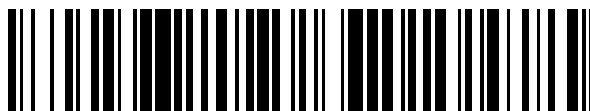


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 769**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/44** (2009.01)

**H04W 52/10** (2009.01)

**H04W 52/08** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2008 PCT/US2008/053922**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2017 WO08101055**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2008 E 08729830 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2127129**

54 Título: **Control de potencia de enlace ascendente basado en preámbulos para LTE**

30 Prioridad:

**14.02.2007 US 889931 P**  
**13.02.2008 US 30333**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.03.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 MOREHOUSE DRIVE**  
**SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:

**MALLADI, DURGA PRASAD y**  
**MONTOJO, JUAN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 658 769 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

Control de potencia de enlace ascendente basado en preámbulos para LTE

## 5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

10 [0001] La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos con n.º de serie 60/889.931 titulada "A METHOD AND APPARATUS FOR POWER CONTROL USING A POWER CONTROL PREAMBLE" ("PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA EL CONTROL DE POTENCIA UTILIZANDO UN PREÁMBULO DE CONTROL DE POTENCIA"), presentada el 14 de febrero de 2007.

## ANTECEDENTES

## 15 I. Campo

[0002] La siguiente descripción se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, al control de los niveles de potencia de enlace ascendente (UL) empleados por los terminales de acceso en un sistema de comunicación inalámbrica basado en evolución a largo plazo (LTE).

## 20 II. Antecedentes

25 [0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica se usan ampliamente para proporcionar diversos tipos de comunicación; por ejemplo, voz y/o datos pueden proporcionarse a través de dichos sistemas de comunicación inalámbrica. Un sistema, o red, de comunicación inalámbrica típico puede proporcionar a múltiples usuarios acceso a uno o más recursos compartidos (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión, etc.). Por ejemplo, un sistema puede usar una diversidad de técnicas de acceso múltiple, tales como multiplexado por división de frecuencia (FDM), multiplexado por división de tiempo (TDM), multiplexado por división de código (CDM), multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM), multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM), y otras. Además, el sistema puede ajustarse a especificaciones tales como el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP), Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP, etc.

35 [0004] En general, los sistemas de comunicación inalámbrica de acceso múltiple pueden admitir simultáneamente comunicaciones para múltiples terminales de acceso. Cada terminal de acceso puede comunicarse con una o más estaciones base a través de transmisiones en enlaces directos e inversos. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales de acceso, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales de acceso hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de entrada única-salida única (SISO), entradas múltiples-salida única (MISO), entrada única-salidas múltiples (SIMO) o entradas múltiples-salidas múltiples (MIMO).

40 [0005] Los sistemas de comunicación inalámbrica emplean a menudo una o más estaciones base y sectores en las mismas que proporcionan un área de cobertura. Un sector típico puede transmitir múltiples flujos de datos para servicios de radiodifusión, multidifusión y/o unidifusión, en el que un flujo de datos puede ser un flujo de datos que puede ser de interés de recepción independiente para un terminal de acceso. Puede emplearse un terminal de acceso dentro del área de cobertura de dicho sector para recibir uno, más de uno, o todos los flujos de datos portados por el flujo compuesto. Asimismo, un terminal de acceso puede transmitir datos a la estación base o a otro terminal de acceso. Con tantos terminales de acceso transmitiendo datos de señal en las proximidades, el control de la potencia es importante para producir suficientes relaciones de señal-ruido (SNR) a diferentes velocidades de datos y anchos de banda de transmisión para comunicaciones por el enlace ascendente. Es deseable mantener la sobrecarga incurrida por la transmisión de los ajustes de potencia a estos terminales de acceso lo más baja posible mientras se consiguen las metas que se han mencionado anteriormente. La reducción de la sobrecarga en apoyo de los ajustes de control de potencia hace que sea difícil garantizar un nivel de confiabilidad de la recepción adecuado en todas las situaciones, y más notablemente en situaciones con períodos prolongados de inactividad de datos en el UL.

55 [0006] El número de publicación de la Solicitud de Patente de los Estados Unidos US 2007/030829 A1 describe procedimientos para definir la longitud de un preámbulo de control de potencia. En algunos de los procedimientos, el equipo de usuario transmite un preámbulo de control de potencia a un elemento de red, y el elemento de red proporciona realimentación al equipo de usuario para el ajuste de potencia.

## 60 RESUMEN

65 [0007] A continuación se ofrece un resumen simplificado de uno o más modos de realización con el fin de proporcionar un entendimiento básico de dichos modos de realización. Este sumario no es una visión general extensiva de todos los modos de realización contemplados y no pretende identificar elementos clave ni críticos de todos los modos de realización ni delimitar el alcance de algunos o de todos los modos de realización. Su único

propósito es presentar algunos conceptos de uno o más modos de realización de una forma simplificada como preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

5 **[0008]** De acuerdo con uno o más modos de realización y la divulgación correspondiente de los mismos, se describen diversos aspectos en relación con facilitar el uso de los preámbulos de control de potencia con técnicas de control de potencia aperiódicas de bucle cerrado en un entorno de comunicación inalámbrica. Una concesión de enlace ascendente puede transferirse a través de un enlace descendente (por ejemplo, una primera concesión de enlace ascendente después de la inactividad de enlace ascendente), y un preámbulo de control de potencia puede enviarse a través de un enlace ascendente en respuesta a la concesión de enlace ascendente.

