlace ascendente, que tiene la cantidad estimada de transmisiones repetidas de enlace ascendente, al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 5 de la figura 4). El segundo módulo 714 de transmisión continuaría usando el valor de RCC de enlace ascendente para los mensajes 206 de enlace ascendente subsiguientes hasta que se reciba un nuevo valor de RCC de enlace ascendente desde el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 6 de la figura 4). El módulo 716 de almacenamiento está configurado para almacenar los valores de RCC aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente (véase el paso 9 de la figura 4). El tercer módulo 718 de transmisión está configurado para transmitir los valores de RCC tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente al nodo 107 de CN (véase el paso 10 de la figura 4).

El tercer módulo 720 de recepción está configurado para recibir desde el nodo 102<sub>2</sub> de RAN el mensaje 208' de radioseñalización que tiene una cantidad de repeticiones de enlace descendente y un valor de RCC de enlace ascendente (véase el paso 3 de la figura 5; recuérdese: el mensaje 208' de radioseñalización sería enviado cuando el nodo 107 de CN tuviera una nueva carga útil de enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>). La cantidad de repeticiones de enlace descendente repetidas utilizadas en el mensaje 208' de radioseñalización puede basarse en el valor de RCC de enlace descendente enviado anteriormente por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> o por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN al nodo 107 de CN (véanse los pasos 1-2 de la figura 5) o en una cantidad máxima de repeticiones de enlace descendente (véase la nota 1 de la figura 5). El valor de RCC de enlace ascendente en el mensaje 208' de radioseñalización puede ser el valor de RCC de enlace ascendente enviado anteriormente por el

dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> o por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN al nodo 107 de CN (véanse los pasos 1-2 de la figura 5) o una cantidad máxima de repeticiones de enlace ascendente (véase la nota 1 de la figura 5). El tercer módulo 722 de mapeo está configurado para mapear el valor de RCC de enlace ascendente para determinar una cantidad específica de repeticiones de enlace ascendente para usar cuando se transmita la correspondiente respuesta 210 de radioseñal al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 4 de la figura 5). El cuarto módulo 724 de transmisión está configurado para transmitir la respuesta 210 de radioseñal, usando la cantidad determinada de repeticiones de enlace ascendente, al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 5 de la figura 5).

Como el experto en la técnica apreciará, los módulos 702, 704, 706, 708, 710, 712, 714, 716, 718, 720, 722 y 724 del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> descrito anteriormente pueden implantarse por separado como circuitos dedicados adecuados. Además, los módulos 702, 704, 706, 708, 710, 712, 714, 716, 718, 720, 722 y 724 también se pueden implantar utilizando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de la combinación funcional o separación. En algunas realizaciones, los módulos 702, 704, 706, 708, 710, 712, 714, 716, 718, 720, 722 y 724 pueden incluso combinarse en un único circuito integrado específico de aplicación (ASIC). Como una implantación alternativa basada en equipo lógico informático (software), el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede comprender una memoria 120<sub>2</sub>, un procesador 118<sub>2</sub> (que incluye, pero no está limitado a, un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señal digital (DSP), etc.) y un transceptor 110<sub>2</sub>. La memoria 120<sub>2</sub> almacena el código de programa legible por máquina ejecutable por el procesador 118<sub>2</sub> para hacer que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> realice los pasos del método 600 descrito anteriormente.

Con referencia a las figuras 8A-8B, hay un diagrama de flujo de un método 800 implantado en un nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el paso 802, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN transmite canales de control (por ejemplo, BCCH, SCH, FCCH) para permitir que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (por ejemplo) obtenga sincronización con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 1 de la figura 2). En el paso 804, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN recibe del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> un mensaje 202 (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal) que incluye el valor de RCC de enlace descendente del dispositivo inalámbrico (véase el paso 4 de la figura 2). En el paso 806, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN determina un valor de RCC de enlace descendente que se va a utilizar para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 5 de la figura 2). En el paso 808, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN mapea el valor de RCC de enlace descendente determinado para una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente que se van a utilizar para el mensaje o los mensajes 205 de enlace descendente transmitidos al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véanse el paso 6 de la figura 2 y el gráfico "A"; nota: el nodo 102<sub>2</sub> de RAN también mapea el valor de RCC de enlace descendente recibido en el paso 804 de la figura 8 a una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente que se van a usar para el mensaje 204 de enlace descendente transmitido al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>). En el paso 809, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN transmite un primer mensaje 204 de enlace descendente (por ejemplo, el mensaje 204 de asignación inmediata) al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 7 de la figura 2) en el que la cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente utilizadas para el mensaje 204 de enlace descendente se basa en el valor de RCC de enlace descendente enviado por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en el mensaje 202 (véase el paso 4 de la figura 2). Si el nodo 102<sub>2</sub> de RAN decide usar un valor de RCC de enlace descendente que es diferente del valor de RCC de enlace descendente recibido del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en el paso 804, entonces el nodo 102<sub>2</sub> de RAN lo indicará al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> incluyendo el valor determinado de RCC de enlace descendente del paso 806 en el primer mensaje 204 de enlace descendente. Los mensajes 205 de enlace descendente subsiguientes se transmiten en el paso 810 por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en base al valor determinado de RCC de enlace descendente del paso 806. En el paso 812, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN determina, por ejemplo, mediante la ayuda de información de ACK/NACK o del informe de medición suministrada por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, que se debe usar un nuevo valor de RCC de enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 8 de la figura 2). En el paso 814, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN transmite el nuevo valor de RCC de enlace descendente (cantidad de transmisiones repetidas) al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 9 de la figura 2). La cantidad de transmisiones repetidas utilizadas por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN para transmitir el mensaje que contiene el nuevo valor de RCC de enlace descendente se determina utilizando el valor de RCC de enlace descendente que ha almacenado para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> antes de decidirse a utilizar un nuevo valor de RCC de enlace descendente.

En el paso 816, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN, al recibir el mensaje 202 (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal) en el paso 804, estimará también un valor de RCC de enlace ascendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en base a una calidad (por ejemplo, el RSSI) del mensaje recibido 202 (véanse el paso 2 de la figura 4 y el gráfico "A"). En el paso 818, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN añade (inserta, incluye) el valor estimado de RCC de enlace ascendente al mensaje 204 (por ejemplo, el mensaje 204 de asignación inmediata) que se transmite durante el paso 810 al único dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 3 de la figura 4). En el paso 820, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN recibe del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> al menos un mensaje 206 de enlace ascendente que tiene la cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente que corresponde al valor de RCC de enlace ascendente enviado en el mensaje 204 (véase el paso 5 de la figura 4). En el paso 822, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN transmite un nuevo valor de RCC de enlace ascendente si es necesario al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 6 de la figura 4). En el paso 824, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN almacena los valores de RCC aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente junto con un TLLI u otro identificador local relevante del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 7 de la figura 4). En el paso 826, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede transmitir los valores de RCC, aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente, al nodo 107 de CN, junto con un TLLI u otro identificador local relevante del dispositivo

inalámbrico 104<sub>2</sub> al terminar la conexión entre el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 8 de la figura 4).

5 En el paso 828, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN recibe del nodo 107 de CN el mensaje 208 de radioseñalización con los valores de RCC para enlace ascendente y enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> cuando una carga útil de enlace descendente aparezca disponible para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase figura 5 del paso 1). En el paso 830a, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede usar el valor de RCC de enlace descendente recibido para determinar la cantidad de repetición de radioseñalización para el mensaje 208' de radioseñalización que se transmitirá al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 2 de la figura 5). En el paso 832a, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN transmite el mensaje 208' de radioseñalización (que incluye el valor de RCC de enlace ascendente), usando la cantidad determinada de repetición de radioseñalización, al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 3 de la figura 5). En el paso 834a, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN recibe del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> la respuesta 210 de radioseñal que tiene una cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente en base al valor de RCC de enlace ascendente en el mensaje 208' de radioseñalización (véase el paso 5 de la figura 5). Alternativamente, después del paso 828, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN en el paso 830b determina que los valores de RCC para el enlace ascendente y el enlace descendente recibidos desde el nodo 107 de CN están desactualizados, luego en este caso el mensaje 208' de radioseñalización transmitido en el paso 834b al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede repetirse una cantidad máxima de veces, y el valor de RCC de enlace ascendente comunicado en el mensaje 208' de radioseñalización al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede establecerse en el valor de RCC más alto (es decir, una cantidad máxima de repeticiones) (véase la nota 1 de la figura 5). Cabe señalar que en la práctica el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> se escucharía de acuerdo con el último valor de RCC de enlace descendente que se hubiera transportado a la red 100, y, de este modo, podría no ser de mucha ayuda para el nodo 102<sub>2</sub> de RAN para decidirse de forma autónoma a utilizar la máxima cantidad de repeticiones. En el paso 834b, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN recibe del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> la respuesta 210 de radioseñal que tiene la mayor cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente en base al valor más alto de RCC de enlace ascendente.

Con referencia a la figura 9, hay un diagrama de bloques que ilustra las estructuras de un nodo ejemplar 102<sub>2</sub> de RAN, configurado para interactuar con un dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, y un nodo 107 de CN de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En una realización, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede comprender un primer módulo 902 de transmisión, un primer módulo 904 de recepción, un primer módulo 906 de determinación, un módulo 908 de mapeo, un segundo módulo 909 de transmisión, un tercer módulo 910 de transmisión, un segundo módulo 912 de determinación, un cuarto módulo 914 de transmisión, un módulo 916 de estimación, un módulo adicional 918, un segundo módulo 920 de recepción, un quinto módulo 922 de transmisión, un módulo 924 de almacenamiento, un sexto módulo 926 de transmisión, un tercer módulo 928 de recepción, un módulo 930a de uso, un séptimo módulo 932a de transmisión, un cuarto módulo 934a de recepción, un tercer módulo 930b de determinación, un octavo módulo 932b de transmisión y un quinto módulo 934b de recepción.

El primer módulo 902 de transmisión está configurado para transmitir canales de control (por ejemplo, BCCH, SCH, FCCH) que permitan al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (por ejemplo) sincronizarse con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 1 de la figura 2). El primer módulo 904 de recepción está configurado para recibir del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> un mensaje 202 (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal) que incluye el valor de RCC de enlace descendente del dispositivo inalámbrico (véase el paso 4 de la figura 2). El primer módulo 906 de determinación está configurado para determinar un valor de RCC de enlace descendente que se va a usar para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 5 de la figura 2). El módulo 908 de mapeo está configurado para mapear el valor determinado de RCC de enlace descendente para uno de entre múltiples valores de RCC de enlace descendente para determinar una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente que se van a usar para los mensajes 204 de enlace descendente transmitidos al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véanse el paso 6 de la figura 2 y el gráfico "A"; nota: el módulo 908 de mapeo también mapea el valor de RCC de enlace descendente recibido en el paso 4 de la figura 2 para una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente que se van a usar para el mensaje 204 de enlace descendente transmitido al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>). El segundo módulo 909 de transmisión está configurado para transmitir un primer mensaje de enlace descendente 204 (por ejemplo, mensaje de asignación inmediata 204) al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 7 de la figura 2) en el que la cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente utilizadas para el mensaje de enlace descendente 204 se basa en el valor de RCC de enlace descendente enviado por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en el mensaje 202 (véase el paso 4 de la figura 2) (véase el paso 6a de la figura 2). Si el primer módulo 906 de determinación decide utilizar un valor de RCC de enlace descendente que es diferente del valor de RCC de enlace descendente enviado por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, entonces el segundo módulo 909 de transmisión lo indicará al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> incluyendo el valor determinado de RCC de enlace descendente en el primer mensaje de enlace descendente 204. El tercer módulo 910 de transmisión está configurado para transmitir mensajes subsiguientes 205 de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en base al valor determinado de RCC de enlace descendente (véase el paso 7 de la figura 2). El segundo módulo 912 de determinación está configurado para determinar, por ejemplo, mediante la ayuda de información de ACK/NACK o del informe de medición suministrada por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, que se debe usar un nuevo valor de RCC de enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 8 de la figura 2). El cuarto módulo de transmisión 914 está configurado para transmitir el nuevo valor de RCC de enlace descendente (cantidad de transmisiones repetidas) al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 9 de la figura 2). La cantidad de transmisiones repetidas utilizadas por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN para transmitir el

mensaje que contiene el nuevo valor de RCC de enlace descendente se determina utilizando el valor de RCC de enlace descendente que se ha almacenado para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> antes de decidir utilizar un nuevo valor de RCC de enlace descendente.