10 De acuerdo con un ejemplo, la transmisión del preámbulo de control de potencia puede programarse explícitamente y/o programarse implícitamente. El preámbulo de control de potencia puede transmitirse a un nivel de potencia determinado por un terminal de acceso usando un mecanismo de control de potencia de bucle abierto. Una estación base puede analizar el preámbulo de control de potencia y generar un comando de control de potencia basado en el mismo para corregir el nivel de potencia empleado por el terminal de acceso. El terminal de acceso puede usar después el comando de control de potencia para ajustar el nivel de potencia para la transmisión de datos de enlace ascendente.

15 **[0009]** De acuerdo con aspectos relacionados, se describe en el presente documento un procedimiento que facilita la generación de un preámbulo de control de potencia para su uso en un entorno de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir recibir una concesión de enlace ascendente desde una estación base, siendo la concesión de enlace ascendente una primera concesión de enlace ascendente después de la inactividad de enlace ascendente. Además, el procedimiento puede comprender transmitir un preámbulo de control de potencia a la estación base con una configuración de potencia basada en el control de potencia de bucle abierto. Además, el procedimiento puede incluir recibir un comando de control de potencia desde la estación base, el comando de control de potencia ajusta la configuración de potencia. El procedimiento también puede incluir la transmisión de datos a la estación base con la configuración de potencia ajustada.

20 **[0010]** Otro aspecto adicional se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir una memoria que retiene instrucciones relacionadas para obtener una concesión de enlace ascendente desde una estación base, siendo la concesión de enlace ascendente una primera concesión de enlace ascendente después de inactividad de enlace ascendente, determinar un nivel de potencia para la transmisión del preámbulo de control de potencia basándose en una evaluación de circuito abierto, enviar un preámbulo de control de potencia a la estación base al nivel de potencia, recibir un comando de control de potencia de la estación base, modificar el nivel de potencia basándose en el comando de control de potencia y enviar una transmisión de datos de enlace ascendente a la estación base a un nivel de potencia que ha sido modificado de acuerdo con el comando de control de potencia. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir un procesador, acoplado a la memoria, configurado para ejecutar las instrucciones almacenadas en la memoria.

25 **[0011]** Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas que permite usar preámbulos de control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para obtener una concesión de enlace ascendente, siendo la concesión de enlace ascendente un primer enlace ascendente posterior a la inactividad del enlace ascendente. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para transferir un preámbulo de control de potencia de enlace ascendente aun nivel de potencia seleccionado como una función de una estimación del control de potencia de bucle abierto. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para obtener un comando de control de potencia que modifique el nivel de potencia. Adicionalmente, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para transmitir datos de enlace ascendente al nivel de potencia modificado.

30 **[0012]** Todavía otro aspecto se refiere a un medio legible por máquina que tiene almacenado en el mismo instrucciones ejecutables por máquina para la obtención de una concesión de enlace ascendente, siendo la concesión de enlace ascendente una primera concesión de enlace ascendente después de la inactividad de enlace ascendente; transferir un preámbulo de control de potencia de enlace ascendente a un nivel de potencia seleccionado como una función de una estimación de control de potencia de bucle abierto; obtener un comando de control de potencia que modifica el nivel de potencia; y transmitir datos de enlace ascendente al nivel de potencia modificado.

35 **[0013]** De acuerdo con otro aspecto, un aparato en un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir un procesador, en el que el procesador puede configurarse para obtener una concesión de enlace ascendente desde una estación base, siendo la concesión de enlace ascendente una primera concesión de enlace ascendente posterior a la inactividad de enlace ascendente. Además, el procesador puede configurarse para determinar un nivel de potencia para la transmisión del preámbulo de control de potencia basándose en una evaluación de bucle abierto. El procesador también se puede configurar para enviar un preámbulo de control de potencia a la estación base al nivel de potencia. Además, el procesador puede configurarse para recibir un comando de control de potencia desde la estación base. Además, el procesador puede configurarse para modificar el nivel de potencia basándose en el comando de control de potencia. Adicionalmente, el procesador puede configurarse para enviar una transmisión de

datos de enlace ascendente a la estación base al nivel de potencia modificado.

[0014] De acuerdo con otros aspectos, se describe en el presente documento un procedimiento que facilita la evaluación de los preámbulos de control de potencia para su empleo con control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede incluir transmitir una concesión de enlace ascendente a un terminal de acceso. Además, el procedimiento puede incluir recibir un preámbulo de control de potencia enviado desde el terminal de acceso a un nivel de potencia basándose en el control de potencia de bucle abierto. Además, el procedimiento puede comprender generar un comando de control de potencia basándose en un análisis del preámbulo de control de potencia, el comando de control de potencia corrige el nivel de potencia del terminal de acceso. El procedimiento también puede incluir la transmisión del comando de control de potencia al terminal de acceso. Adicionalmente, el procedimiento puede incluir recibir una transmisión de datos de enlace ascendente enviada desde el terminal de acceso al nivel de potencia corregido.

[0015] Aún otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas que puede incluir una memoria que almacena instrucciones relacionadas con la transferencia de una concesión de enlace ascendente, obtener un preámbulo de control de potencia enviado a través de un enlace ascendente en un nivel de potencia determinado por un mecanismo de control de potencia de bucle abierto, generar un comando de control de potencia que corrige el nivel de potencia basándose en una evaluación del preámbulo de control de potencia, enviar el comando de control de potencia a través de un enlace descendente, y obtener una transmisión de datos de enlace ascendente enviada al nivel de potencia corregida. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender un procesador, acoplado a la memoria, configurado para ejecutar las instrucciones almacenadas en la memoria.

[0016] Aún otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas que permite generar comandos de control de potencia basándose en los preámbulos de control de potencia para su uso por los terminales de acceso en un entorno de comunicación inalámbrica. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para enviar una concesión de enlace ascendente sobre el enlace descendente. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para obtener un preámbulo de control de potencia enviado a un nivel de potencia determinado a partir de una estimación de bucle abierto. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender adicionalmente medios para enviar un comando de control de potencia que corrige el nivel de potencia. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para obtener una transmisión de datos de enlace ascendente al nivel de potencia corregido.

[0017] Todavía otro aspecto se refiere a un medio legible por máquina que tiene almacenado en el mismo instrucciones ejecutables por máquina para enviar una concesión de enlace ascendente sobre un enlace descendente; obtener un preámbulo de control de potencia enviado a un nivel de potencia determinado a partir de una estimación de bucle abierto; enviar un comando de control de potencia que corrige el nivel de potencia; y obtener una transmisión de datos de enlace ascendente al nivel de potencia corregido.

[0018] De acuerdo con otro aspecto, un aparato en un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir un procesador, en el que el procesador puede configurarse para transmitir una conexión de enlace ascendente a un terminal de acceso. El procesador también se puede configurar para recibir un preámbulo de control de potencia enviado desde el terminal de acceso a un nivel de potencia establecido basándose en el control de potencia de bucle abierto. Además, el procesador se puede configurar para generar un comando de control de potencia basado en un análisis del preámbulo de control de potencia, el comando de control de potencia corrige el nivel de potencia del terminal de acceso. Además, el procesador se puede configurar para transmitir el comando de control de potencia al terminal de acceso. Adicionalmente, el procesador puede configurarse para recibir una transmisión de datos de enlace ascendente enviada desde el terminal de acceso al nivel de potencia corregido.

[0019] Para el cumplimiento de los objetivos anteriores y relativos, el uno o más modos de realización comprenden las características descritas con detalle de aquí en adelante y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La descripción siguiente y los dibujos adjuntos exponen con detalle ciertos aspectos ilustrativos del uno o más modos de realización. Sin embargo, estos aspectos solo indican algunas de las diversas maneras en que pueden usarse los principios de diversos modos de realización, y los modos de realización descritos pretenden incluir todos dichos aspectos y sus equivalentes.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0020]

La FIG. 1 es una ilustración de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos expuestos en el presente documento.

La FIG. 2 es una ilustración de un sistema a modo de ejemplo que controla el nivel o niveles de potencia de enlace ascendente empleados por un terminal o terminales de acceso en un entorno de comunicación inalámbrica basado en LTE.

La FIG. 3 es una ilustración de un sistema a modo de ejemplo que corrige periódicamente un nivel de potencia de enlace ascendente empleado por un terminal de acceso.

5 La FIG. 4 es una ilustración de un sistema a modo de ejemplo que transfiere aperiódicamente comandos de control de potencia a los terminales de acceso en un entorno de comunicación inalámbrica basado en LTE.

La FIG. 5 es una ilustración de un sistema a modo de ejemplo que emplea el control de potencia de enlace ascendente basado en preámbulos en un entorno de comunicación inalámbrica basado en LTE.

10 La FIG. 6 es una ilustración de un sistema a modo de ejemplo que agrupa terminales de acceso para enviar comandos de control de potencia por un enlace descendente.

15 La FIG. 7 es una ilustración de estructuras de transmisión a modo de ejemplo para comunicar comandos de control de potencia a los grupos de terminales de acceso.

La FIG. 8 es una ilustración de un diagrama de temporización a modo de ejemplo para un procedimiento de control de potencia de enlace ascendente periódico para LTE.

20 La FIG. 9 es una ilustración de un diagrama de temporización a modo de ejemplo para un procedimiento de control de potencia de enlace ascendente aperiódico para LTE.

La FIG. 10 es una ilustración de un diagrama de temporización a modo de ejemplo para un procedimiento de control de potencia de enlace ascendente para LTE que aprovecha un preámbulo de control de potencia.

25 La FIG. 11 es una ilustración de una metodología a modo de ejemplo que facilita la generación de un preámbulo de control de potencia para su uso con control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica basado en Evolución a Largo Plazo (LTE).

30 La FIG. 12 es una ilustración de una metodología a modo de ejemplo que facilita la evaluación de preámbulos de control de potencia para el empleo con control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica basado en Evolución a Largo Plazo (LTE).