5 El módulo 916 de estimación se configura después de recibir el mensaje 202 (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal) para estimar un valor de RCC de enlace ascendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en base a la calidad (por ejemplo, RSSI) del mensaje recibido 202 (véanse el paso 2 de la figura 4 y el gráfico "A"). El módulo 918 de adición está configurado para añadir (insertar, incluir) el valor estimado de RCC de enlace ascendente al mensaje 204 (por ejemplo, al mensaje 204 de asignación inmediata) que se transmite al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 3 de la figura 4). El segundo módulo 920 de recepción está configurado para recibir del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> al menos un mensaje 206 de enlace ascendente que tiene la cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente que corresponden al valor de RCC de enlace ascendente enviado en el mensaje 204 (véase el paso 5 de la figura 4). El quinto módulo 922 de transmisión está configurado para transmitir un nuevo valor de RCC de enlace ascendente si es necesario al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 6 de la figura 4). El módulo 924 de almacenamiento está configurado para almacenar los valores de RCC aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente junto con un TLLI u otro identificador local relevante del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 7 de la figura 4). El sexto módulo 926 de transmisión está configurado para transmitir los valores de RCC aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente al nodo 107 de CN junto con un TLLI u otro identificador local relevante del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> al terminar la conexión entre el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véase el paso 8 de la figura 4).

El tercer módulo 928 de recepción está configurado para recibir desde el nodo 107 de CN el mensaje 208 de radioseñalización con los valores de RCC para enlace ascendente y enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> cuando una carga útil de enlace descendente aparezca disponible para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 1 de la figura 5). El módulo 930a de uso está configurado para usar el valor de RCC de enlace descendente recibido para determinar la cantidad de repeticiones de radioseñalización para el mensaje 208' de radioseñalización que se van a transmitir al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 2 de la figura 5). El séptimo módulo 932a de transmisión está configurado para transmitir el mensaje 208' de radioseñalización (que incluye el valor de RCC de enlace ascendente) usando la cantidad determinada de repetición de radioseñalización al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 3 de la figura 5). El cuarto módulo 934a de recepción está configurado para recibir del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> la respuesta 210 de radioseñal que tiene una cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente en base al valor de RCC de enlace ascendente del mensaje 208' de radioseñalización (véase el paso 5 de la figura 5). Como alternativa a los módulos 930a, 932a y 934a, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN incluye el tercer módulo 930b de determinación que está configurado para determinar que los valores de RCC para el enlace ascendente y descendente recibidos desde el nodo 107 de CN están desactualizados, luego el octavo módulo de transmisión 932b se configura para transmitir el mensaje 208' de radioseñalización repetido una cantidad máxima de veces al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, donde el mensaje 208' de radioseñalización puede incluir un valor de RCC de enlace ascendente establecido en el valor de RCC más alto (es decir, en la cantidad máxima de repeticiones) (véase la nota 1 de la figura 5). El quinto módulo 934b de recepción está configurado para recibir, desde el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, la respuesta 210 de radioseñal que tenga la mayor cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente en base al valor de RCC de enlace ascendente más alto.

Como el experto en la técnica apreciará, los módulos descritos anteriormente 902, 904, 906, 908, 909, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922, 924, 926, 928, 930a, 930b, 932a, 932b, 934a, y 934b del nodo 102<sub>2</sub> de RAN pueden implantarse por separado como circuitos dedicados adecuados. Adicionalmente, los módulos 902, 904, 906, 908, 909, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922, 924, 926, 928, 930a, 930b, 932a, 932b, 934a, y 934b se pueden también implantar utilizando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de una separación o combinación funcional. En algunas realizaciones, los módulos 902, 904, 906, 908, 909, 910, 912, 914, 916, 918, 920, 922, 924, 926, 928, 930a, 930b, 932a, 932b, 934a, y 934b pueden incluso ser combinados en un único circuito integrado específico de aplicación (ASIC). Como una implantación alternativa basada en software, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN puede comprender una memoria 134<sub>2</sub>, un procesador 132<sub>2</sub> (que incluye, pero que no está limitado a, un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señal digital (DSP), etc.) y un transceptor 122<sub>2</sub>. La memoria 134<sub>2</sub> almacena el código de programa legible por máquina ejecutable por el procesador 132<sub>2</sub> para hacer que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN realice los pasos del método 800 descrito anteriormente.

55 Haciendo referencia a la figura 10, hay un diagrama de flujo de un método 1000 implantado en un nodo de la CN 107 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En el paso 1002, el nodo 107 de CN recibe los valores de RCC tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente tanto desde el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> como desde el nodo 102<sub>2</sub> de RAN después de la terminación de la conexión entre el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véanse los pasos 8 y 10 de la figura 4). En el paso 1004, el nodo 107 de CN almacena el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico. En el paso 1006, el nodo 107 de CN transmite al nodo 102<sub>2</sub> de RAN el mensaje 208 de radioseñalización con los valores de RCC para enlace ascendente y enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> cuando una carga útil de enlace descendente aparece disponible para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 1 de la figura 5) Los valores de RCC, tanto para enlace ascendente como para el enlace descendente pueden ser enviados juntos en el mensaje 208 de radioseñalización con una instantánea de tiempo



que indique cuándo habían sido cargados los valores de RCC en el nodo 107 de CN y con información de identificador de célula sobre la célula a la que el dispositivo 104<sub>2</sub> se habría conectado cuando se obtuvieron estos valores de RCC. Esta información y, si se desea, información adicional también se puede proporcionar en el mensaje 208 de radioseñalización para permitir que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN evalúe la fiabilidad de los valores de RCC de enlace descendente y de enlace ascendente.

Con referencia a la figura 11, hay un diagrama de bloques que ilustra estructuras de un nodo ejemplar 107 de CN configurado para interactuar con el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y con el nodo 102<sub>2</sub> de RAN, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En una realización, el nodo 107 de CN puede comprender un módulo 1102 de recepción, un módulo 1104 de almacenamiento y un módulo 1106 de transmisión. El módulo 1102 de recepción está configurado para recibir los valores de RCC tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente, ya sea desde el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, desde el nodo 102<sub>2</sub> de RAN o desde ambos después de la finalización de la conexión entre el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (véanse los pasos 8 y 10 de la figura 4). El módulo 1104 de almacenamiento está configurado para almacenar el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico. El módulo 1106 de transmisión está configurado para transmitir al nodo 102<sub>2</sub> de RAN el mensaje 208 de radioseñalización con los valores de RCC para enlace ascendente y enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> cuando una carga útil de enlace descendente aparezca disponible para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (véase el paso 1 de la figura 5). Los valores de RCC, tanto para enlace ascendente como para el enlace descendente pueden ser enviados juntos en el mensaje 208 de radioseñalización con una instantánea de tiempo que indique cuándo habrían sido cargados los valores de RCC en el nodo 107 de CN y que incluya información de identificador de célula sobre la célula a la que el dispositivo 104<sub>2</sub> habría estado conectado cuando se obtuvieron estos valores de RCC. Esta información y, si se desea, información adicional también se puede proporcionar en el mensaje 208 de radioseñalización para permitir que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN evalúe la fiabilidad de los valores de RCC de enlace descendente y de enlace ascendente.

Como el experto en la técnica apreciará, los módulos anteriormente descritos 1102, 1104 y 1106 del nodo 107 de CN pueden implantarse por separado como circuitos dedicados adecuados. Adicionalmente, los módulos 1102, 1104 y 1106 pueden implantarse también utilizando cualquier cantidad de circuitos dedicados a través de una separación o combinación funcional. En algunas realizaciones, los módulos 1102, 1104 y 1106 pueden incluso combinarse en un solo circuito integrado específico de aplicación (ASIC). Como una implantación alternativa basada en software, el nodo de CN puede comprender una memoria 148, un procesador 146 (que incluye, pero no está limitado a, un microprocesador, un microcontrolador o un procesador de señal digital (DSP), etc.) y un transceptor 136. La memoria 148 almacena el código de programa legible por máquina ejecutable por el procesador 146 para hacer que el nodo 107 de CN realice los pasos del método 1000 descrito anteriormente.

#### Actualización de clase de cobertura dinámica del EC-GSM

En la citada reunión #62 de la GERAN del TSG del 3GPP, fue aprobada la descripción GP-140421 del elemento de trabajo, titulada "New Study Item on Cellular System Support for Ultra Low Complexity and Low Throughput Internet of Things". Uno de los objetivos principales de este elemento de trabajo era aumentar la cobertura en comparación con los servicios del GPRS existentes. La siguiente descripción bosqueja un procedimiento que garantiza que el nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107) envíe siempre un mensaje 208 de radioseñalización al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, el BSS 102<sub>2</sub>) que indique una clase de cobertura de enlace descendente suficiente (igual o mayor que la estimada por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>) para que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN pueda radioseñalizar con éxito el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>. En particular, las figuras 12-14 ilustran los pasos realizados por el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN y el nodo 107 de CN para implantar este nuevo procedimiento (nota: las figuras 12, 13 y 14 son las mismas que las figuras 4, 6 y 10, pero para los pasos adicionales (véase texto en negrita) asociados con este nuevo procedimiento). Incluso aunque la exposición a continuación se lleve a cabo en el ámbito de un EC-GSM (una función del GSM de canales de datos en paquetes que soportan cobertura extendida en comparación con la función de red del GSM heredado), las soluciones descritas en el presente documento son aplicables a otros tipos de sistemas de comunicación inalámbricos, que incluyen, por ejemplo, sistemas de WCDMA, LTE y WiMAX.

#### 1. Determinación del grupo de radioseñalización

Al radioseñalizar un dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> del EC-GSM, con el fin de determinar el conjunto específico de bloques del EC-PCH a utilizar para enviar el mensaje de radioseñalización 208', el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, el BSS 102<sub>2</sub>) necesita primero saber:

- el ciclo eDRX
- la clase de cobertura de enlace descendente (CC de DL), y
- el IMSI del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>.

La CC de enlace descendente (el valor de RCC de enlace descendente) se estima por el dispositivo inalámbrico

104<sub>2</sub> y se comunica a la red 100 (al nodo 107 de CN). Posteriormente, el nodo 102<sub>2</sub> de RAN recibe la CC de enlace descendente (el valor de RCC de enlace descendente) desde el nodo 107 de CN y lo utiliza para determinar la cantidad de recursos de radioseñalización (los bloques del EC-PCH) que se solicita que se envíen al enviar el mensaje 208' de radioseñalización al dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> con el fin de que la red 100 identifique la ubicación del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>.

A pesar de que se espera que el dispositivo 104<sub>2</sub> del CE-GSM provea al nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107) de su CC estimada de DL (el valor de RCC de enlace descendente) dentro de, por ejemplo, el contexto del procedimiento de RAU, sigue existiendo la posibilidad de que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> cambie su CC estimada de DL (el valor de RCC de enlace descendente) en cualquier momento entre cualquiera de tales dos procedimientos sucesivos (véanse el paso 11 de la figura 12 y el paso 1302 de la figura 13). Este cambio en la CC de DL se expone con más detalle a continuación.

## 2. Métodos para actualizar la clase de cobertura de DL

### 2.1 Actualización del grupo de radioseñalización previa de la CC de DL

Siempre que la clase de cobertura del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> se haya deteriorado de tal manera que no sea capaz de descodificar el mensaje 208' de radioseñalización utilizando la clase cobertura de DL (el valor de RCC de enlace descendente) proporcionada por última vez al nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107) se propone utilizar un procedimiento de actualización de célula que requiere la transmisión de un único bloque de datos de RLC con el nuevo valor de RCC de enlace descendente, y, por lo tanto, es una manera eficiente de activar una actualización de la CC de DL en el nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107) (véase el paso 12 de la figura 12, el paso 1304 de la figura 13 y el paso 1402 de la figura 14).

Además, para reducir la posibilidad de una señalización excesiva entre el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> y el nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107), el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede esperar hasta poco antes (por ejemplo, 5 segundos) la próxima aparición de su grupo nominal de radioseñalización (es decir, en base a su CC actual de DL) antes de realizar una actualización de célula para transportar su nueva CC de DL (el valor de RCC de enlace descendente) al nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107) (véanse el paso 12 de la figura 12, el paso 1304 de la figura 13 y el paso 1402 de la figura 14).

Además, tener el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> esperando hasta justo antes de la próxima aparición de su grupo nominal de radioseñalización hasta finalmente decidir que su CC de DL necesita cambiarse asegura que la actualización de célula se usará con toda la moderación posible. Esta solución se usa siempre que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> cambie a una clase más alta de cobertura (que requiere más repeticiones ciegas) con el fin de que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> sea capaz de leer (con un alto grado de probabilidad) un mensaje 208' de radioseñalización que puede ser enviado usando su grupo nominal de radioseñalización. Esto no garantiza que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> sea siempre capaz de leer un mensaje 208' de radioseñalización enviado utilizando el grupo nominal de radioseñalización indicado por su actualización de célula transmitida recientemente, pero reducirá la probabilidad de perder un mensaje 208' de radioseñalización hasta el momento en el que los mecanismos secundarios de radioseñalización no se consideren ya necesarios.

### 2.2 Actualización del tiempo de transacción de PL CC

Siempre que la clase cobertura de DL (el valor de RCC de enlace descendente) haya mejorado de tal manera que el dispositivo 104<sub>2</sub> del CE-GSM sea capaz de descodificar el mensaje 208' de radioseñalización usando una menor cantidad de repeticiones no hay, en principio, necesidad de actualizar la clase de cobertura de DL con el nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107) justo antes de la radioseñalización, a menos que sea necesario ahorrar ancho de banda de radioseñalización. En este caso, el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede esperar hasta la próxima transacción de enlace ascendente para informar al nodo 107 de CN (por ejemplo, al SGSN 107) de la nueva CC de DL en lugar de realizar una actualización de célula poco antes de su próximo grupo nominal de radioseñalización como se describió anteriormente. Esto es posible porque el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> puede continuar usando de manera segura su CC actual de DL (el valor de RCC de enlace descendente) para leer los mensajes 208' de radioseñalización, ya que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> se encuentra actualmente en una clase de cobertura mejor que la que asume actualmente el nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107).

La forma más directa para el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> de proporcionar al nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107) la nueva clase de cobertura de DL (el valor de RCC de enlace descendente) es modificar la PDU de UL-UNITDATA que transfiere una LLC-PDU del dispositivo inalámbrico y su información asociada de interfaz de radio a través de la interfaz Gb. Esta realización es posible ya que cada vez que un dispositivo 104<sub>2</sub> de EC-GSM accede a la red 100 envía una solicitud 202 de RACH (por ejemplo, el mensaje 202 de solicitud de canal) al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, el BSS 102<sub>2</sub>) que incluye una indicación de su CC estimada de DL (el valor de RCC de enlace descendente) con el fin de que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, el BSS 102<sub>2</sub>) pueda asignar recursos correctamente así como enviar el mensaje 204 de asignación inmediata con la cantidad apropiada de repeticiones (véanse los pasos 4 y 7 de la figura 2). Esto significa que cada vez que un dispositivo inalámbrico EC-GSM 104<sub>2</sub>

envíe datos de enlace ascendente al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, al BSS 102<sub>2</sub>) pueda añadir la última información de clase de cobertura a la PDU de UL-UNITDATA que envía al nodo 107 de CN (por ejemplo, al SGSN 107) (véanse el paso 12 de la figura 12, el paso 1304 de la figura 13 y el paso 1402 de la figura 14).

### 5 3. Conclusiones

10 Para asegurarse de que el nodo 107 de CN (por ejemplo, el SGSN 107) envíe siempre un mensaje 208 de radioseñalización al nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, al BSS 102<sub>2</sub>) que indique una clase de cobertura de enlace descendente (el valor de RCC de enlace descendente) suficiente (igual o superior) para que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo, el BSS 102<sub>2</sub>) sea capaz de radioseñalizar con éxito el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> en adaptaciones de cobertura extendida se pueden hacer, como se expuso anteriormente, tanto para la actualización del grupo de radioseñalización previa de la clase de cobertura del enlace descendente como para la actualización del tiempo de transacción soluciones de enlace descendente.

15 En vista de lo anterior, la presente divulgación proporciona un nuevo mecanismo para el perfeccionamiento de la cobertura de radio basado en el intercambio de información de condición de radio de enlace ascendente y enlace descendente, la llamada categoría de cobertura de radio (RCC), entre el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (por ejemplo) y la red 100, para usar en la transmisión de datos (por ejemplo, en la señalización relacionada con el plano de control o en la transmisión de carga útil relacionada con el plano de usuario). Las técnicas divulgadas se basan en un intercambio de valores estimados de RCC entre la red 100 y el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> que se utilizan para aplicar una cantidad (por ejemplo, una cantidad predefinida) de transmisiones repetidas en la interfaz de radio. El valor de RCC puede estimarse para el enlace descendente (por ejemplo, desde la perspectiva del dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>) y para el enlace ascendente (por ejemplo, desde la perspectiva de la red 100). Los valores de RCC pueden almacenarse en los nodos relevantes 102<sub>2</sub> y 107 (por ejemplo) de red y en el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> para su uso en la determinación de la cantidad apropiada de transmisiones repetidas para transmisiones subsiguientes de datos, por ejemplo, en ocasiones de radioseñalización. Algunos de los aspectos de esta divulgación que se han descrito en el presente documento incluyen:

30 - Un escenario inicial de despliegue y encendido en el que un dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (por ejemplo) utiliza su evaluación de las condiciones de radio de enlace descendente o de la información previamente configurada para determinar la cantidad de transmisiones repetidas que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> debe usar al enviar su primer mensaje 202 de solicitud de canal en el RACH.

35 - El uso de un mensaje 202 de solicitud de canal (de solicitud de conexión de RRC o cualquier transmisión de mensaje del plano de control o del plano de usuario en el enlace ascendente) para indicar un valor de RCC que el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> haya determinado que es aplicable para transmisiones de mensajes subsiguientes a ese dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub> (por ejemplo, el AGCH o el PDTCH). El valor de RCC utilizado por el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo) para transmisiones de enlace descendente puede ser el valor de RCC recibido por última vez desde el dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>, un valor de RCC estimado (por ejemplo, en base a condiciones de radio de enlace ascendente) o un promedio del funcionamiento de valores de RCC recibidos y/o estimados. El algoritmo particular utilizado para determinar el valor utilizado de RCC de enlace descendente puede depender de la implantación. El valor de RCC de enlace descendente puede representar diferentes cantidades de repeticiones dependiendo del canal lógico o del portador de radio utilizado.

45 - El uso de un mensaje 204 de asignación o de cualquier transmisión de mensaje del plano de control o del plano de usuario en el enlace descendente enviado a un dispositivo inalámbrico dado 104<sub>2</sub> (por ejemplo) para indicar un valor de RCC que el nodo 102<sub>2</sub> de RAN (por ejemplo) haya determinado que es aplicable para transmisiones subsiguientes de mensajes de enlace ascendente (por ejemplo, el RACH o el PDTCH) realizadas por ese dispositivo inalámbrico 104<sub>2</sub>. Este valor de RCC puede representar diferentes cantidades de repeticiones dependiendo del canal lógico utilizado. El valor de RCC utilizado para determinar la cantidad de transmisiones repetidas en el enlace ascendente puede basarse en el último valor estimado de RCC de enlace ascendente recibido de la red 100, en las estimaciones del dispositivo inalámbrico del valor de RCC de enlace ascendente (por ejemplo, en base a la calidad de radio de enlace descendente), o en un promedio del funcionamiento de los valores recibidos y/o estimados del dispositivo inalámbrico de RCC de enlace ascendente.

55 Las técnicas divulgadas en el presente documento gozan de muchas ventajas, algunas de las cuales son las siguientes:

60 - Permiten una reducción en la cantidad de transmisiones de datos entre el nodo de RAN y el dispositivo inalámbrico.

- Reducen el consumo de energía del dispositivo inalámbrico, y, por lo tanto, mejoran la vida útil de la batería.

- Mejoran la fiabilidad de la entrega de datos.

65 - Reducen el nivel de interferencia en la red.

- Aumentan la capacidad del sistema.

- 5 - Dado que se espera que muchos de los dispositivos inalámbricos utilizados para MTC sean estacionarios, las técnicas divulgadas de estimación de valor de RCC y de comunicación entre los dispositivos inalámbricos y la red pueden ser efectivas para garantizar la utilización eficiente de los recursos de radio al tiempo que permiten la posibilidad de modificar los valores aplicables de RCC, si esto se necesitara hacerlo alguna vez.

10 Los expertos en la técnica apreciarán que el uso del término "ejemplar" se usa en el presente documento queriendo decir "ilustrativo/a", o "que sirve como ejemplo," y que no está destinado a dar a entender que una realización particular se prefiera sobre otra o que una característica particular sea esencial. Del mismo modo, los términos "primero" y "segundo", y términos similares, se usan simplemente para distinguir un caso particular de un elemento o característica de otro, y no indican un orden o disposición particular, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Además, el término "paso", como se usa en el presente documento, pretende ser sinónimo de "función" o  
 15 "acción". Cualquier descripción en el presente documento de una secuencia de pasos no implica que estas funciones deban llevarse a cabo en un orden particular, ni tampoco incluso que estas funciones se lleven a cabo en cualquier orden en absoluto, a menos que el contexto o los detalles de la función descrita indiquen claramente lo contrario.