35 La FIG. 13 es una ilustración de un terminal de acceso a modo de ejemplo que facilita usar preámbulos de control de potencia con control de potencia en un sistema de comunicación inalámbrica basado en LTE.

La FIG. 14 es una ilustración de un sistema a modo de ejemplo que facilita analizar los preámbulos de control de potencia para su empleo con control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica basado en LTE.

40 La FIG. 15 es una ilustración de un ejemplo de entorno de red inalámbrica que puede emplearse en conjunción con los diversos sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.

45 La FIG. 16 es una ilustración de un sistema a modo de ejemplo que permite producir comandos de control de potencia basándose en los preámbulos de control de potencia para su uso por terminales de acceso en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 17 es una ilustración de un sistema a modo de ejemplo que permite usar preámbulos de control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

50 **[0021]** A continuación se describirán diversos modos de realización con respecto a los dibujos, en los que se usan números de referencia similares para referirse a elementos similares en todo el documento. En la descripción siguiente se exponen, para fines explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una profunda comprensión de uno o más modos de realización. Sin embargo, puede resultar evidente que dicho o dichos modos de realización pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de uno o más modos de realización.

60 **[0022]** Tal como se usa en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema", y similares, pretenden referirse a una entidad relacionada con un ordenador, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software, o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no de forma limitativa, un proceso que se ejecute en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un dispositivo informático como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir en un proceso y/o hilo de ejecución y un componente puede localizarse en un ordenador y/o distribuirse entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por un ordenador que

tengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos tal como de acuerdo con una señal que tenga uno o más paquetes de datos (*por ejemplo*, datos de un componente que interactúe con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y/o a través de una red, tal como Internet, con otros sistemas por medio de la señal).

5 **[0023]** Además, en el presente documento se describen diversos modos de realización en relación con un terminal de acceso. Un terminal de acceso también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, estación remota, terminal remoto, dispositivo móvil, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicación inalámbrica, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario (UE). Un terminal de  
10 acceso puede ser un teléfono móvil, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo portátil con capacidad de conexión inalámbrica, un dispositivo informático u otro tipo de dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico. Además, se describen diversos modos de realización en el presente documento en relación con una estación base. Una estación base puede usarse en comunicaciones con un terminal o terminales de acceso y  
15 también puede denominarse un punto de acceso, un nodo B, un eNodo B (eNB) o usando otra terminología.

**[0024]** Además, diversos aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, un aparato o un artículo de fabricación usando técnicas de programación y/o de ingeniería estándar. La expresión "artículo de fabricación" tal como se usa en el presente documento pretende abarcar un  
20 programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legible por un ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero no de forma limitativa, dispositivos de almacenamiento magnético (*por ejemplo*, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas, *etc.*), discos ópticos (*por ejemplo*, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD), *etc.*), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (*por ejemplo*, EPROM, tarjetas, unidades de almacenamiento USB, *etc.*). Además, diversos medios de almacenamiento descritos en el presente documento pueden representar uno o más dispositivos y/u otros medios legibles por  
25 máquina para almacenar información. La expresión "medios legibles por máquina" puede incluir, de forma no limitativa, canales inalámbricos y otros diversos medios que pueden almacenar, contener y/o llevar instrucciones y/o datos.

**[0025]** Con referencia ahora a la **Fig. 1**, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con diversos modos de realización presentados en el presente documento. El sistema 100 comprende una estación base  
30 102 que puede incluir múltiples grupos de antenas. Por ejemplo, un grupo de antenas puede incluir las antenas 104 y 106, otro grupo puede comprender las antenas 108 y 110 y un grupo adicional puede incluir las antenas 112 y 114. Se ilustran dos antenas para cada grupo de antenas; sin embargo, puede usarse más o menos antenas para cada grupo. La estación base 102 puede incluir adicionalmente una cadena de transmisores y una cadena de receptores,  
35 cada una de las cuales puede comprender a su vez una pluralidad de componentes asociados con la transmisión y la recepción de señales (*por ejemplo*, procesadores, moduladores, multiplexores, desmoduladores, demultiplexores, antenas, *etc.*), como apreciarán los expertos en la materia.

**[0026]** El sector correspondiente de la estación base 102 puede comunicarse con uno o más terminales de acceso, tales como el terminal de acceso 116 y el terminal de acceso 122; sin embargo, se apreciará que la estación base  
40 102 puede comunicarse sustancialmente con cualquier número de terminales de acceso similares a los terminales de acceso 116 y 122. Los terminales de acceso 116 y 122 pueden ser, por ejemplo, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, dispositivos de comunicación portátiles, dispositivos informáticos portátiles, radios por satélite, sistemas de posicionamiento global, PDA y/o cualquier otro dispositivo adecuado para la comunicación a través del sistema de comunicación inalámbrica 100. Como se representa, el terminal de acceso 116 se comunica con las antenas 112 y 114, mientras que las antenas 112 y 114 transmiten información al terminal de  
45 acceso 116 a través de un enlace directo 118 y reciben información desde el terminal de acceso 116 a través de un enlace inverso 120. Además, el terminal de acceso 122 se comunica con las antenas 104 y 106, mientras que las antenas 104 y 106 transmiten información al terminal de acceso 122 a través de un enlace directo 124 y reciben información desde el terminal de acceso 122 a través de un enlace inverso 126. En un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD), el enlace directo 118 puede usar una banda de frecuencias diferente a la usada por el enlace inverso 120, y el enlace directo 124 puede emplear una banda de frecuencias diferente a la empleada por el  
50 enlace inverso 126, por ejemplo. Además, en un sistema de duplexado por división de tiempo (TDD), el enlace directo 118 y el enlace inverso 120 pueden usar una banda de frecuencias común, y el enlace directo 124 y el enlace inverso 126 pueden usar una banda de frecuencias común.

**[0027]** Cada grupo de antenas y/o el área en la que están designadas para comunicarse puede denominarse sector de estación base 102, o una célula de un eNB. Por ejemplo, los grupos de antenas pueden diseñarse para la  
60 comunicación con terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por la estación base 102. En la comunicación sobre los enlaces directos 118 y 124, las antenas de transmisión de la estación base 102 pueden usar la conformación de haz para mejorar la relación de señal a ruido de los enlaces directos 118 y 124 para los terminales de acceso 116 y 122. Además, cuando la estación base 102 usa conformación de haz para transmisiones a los terminales de acceso 116 y 122 esparcidos de manera aleatoria a través de una cobertura asociada, los terminales de acceso de las células vecinas pueden estar sometidos a menos interferencias en comparación con una estación base que transmite a través de una sola antena a todos sus terminales de acceso.  
65

[0028] El sistema 100 puede ser un sistema basado en evolución a largo plazo (LTE), por ejemplo. En tal sistema 100, los sectores correspondientes de la estación base 102 pueden controlar los niveles de potencia de enlace ascendente usados por los terminales de acceso 116 y 122. Por lo tanto, el sistema 100 puede proporcionar un control de potencia de enlace ascendente (UL) que produce una compensación de la pérdida de trayectoria y efecto de pantalla (por ejemplo, la pérdida de trayectoria y el efecto de pantalla pueden cambiar lentamente con el tiempo) y la compensación de la interferencia variable en el tiempo de las células adyacentes (*por ejemplo*, dado que el sistema 100 puede ser un sistema basado en LTE que usa la reutilización de frecuencia 1). Además, el sistema 100 puede mitigar grandes variaciones de la potencia de recepción obtenida en la estación base 102 a través de los usuarios (*por ejemplo*, dado que los usuarios pueden multiplexarse en una banda común). Además, el sistema 100 puede compensar variaciones de desvanecimiento multitrayectoria a velocidades suficientemente bajas. Por ejemplo, el tiempo de coherencia del canal para 3 km/h a diferentes frecuencias de portadora puede ser como se indica a continuación: una frecuencia portadora de 900 MHz puede tener un tiempo de coherencia de 400 ms, una frecuencia portadora de 2 GHz puede tener un tiempo de coherencia de 180 ms, y una frecuencia portadora de 3 GHz puede tener un tiempo de coherencia de 120 ms. Por lo tanto, dependiendo de la latencia y la periodicidad de los ajustes, los efectos de desvanecimiento rápido pueden corregirse con bajas frecuencias Doppler.

[0029] El sistema 100 puede emplear un control de potencia de enlace ascendente que combina mecanismos de control de potencia de bucle abierto y bucle cerrado. De acuerdo con un ejemplo, cada terminal de acceso 116, 122 puede usar el control de potencia de bucle abierto para establecer niveles de potencia de un primer preámbulo de una comunicación de canal de acceso aleatorio (RACH). Para el primer preámbulo de un RACH, cada terminal de acceso 116, 122 puede haber obtenido una comunicación o comunicaciones de enlace descendente (DL) desde la estación base 102, y el mecanismo de bucle abierto puede permitir que cada terminal de acceso 116, 122 seleccione un nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente que sea inversamente proporcional a un nivel de potencia de recepción relacionado con la comunicación o comunicaciones de enlace descendente obtenidas. Por lo tanto, los terminales de acceso 116, 122 pueden usar el conocimiento del enlace descendente para transmisiones de enlace ascendente. El mecanismo de bucle abierto puede permitir una adaptación muy rápida a cambios graves de las condiciones de radio (*por ejemplo*, dependiendo del filtrado de potencia de recepción) por medio de ajustes de potencia instantáneos. Además, el mecanismo de bucle abierto puede continuar operando más allá del procesamiento del RACH a diferencia de las técnicas convencionales empleadas con frecuencia. El sistema 100 puede usar el mecanismo de bucle cerrado una vez que se ha conseguido el procedimiento de acceso aleatorio. Por ejemplo, pueden emplearse técnicas de bucle cerrado cuando se han asignado recursos de enlace ascendente periódicos a los terminales de acceso 116, 122 (*por ejemplo*, los recursos de enlace ascendente periódicos pueden ser recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) o de señal de referencia de sondeo (SRS)). Además, los sectores correspondientes en la estación base 102 (y/o una red) pueden controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente usada por los terminales de acceso 116, 122 basándose en el control de bucle cerrado.