20 Por supuesto, la presente divulgación se puede llevar a cabo de otras maneras específicas que las establecidas en este documento sin apartarse del alcance y las características esenciales de la invención. Uno o más de los procesos específicos expuestos anteriormente pueden llevarse a cabo en un teléfono celular o en otro transceptor de comunicaciones que comprenda uno o más circuitos de procesamiento configurados apropiadamente, que en algunas realizaciones pueden estar incorporados en uno o más circuitos integrados específicos de aplicación  
 25 (ASIC). En algunas realizaciones, estos circuitos de procesamiento pueden comprender uno o más microprocesadores, microcontroladores y/o procesadores de señal digital programados con el equipo lógico informático (software) y/o con el soporte lógico inalterable (firmware) apropiados para llevar a cabo una o más de las funciones descritas anteriormente, o variantes de las mismas. En algunas realizaciones, estos circuitos de procesamiento pueden comprender equipo físico informático (hardware) personalizado para llevar a cabo una o más  
 30 de las funciones descritas anteriormente. Por lo tanto, las presentes realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

A pesar de las múltiples formas de realización de la presente divulgación que se han ilustrado en los dibujos que se acompañan y que se han descrito en la anterior descripción detallada, debe entenderse que la invención no está  
 35 limitada a las realizaciones divulgadas, sino que, en cambio, es susceptible de numerosas disposiciones revisadas, modificaciones y sustituciones sin salir de la presente divulgación según ha sido establecida y definida en las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo inalámbrico (104<sub>2</sub>) configurado para comunicarse con un nodo (102<sub>2</sub>) de red de acceso por radio, RAN, y con un nodo (107) de red central, CN, comprendiendo el dispositivo inalámbrico:
- 5 un procesador (118<sub>2</sub>); y
- una memoria (120<sub>2</sub>) que almacena instrucciones ejecutables del procesador, en el que el procesador interactúa con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables del procesador, por lo que el dispositivo inalámbrico está
- 10 configurado para recibir (602) canales de control, desde el nodo de RAN, con anterioridad al acceso al nodo de RAN; para estimar (604) una condición de radio de enlace descendente experimentada por el dispositivo inalámbrico en base a la calidad de señal de los canales de control recibidos; para mapear (606) la condición estimada de radio de enlace descendente para un valor de entre una pluralidad de valores de categoría de cobertura de radio, RCC, de enlace descendente; para mapear el valor de RCC de enlace descendente para una cantidad de transmisiones
- 15 repetidas de enlace descendente; para transmitir (608), al nodo de RAN, un primer mensaje (202) que incluya el valor de RCC de enlace descendente; y para recibir (610), desde el nodo de RAN, un segundo mensaje (204) que tenga una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente en base al valor de RCC de enlace descendente;
- 20 en el que el dispositivo inalámbrico está caracterizado para transmitir (1304), hacia el nodo de CN, un valor actualizado de RCC de enlace descendente en una actualización de célula, en el que el valor actualizado de RCC de enlace descendente se estima en un tiempo predeterminado anterior a la próxima aparición de un grupo de radioseñalización.
- 25 2. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 1, en el que el dispositivo inalámbrico está operativo adicionalmente para determinar (608') una cantidad estimada de transmisiones repetidas de enlace ascendente para usar cuando se transmita el primer mensaje al nodo de RAN, en el que el primer mensaje es un primer contacto con el nodo de RAN, y en el que la cantidad estimada de transmisiones repetidas de enlace ascendente en el primer mensaje se basa en la condición estimada de radio de enlace descendente o en la información previamente configurada.
- 30 3. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 1, en el que:
- el segundo mensaje incluye un valor de RCC de enlace ascendente, y
- 35 el dispositivo inalámbrico está adicionalmente operativo para mapear (612) el valor de RCC de enlace ascendente para varias transmisiones repetidas de enlace ascendente; y para transmitir (614), al nodo de RAN, un tercer mensaje (206) que se repite de acuerdo con la cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente.
- 40 4. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 3, en el que el segundo mensaje incluye adicionalmente un nuevo valor de RCC de enlace descendente cuando el nodo de RAN determine utilizar el nuevo valor de RCC de enlace descendente en lugar del valor de RCC de enlace descendente incluido en el primer mensaje transmitido al nodo de RAN.
- 45 5. Un método (600) en un dispositivo inalámbrico (104<sub>2</sub>) configurado para comunicarse con un nodo (102<sub>2</sub>) de red de acceso por radio, RAN, y con un nodo (107) de red central, CN, comprendiendo el método:
- recibir (602) canales de control, desde el nodo de RAN, con anterioridad a acceder al nodo de RAN;
- 50 estimar (604) una condición de radio de enlace descendente experimentada por el dispositivo inalámbrico en base a una calidad de señal de los canales de control recibidos;
- mapear (606) la condición estimada de radio de enlace descendente para un valor de entre una pluralidad de valores de categoría de cobertura de radio, RCC, de enlace descendente;
- 55 mapear el valor de RCC de enlace descendente para una cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente;
- transmitir (608), al nodo de RAN, un primer mensaje (202) que incluye el valor de RCC de enlace descendente; y
- 60 recibir (610), desde el nodo de RAN, un segundo mensaje (204) que tiene la cantidad de transmisiones repetidas de enlace descendente en base al valor de RCC de enlace descendente;
- en el que el método está caracterizado por transmitir (1304), hacia el nodo de CN, un valor actualizado de RCC de enlace descendente en una actualización de célula, en el que el valor actualizado de RCC de enlace descendente se estima en un tiempo predeterminado con anterioridad a la próxima aparición de un grupo de radioseñalización.
- 65

6. El método de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente: determinar (608') una cantidad estimada de transmisiones repetidas de enlace ascendente para usar cuando se transmita el primer mensaje al nodo de RAN, en el que el primer mensaje es un primer contacto con el nodo de RAN, y en el que la cantidad estimada de transmisiones repetidas de enlace ascendente en el primer mensaje se basa en la condición estimada de radio de enlace descendente o en la información previamente configurada.
7. El método de la reivindicación 5, en el que:  
 el segundo mensaje incluye un valor de RCC de enlace ascendente, y  
 en el que el método comprende adicionalmente:  
 mapear (612) el valor de RCC de enlace ascendente para una cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente; y  
 transmitir (614), al nodo de RAN, un tercer mensaje que se repite de acuerdo con la cantidad de transmisiones repetidas de enlace ascendente.
8. El método de la reivindicación 7, en el que el segundo mensaje incluye adicionalmente un nuevo valor de RCC de enlace descendente cuando el nodo de RAN determina usar el nuevo valor de RCC de enlace descendente en lugar del valor de RCC de enlace descendente incluido en el primer mensaje transmitido al nodo de RAN.
9. Un nodo (107) de red central, CN, configurado para comunicarse con una pluralidad de dispositivos inalámbricos (104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub>) y un nodo (102<sub>2</sub>) de red de acceso por radio, RAN, comprendiendo, el nodo de CN:  
 un procesador (146); y  
 una memoria (148) que almacena instrucciones ejecutables del procesador, en el que el procesador interactúa con la memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables del procesador, por lo que el nodo de CN está configurado para recibir (1002), desde el nodo de RAN o desde uno de los dispositivos inalámbricos (104<sub>2</sub>), un mensaje que incluye un valor de categoría de cobertura de radio, RCC, de enlace descendente, y un valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico; para almacenar (1004) el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico; y para transmitir (1006), al nodo de RAN, un mensaje (208) de radioseñalización para el dispositivo inalámbrico cuando una carga útil de enlace descendente aparezca disponible para el dispositivo inalámbrico, en el que el mensaje de radioseñalización incluye el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado al dispositivo inalámbrico;  
 en el que el nodo de CN está caracterizado para recibir (1402), desde el dispositivo inalámbrico, un valor actualizado de RCC de enlace descendente en una actualización de célula, en el que, en lugar de transmitirse el valor almacenado de RCC de enlace descendente, se transmite el valor actualizado de RCC de enlace descendente, al nodo de RAN, cuando se transmite un mensaje de radioseñalización (208) al dispositivo inalámbrico.
10. El nodo de CN de la reivindicación 9, en el que el mensaje de radioseñalización comprende adicionalmente una instantánea de tiempo que indica cuándo el mensaje que incluye el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente fue recibido por el nodo de CN y un identificador de célula que indica dónde estaba conectado el dispositivo inalámbrico cuando el mensaje que incluye el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente fue recibido por el nodo de CN.
11. Un método (1000) en un nodo (107) de red central, CN, configurado para comunicarse con una pluralidad de dispositivos inalámbricos (104<sub>2</sub>, 104<sub>3</sub>... 104<sub>n</sub>) y un nodo (102<sub>2</sub>) de red de acceso por radio, RAN, comprendiendo, el método:  
 recibir (1002), desde el nodo de RAN o desde uno de los dispositivos inalámbricos (104<sub>2</sub>), un mensaje que incluye un valor de categoría de cobertura de radio de enlace descendente, RCC, y un valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico;  
 almacenar (1004) el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico; y  
 transmitir (1006), al nodo de RAN, un mensaje de radioseñalización (208) para el dispositivo inalámbrico cuando una carga útil de enlace descendente aparezca disponible para el dispositivo inalámbrico, en el que el mensaje de radioseñalización incluye el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente asociado con el dispositivo inalámbrico;  
 en el que el método está caracterizado por recibir (1402), desde el dispositivo inalámbrico, un valor actualizado de RCC de enlace descendente en una actualización de célula, en el que se transmite el valor actualizado de RCC de

enlace descendente, en lugar del valor almacenado de RCC de enlace descendente, al nodo de RAN, cuando se transmite un mensaje (208) de radioseñalización para el dispositivo inalámbrico.

- 5 12. El método de la reivindicación 11, en el que el mensaje de radioseñalización comprende adicionalmente una instantánea de tiempo que indica cuándo el mensaje que incluye el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente fue recibido por el nodo de CN, y un identificador de célula que indica dónde estaba conectado el único dispositivo inalámbrico cuando el mensaje que incluye el valor de RCC de enlace descendente y el valor de RCC de enlace ascendente fue recibido por el nodo de CN.