[0030] El mecanismo de bucle cerrado empleado por el sistema 100 puede ser periódico, aperiódico, o una combinación de los dos. Las correcciones de bucle cerrado periódicas pueden transmitirse periódicamente por el sector correspondiente de la estación base 102 a los terminales de acceso 116, 122 (*por ejemplo*, una vez cada 0,5 ms, 1 ms, 2 ms, 4 ms, ...). Por ejemplo, la periodicidad puede depender de la periodicidad de las transmisiones de enlace ascendente. Además, las correcciones periódicas pueden ser correcciones de un único bit (*por ejemplo*, arriba/abajo,  $\pm 1$  dB, ...) y/o correcciones de múltiples bits (*por ejemplo*,  $\pm 1$  dB,  $\pm 2$  dB,  $\pm 3$  dB,  $\pm 4$  dB, ...). Por lo tanto, la etapa de control de potencia y la periodicidad de las correcciones pueden determinar una velocidad máxima de cambio de potencia de enlace ascendente que el sector correspondiente de la estación base 102 (y/o la red) puede controlar. De acuerdo con otro ejemplo, pueden enviarse correcciones aperiódicas desde el sector correspondiente de la estación base 102 a los terminales de acceso 116, 122 correspondientes según sea necesario. Siguiendo este ejemplo, estas correcciones pueden transmitirse aperiódicamente al activarse por una medición de red (*por ejemplo*, potencia de recepción (RX) fuera de un margen establecido, oportunidad de enviar información de control a un terminal de acceso determinado, ...). Además, las correcciones aperiódicas pueden ser de único bit y/o de múltiples bits (*por ejemplo*, las correcciones pueden ser de múltiples bits ya que una porción significativa de sobrecarga asociada a las correcciones aperiódicas puede relacionarse con una programación de corrección en lugar de un tamaño de corrección). De acuerdo con otro ejemplo más, las correcciones aperiódicas pueden transmitirse por el sector correspondiente de la estación base 102 a los terminales de acceso 116, 122 además de las correcciones periódicas para minimizar la sobrecarga incurrida con la transmisión de estos ajustes de potencia.

[0031] Volviendo ahora a la **Figura 2**, se ilustra un sistema 200 que controla el nivel o niveles de potencia de enlace ascendente empleados por el terminal o terminales de acceso en un entorno de comunicación inalámbrica basado en LTE. El sistema 200 incluye un sector en una estación base 202 que puede comunicarse sustancialmente con cualquier número de terminales de acceso (no mostrados). Además, el sector de la estación base 202 puede incluir un monitor de potencia recibida 204 que evalúa el nivel o niveles de potencia asociados a una señal o señales de enlace ascendente obtenidas de un terminal o terminales de acceso. Además, el sector de la estación base 202 puede comprender un ajustador de potencia de enlace ascendente (UL) 206 que usa el nivel o niveles de potencia analizados para generar el comando o comandos para modificar los niveles de potencia del terminal de acceso.

5 **[0032]** Pueden aprovecharse diversos canales físicos (PHY) 208 para una comunicación entre la estación base 202 y el terminal o terminales de acceso; estos canales físicos 208 pueden incluir canales físicos de enlace descendente y canales físicos de enlace ascendente. Los ejemplos de canales físicos de enlace descendente incluyen el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y el canal de control de potencia común (CPCCH). PDCCH es un canal de control de capa 1/capa 2 (L1/L2) de DL (*por ejemplo*, asignación de recursos de capa PHY para una transmisión DL o UL) que tiene una capacidad de aproximadamente 30-60 bits y se protege por comprobación de redundancia cíclica (CRC). El PDCCH puede portar concesiones de enlace ascendente y asignaciones de enlace descendente. El PDSCH es un canal de datos compartido de DL; el PDSCH puede ser un canal de datos compartido de DL entre diferentes usuarios. El CPCCH se transmite en el DL para controlar la potencia de UL en terminales de acceso múltiple. Las correcciones enviadas en el CPCCH pueden ser de un único bit o de múltiples bits. Además, el CPCCH puede ser una ejemplificación particular del PDCCH. Los ejemplos de canales físicos de enlace ascendente incluyen el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), la señal de referencia de sondeo (SRS) y el canal de acceso aleatorio (RACH). El PUCCH incluye el canal de indicador de calidad de canal (CQI), el canal ACK y las peticiones de UL. El PUSCH es un canal de datos compartidos de UL. La SRS puede carecer de información y puede permitir el sondeo del canal en el UL para permitir que el canal se muestree sobre parte de todo el ancho de banda del sistema. Se apreciará que la materia objeto reivindicada no se limita a estos canales físicos 208 a modo de ejemplo.