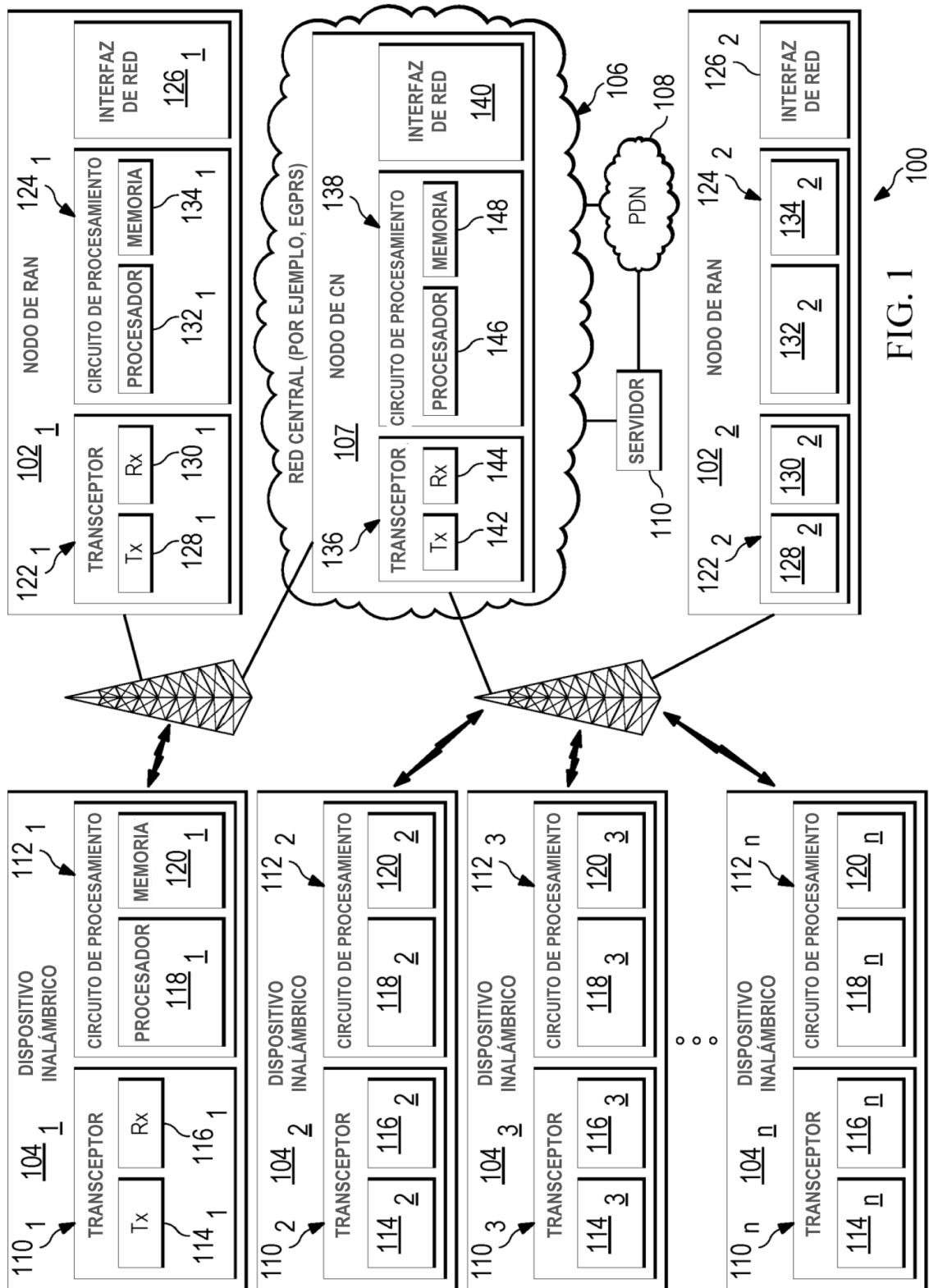


FIG. 1



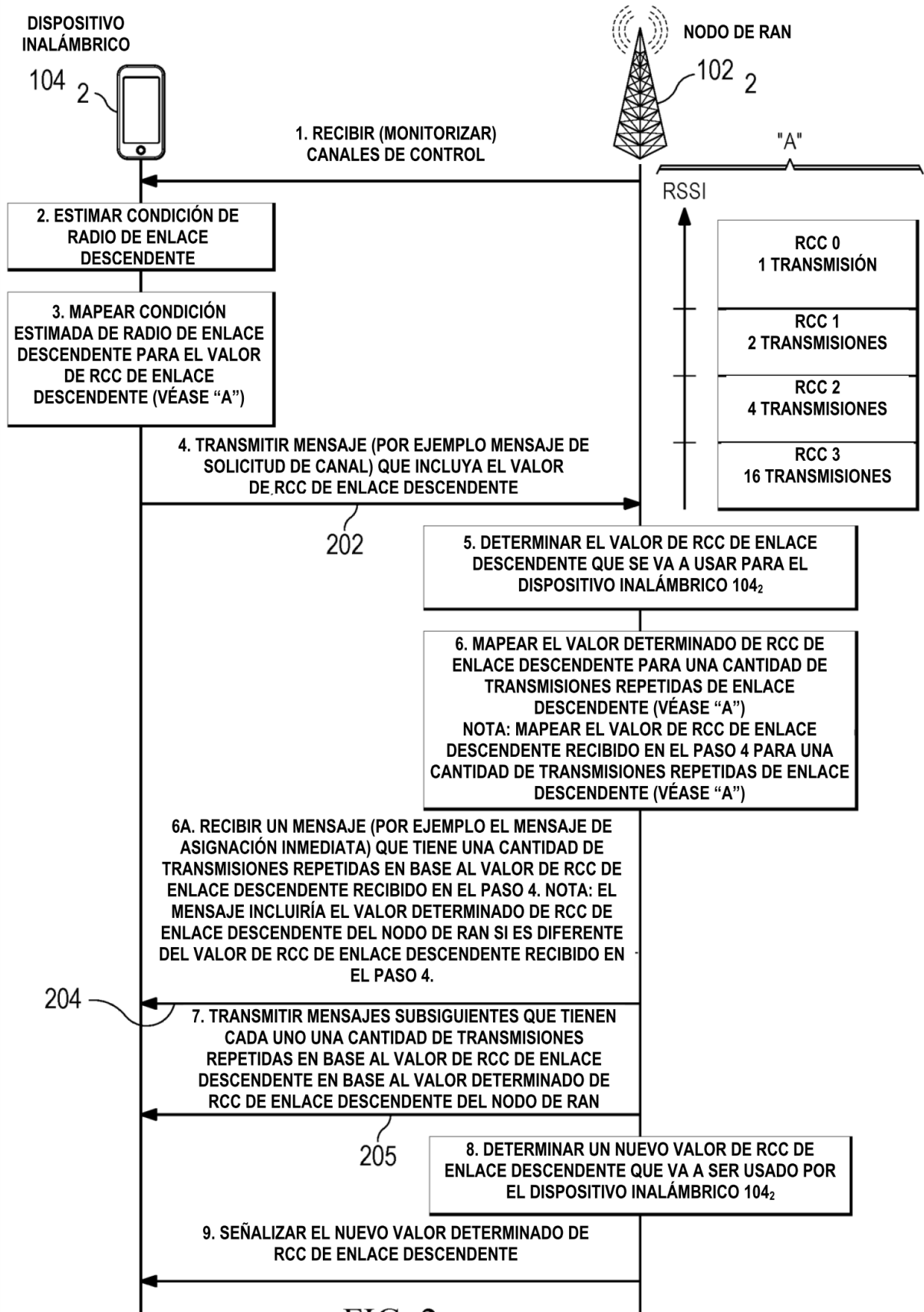


FIG. 2

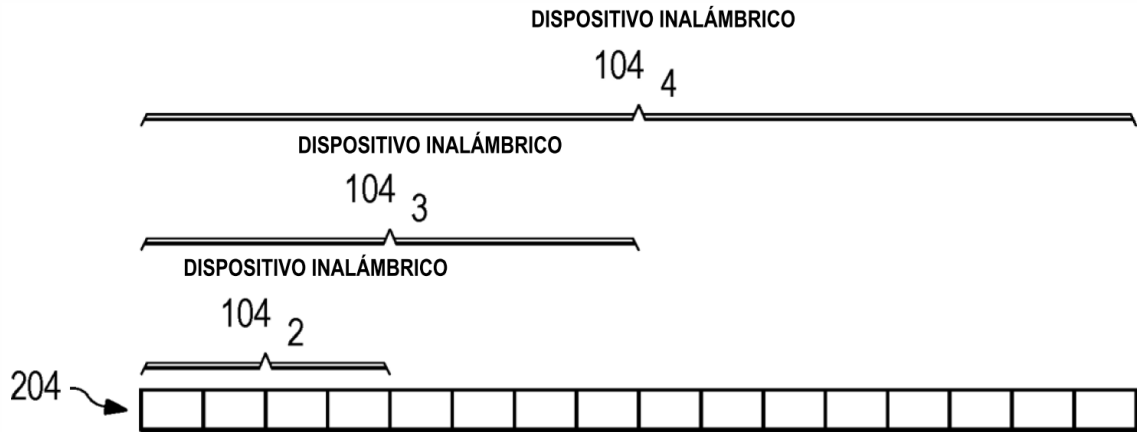


FIG. 3

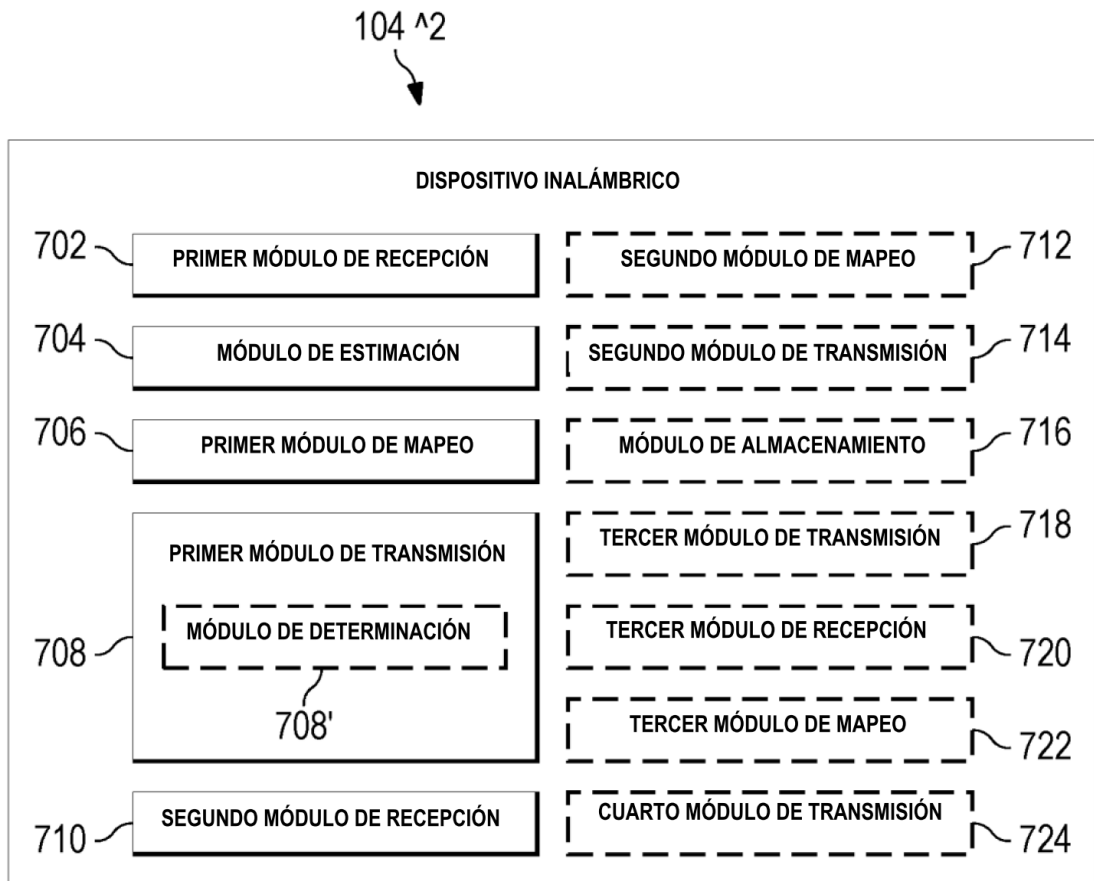


FIG. 7

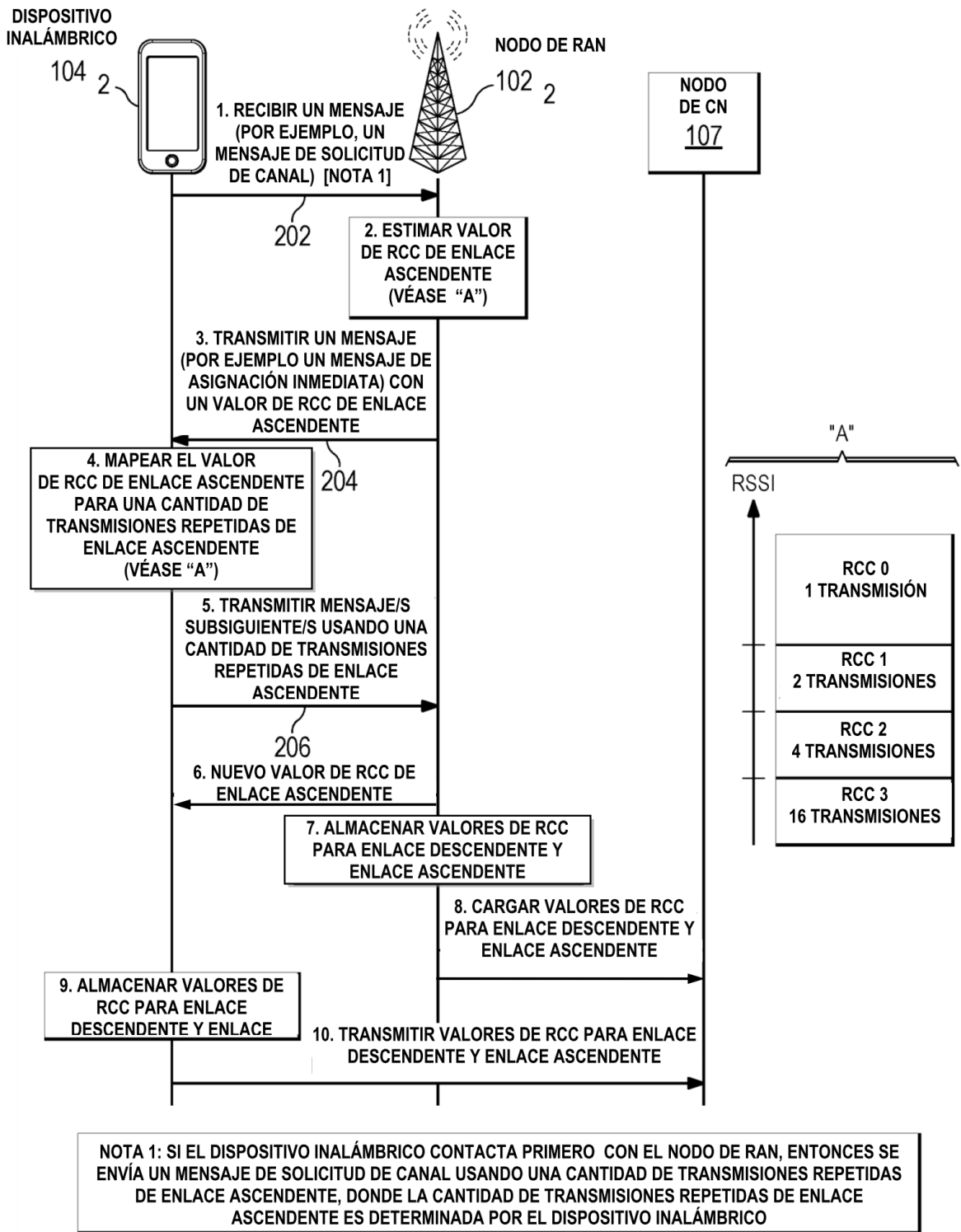
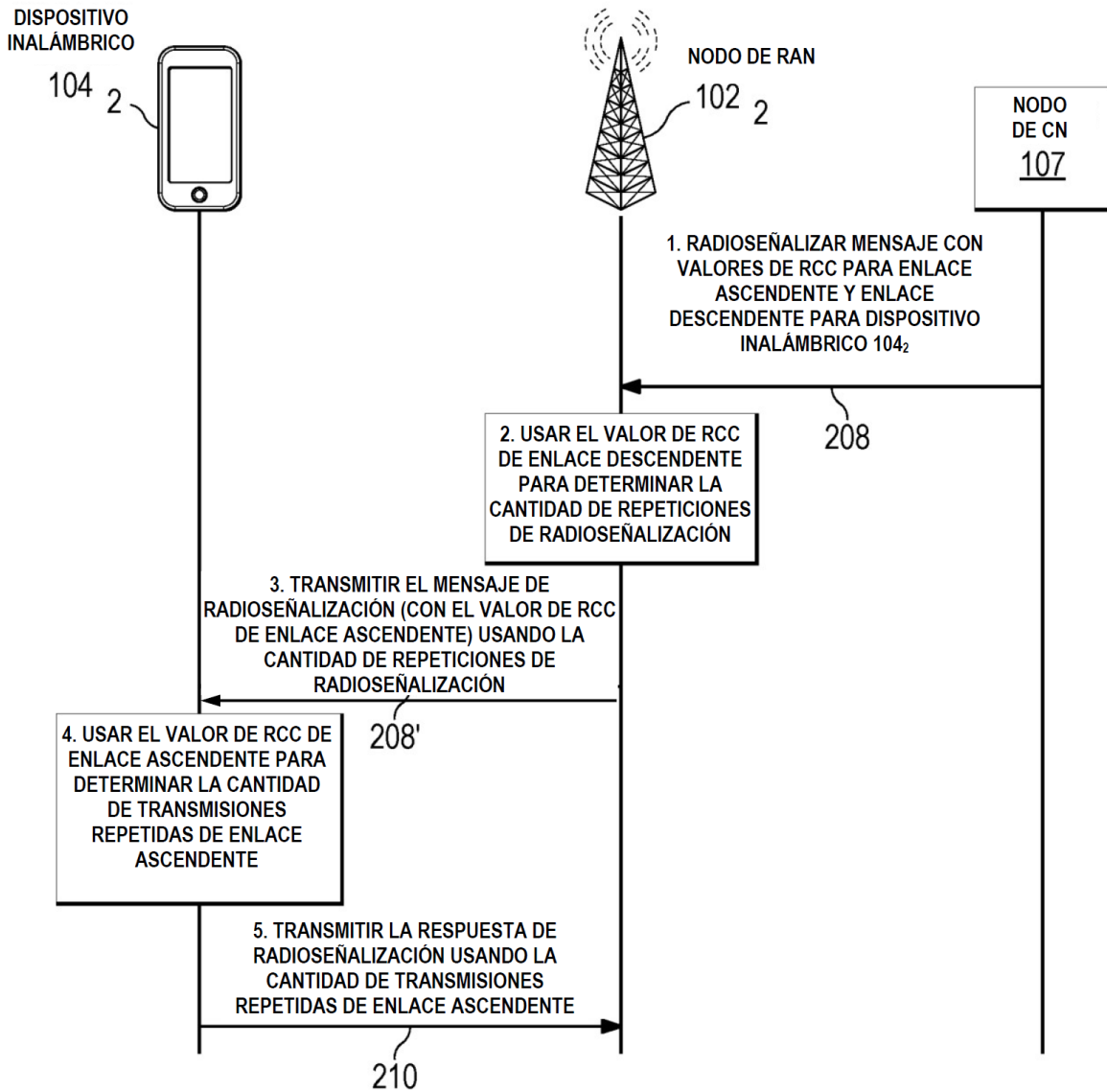


FIG. 4



NOTA 1: ALTERNATIVA -- EL NODO DE RAN DETERMINA QUE LOS VALORES DE RCC DEL MENSAJE DE RADIOSEÑALIZACIÓN PROVENIENTE DEL NODO DE CN ESTÁN DESACTUALIZADOS, ENTONCES EL NODO DE RAN TRANSMITE UN MENSAJE DE RADIOSEÑALIZACIÓN (CON EL MÁXIMO DE REPETICIONES) AL DISPOSITIVO INALÁMBRICO 104<sub>2</sub> Y ESTABLECE UN VALOR DE RCC DE ENLACE ASCENDENTE PARA EL MÁXIMO DE REPETICIONES