20 **[0033]** El monitor de potencia recibida 204 y el ajustador de potencia de UL 206 puede proporcionar control de potencia de bucle cerrado para las transmisiones de enlace ascendente realizadas por el terminal o terminales de acceso. La operación en el sistema LTE puede suponer transmisiones en un momento determinado sobre anchos de banda que pueden ser significativamente menores que la totalidad del ancho de banda del sistema 200. Cada terminal de acceso puede transmitir por una pequeña porción de todo el ancho de banda del sistema 200 en un momento determinado. Además, los terminales de acceso pueden emplear el salto de frecuencia; por lo tanto, el sector correspondiente de la estación base 202 puede encarar dificultades al intentar evaluar los ajustes a realizar en los niveles de potencia de enlace ascendente de los terminales de acceso. Por lo tanto, un mecanismo de control de potencia de bucle cerrado adecuado proporcionado por el monitor de potencia recibida 204 y el ajustador de potencia de UL 206 construye una estimación de potencia de recepción de banda ancha a partir de las transmisiones sobre múltiples instantes posibles y en múltiples canales PHY de UL posibles que permiten una corrección adecuada de la pérdida de trayectoria y de los efectos de pantalla sin importar el ancho de banda de banda de transmisión del terminal de acceso en cualquier momento.

35 **[0034]** El monitor de potencia recibida 204 construye la estimación de potencia de recepción de banda ancha a partir del muestreo del canal basándose en las transmisiones del terminal de acceso en una diversidad de maneras. Por ejemplo, el monitor de potencia recibida 204 puede emplear el PUSCH para el muestreo. Siguiendo este ejemplo, la banda de transmisión del PUSCH se localiza en un intervalo determinado. La programación de diversidad de frecuencia puede aplicar un patrón de salto pseudo-aleatorio a la banda de transmisión en límites de intervalo y posiblemente sobre retransmisiones para explotar completamente la diversidad de frecuencia. Las transmisiones de PUSCH que explotan la programación selectiva de frecuencia no aplicarán un patrón de salto de frecuencia sobre los datos de transmisión y, por lo tanto, pueden requerir más tiempo para muestrear el canal en todas las frecuencia (o su mayor parte). Además, la programación selectiva de frecuencia puede aprovechar la transmisión de una SRS o un PUCCH. La programación selectiva de frecuencia es una estrategia de programación que explota la selectividad del canal; por ejemplo, la programación selectiva de frecuencia intenta confinar las transmisiones a las mejores sub-bandas. Esta estrategia de programación puede ser relevante para los terminales de acceso de baja movilidad. Además, estas transmisiones son normalmente exclusivas de las técnicas de salto de frecuencia. La programación de diversidad de frecuencia es una estrategia de programación desigual que emplea todo el ancho de banda del sistema (por ejemplo, modula la capacidad del ancho de banda de transmisión mínima, etc.) para obtener naturalmente la diversidad de frecuencia. Las transmisiones asociadas a la programación de la diversidad de frecuencia pueden asociarse al salto de frecuencia. Además, el salto de frecuencia puede incluir cambiar la frecuencia de transmisión de una forma de onda de una manera pseudo-aleatoria para explotar la diversidad de frecuencia desde el punto de vista de un canal, así como de interferencia.

55 **[0035]** De acuerdo con otro ejemplo, el monitor de potencia recibida 204 puede usar el PUCCH para muestrear el canal de UL y, por lo tanto, construir la estimación de potencia de recepción de banda ancha. La banda de transmisión del PUCCH también puede localizarse en un intervalo dado con salto en el límite de intervalo en cada intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Una banda ocupada puede depender de si existe una transmisión de PUSCH en un TTI particular. Cuando el PUSCH se transmite sobre un TTI determinado, la información de control que se transmitiría por el PUCCH puede transmitirse en banda con el resto de la transmisión de datos (por ejemplo, para conservar la propiedad de portadora única de la forma de onda de UL) sobre el PUSCH. Cuando el PUSCH no se transmite en un TTI particular, el PUCCH puede transmitirse sobre una banda localizada reservada para la transmisión del PUCCH en los bordes de la banda del sistema.

65 **[0036]** Según otra ilustración, el monitor de potencia recibida 204 puede usar las transmisiones SRS para muestrear el canal y construir la estimación de potencia de recepción de banda ancha. La banda de transmisión (en el tiempo) de la SRS puede ser sustancialmente igual a toda la banda del sistema (o la capacidad del ancho de banda de



transmisión del terminal de acceso mínima). En un símbolo SC-FDMA determinado (por ejemplo, el símbolo SC-FDMA es una unidad de transmisión mínima en el UL de la LTE), la transmisión puede localizarse (por ejemplo, abarcando un conjunto de subportadoras consecutivas que salta en el tiempo) o distribuirse (por ejemplo, abarcando toda la banda del sistema o una porción de la misma, que puede o no saltar, ...).

5 **[0037]** El monitor de potencia recibida 204 construye la estimación de potencia de recepción de banda ancha a partir del muestreo del canal por todo el ancho de banda del sistema. Sin embargo, dependiendo de la manera en la cual se muestrea el sistema y/o si se aplica salto de frecuencia a las transmisiones, el periodo de tiempo para construir la estimación de potencia de recepción de banda ancha a partir del muestreo del canal de UL por el monitor de potencia recibida 204 puede variar.