FIG. 5

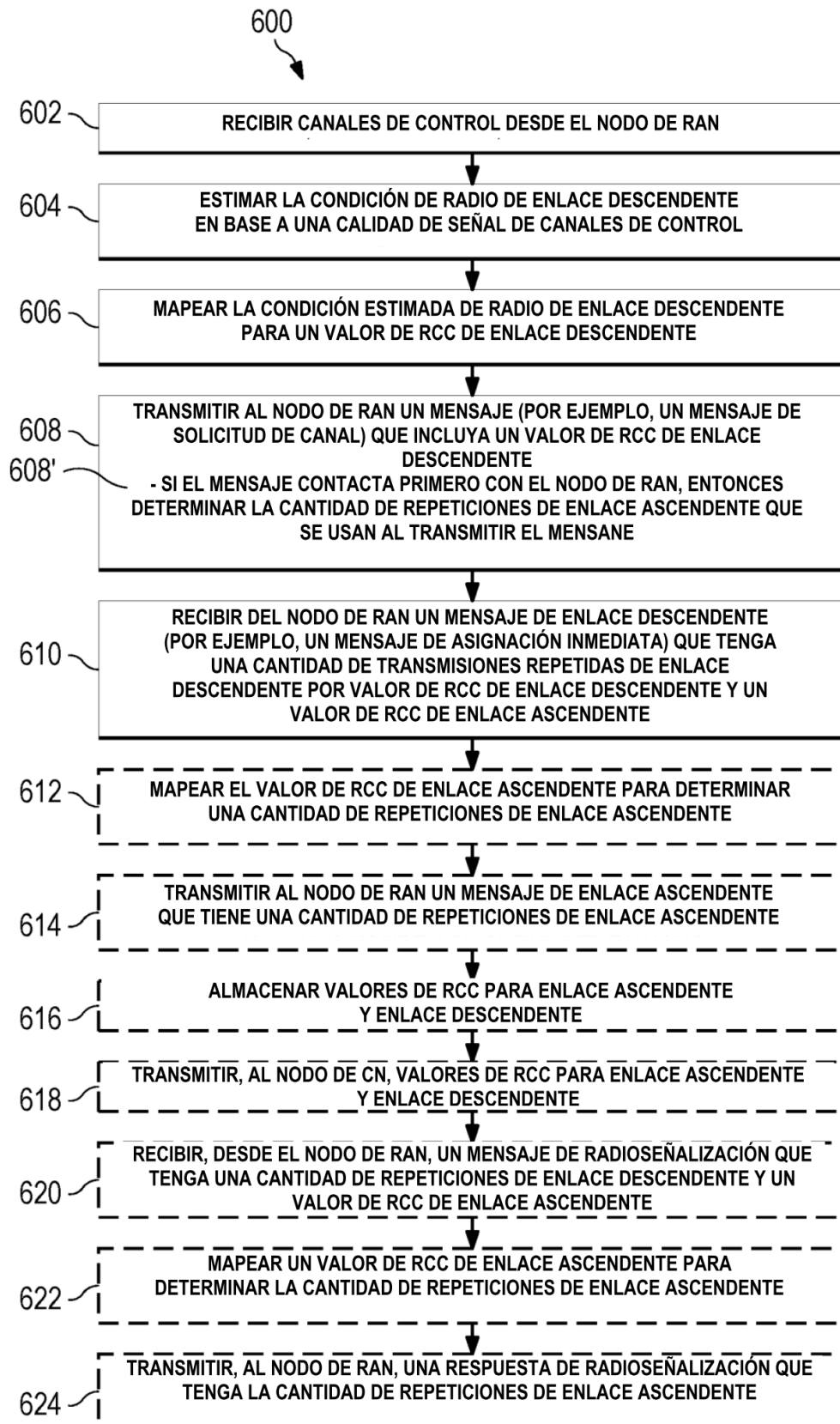


FIG. 6

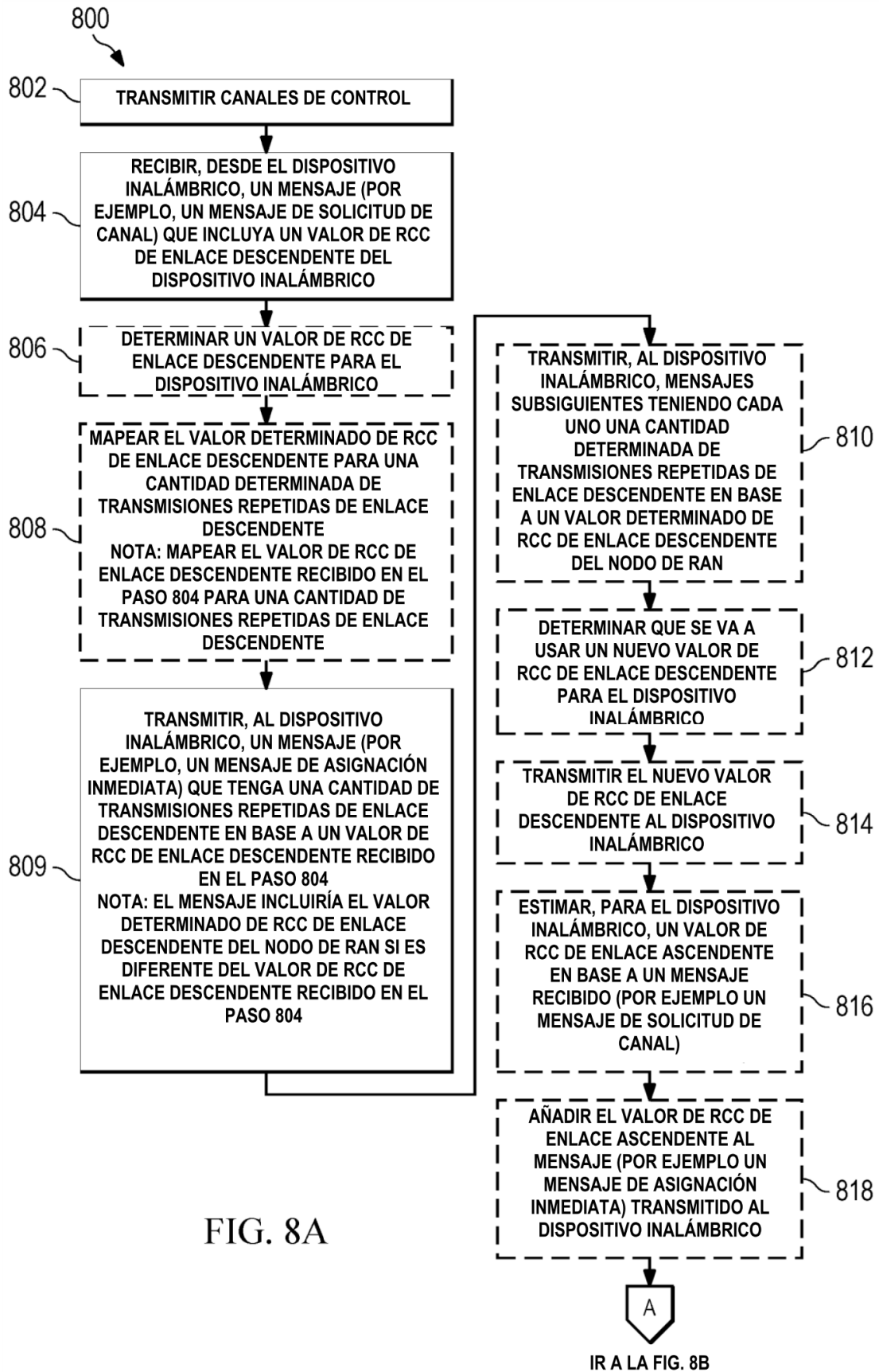


FIG. 8A

VIENE DE LA FIG. 8A

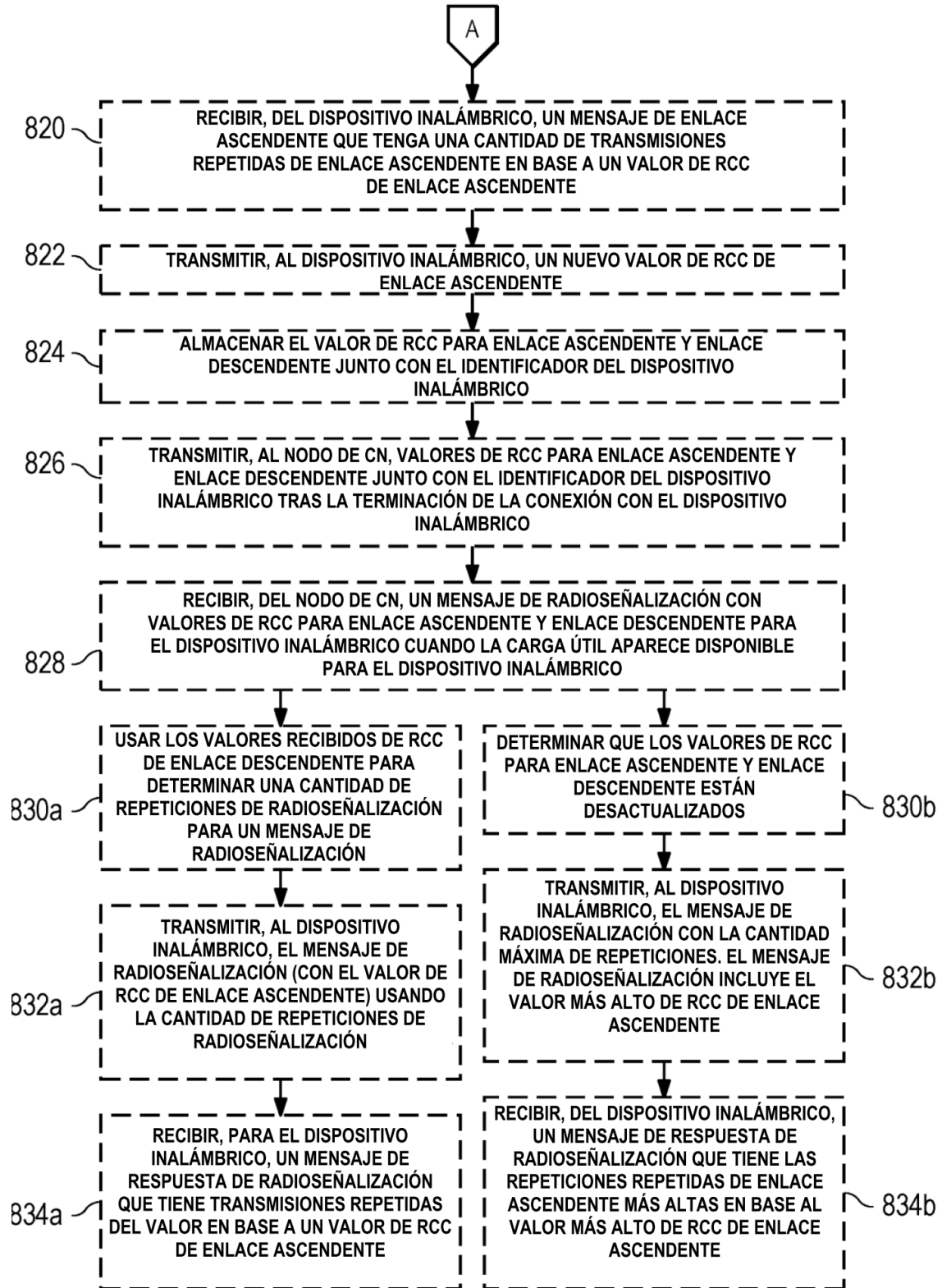


FIG. 8B

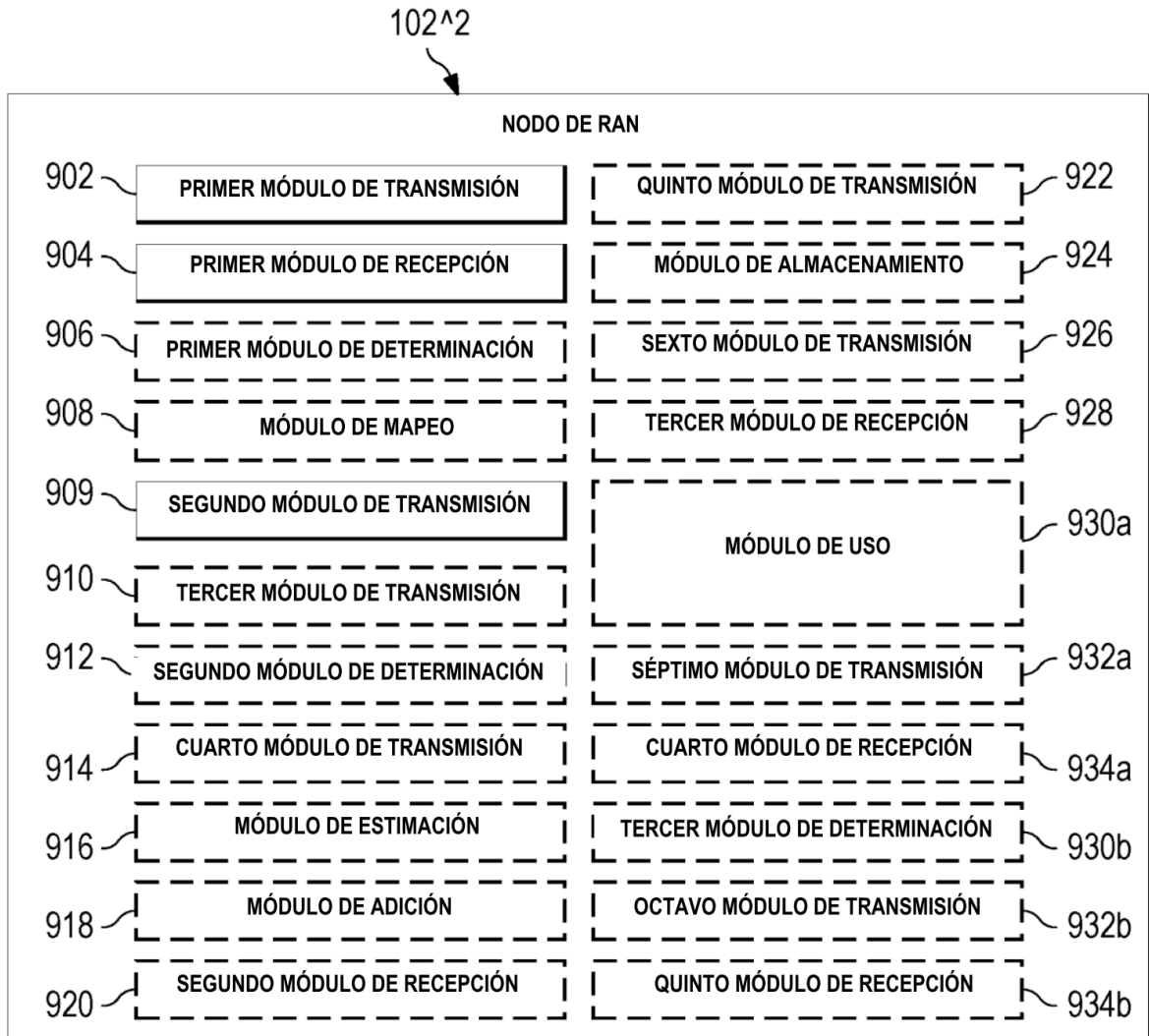


FIG. 9

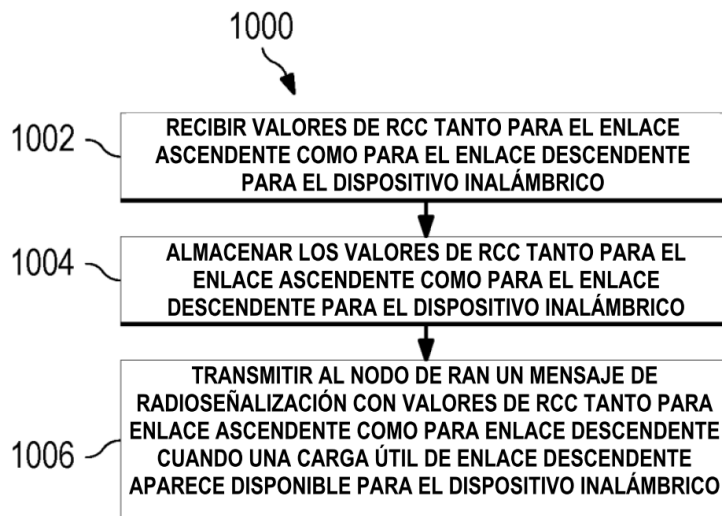


FIG. 10



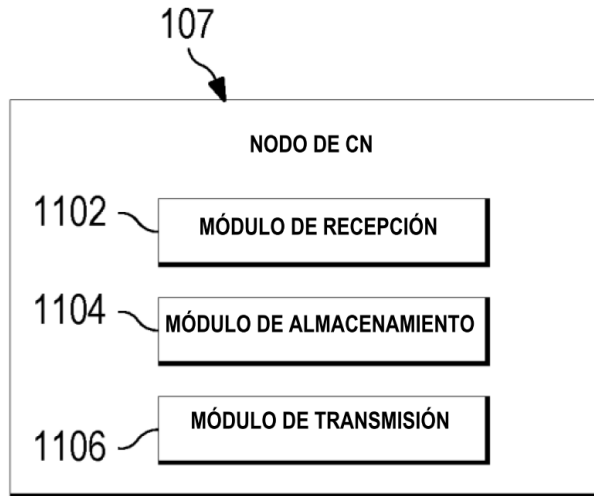


FIG. 11

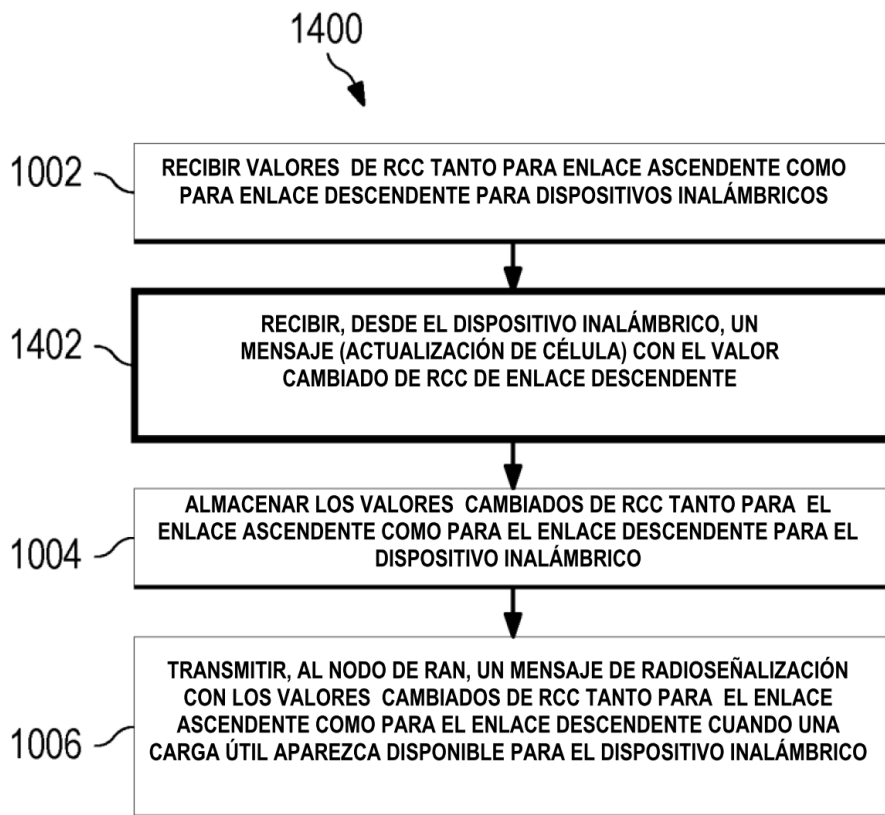
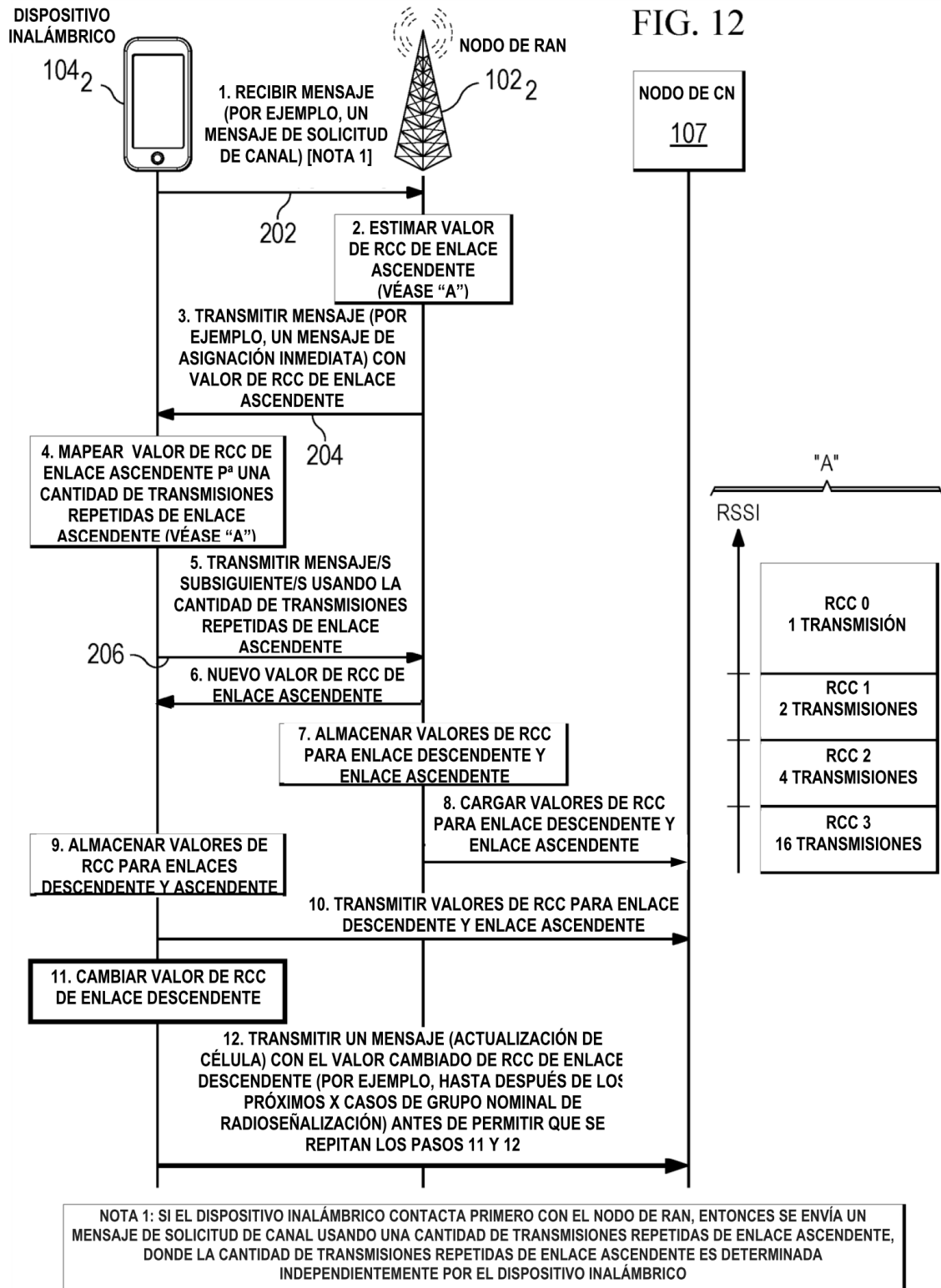


FIG. 14



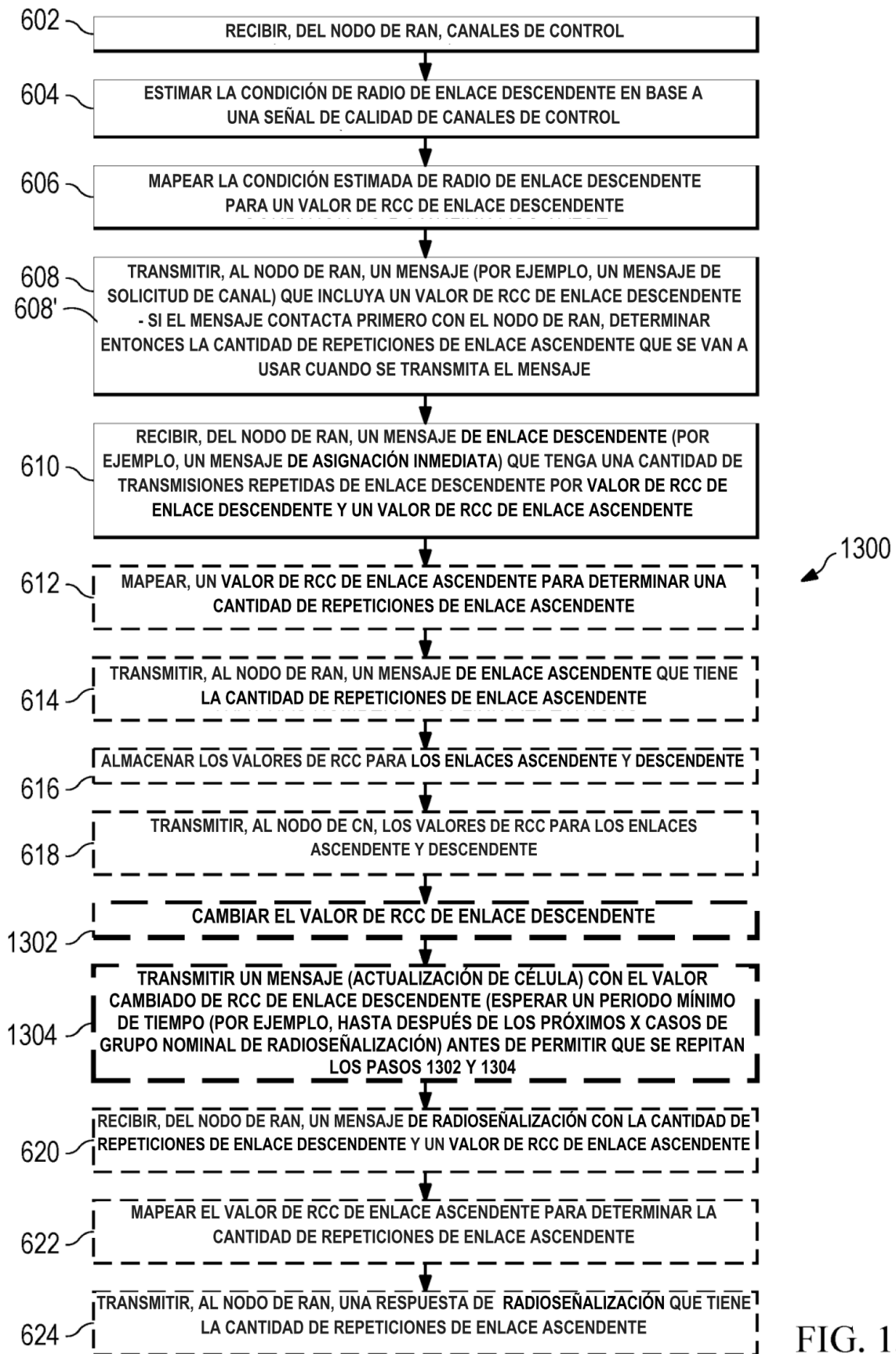


FIG. 13