15 **[0038]** Las transmisiones del PUCCH, cuando no hay datos de UL, tienen lugar en los bordes de la banda del sistema. La transmisión del PUCCH, cuando hay datos de UL, puede localizarse en banda con la transmisión de datos sobre el PUSCH. Además, las transmisiones del PUSCH pueden no cambiar la frecuencia de transmisión o pueden no estar saltando en absoluto para explotar la programación selectiva de frecuencia de UL; sin embargo, para permitir la programación selectiva de frecuencia, se pueden aprovechar las transmisiones SRS para los sistemas FDD/TDD. Además, cuando el PUSCH usa la programación de diversidad de frecuencia, se aplica un salto de frecuencia a las transmisiones.

20 **[0039]** Además, en base al muestreo de canal realizado por el monitor de potencia recibida 204, el ajustador de potencia de UL 206 puede generar un comando que puede modificar el nivel de potencia de UL empleado por un terminal de acceso particular. El comando puede ser una corrección de un único bit (*por ejemplo*, arriba/abajo,  $\pm 1$  dB, ...) y/o una corrección de múltiples bits (*por ejemplo*,  $\pm 1$  dB,  $\pm 2$  dB,  $\pm 3$  dB,  $\pm 4$  dB, ...). Además, el ajustador de potencia de UL 206 (y/o el sector de la estación base correspondiente 202) puede transmitir el comando generado al terminal de acceso al que está destinado el comando.

30 **[0040]** Además, el terminal o terminales de acceso pueden asociarse cada uno a un estado particular en un momento determinado. Los ejemplos de estados del terminal de acceso incluyen LTE\_IDLE, LTE\_ACTIVE y LTE\_ACTIVE\_CPC. Sin embargo, se apreciará que la materia objeto reivindicada no se limita a estos estados ilustrativos.

35 **[0041]** LTE\_IDLE es un estado del terminal de acceso en el que el terminal de acceso no tiene un ID de célula único. Durante el estado LTE\_IDLE, el terminal de acceso puede carecer de una conexión con la estación base 202. Además, la transición al estado LTE\_ACTIVE desde LTE\_IDLE puede realizarse *a través del* uso del RACH.

40 **[0042]** LTE\_ACTIVE es un estado del terminal de acceso en el que el terminal de acceso tiene un ID de célula único. Además, cuando se encuentra en el estado LTE\_ACTIVE, el terminal de acceso puede transferir de forma activa datos *a través del* enlace ascendente y/o del enlace descendente. Los terminales de acceso en este estado tienen recursos dedicados de UL (por ejemplo, CQI, SRS que se transmiten periódicamente, etc.). De acuerdo con un ejemplo, los terminales de acceso en el estado LTE\_ACTIVE pueden emplear procedimientos de transmisión discontinua/recepción discontinua (DTX/DRX) con un ciclo que no se espera que sea mucho más largo que aproximadamente 20 ms o 40 ms. Los terminales de acceso en este estado inician las transmisiones del PUSCH bien directamente en respuesta a una actividad de DL (por ejemplo, posiblemente con una concesión de UL en banda con datos DL o a través del PDCCH) o enviando una petición de UL sobre el RACH. Además, los usuarios en este estado pueden ser terminales de acceso en los que tiene lugar un intercambio activo de datos UL/DL o terminales de acceso que ejecutan una aplicación de alto grado de servicio (GoS) (por ejemplo, voz sobre protocolo de Internet (VoIP), ...).

50 **[0043]** LTE\_ACTIVE\_CPC (conectividad de paquetes continua) es un sub-estado de LTE\_ACTIVE en el que los terminales de acceso conservan su ID de célula único pero en el que se han liberado los recursos dedicados de UL. El uso de LTE\_ACTIVE\_CPC permite extender la duración de la batería. Los terminales de acceso en este sub-estado inician transmisiones en respuesta a una actividad de DL (por ejemplo, posiblemente con una concesión de UL en banda con datos de DL o a través del PDCCH, ...) o enviando una petición de UL sobre el RACH. La potencia de transmisión inicial puede basarse en un mecanismo de bucle abierto (por ejemplo, respuesta a una actividad de DL) o un último preámbulo exitoso (por ejemplo, RACH).

60 **[0044]** Haciendo referencia a la Figura 3, se ilustra un sistema 300 que corrige periódicamente un nivel de potencia de enlace ascendente empleado por un terminal de acceso. El sistema 300 incluye la estación base 202 que comunica con un terminal de acceso 302 (y/o cualquier número de terminales de acceso desiguales (no mostrados)). El terminal de acceso 302 comprende un administrador de potencia de UL 304, que incluye adicionalmente un iniciador de potencia de UL 306. Además, el terminal de acceso 302 incluye un transmisor periódico de UL 308. La estación base 202 incluye adicionalmente el monitor de potencia recibida 204 y el ajustador de potencia de UL 206; el monitor de potencia recibida 204 comprende adicionalmente un corrector periódico 310.

65 **[0045]** El corrector periódico 310 genera comandos de control de potencia periódicos (por ejemplo, comandos de control de potencia de transmisión (TPC) periódicos, correcciones periódicas, ...) que se van a transferir al terminal

de acceso 302. Además, el corrector periódico 310 puede transmitir los comandos de control de potencia periódicos al terminal de acceso 302 (y/o cualquier terminal o terminales de acceso diferentes) con cualquier periodicidad (*por ejemplo*, 0,5 ms, 1 ms, 2, ms, 4 ms, ...); sin embargo, se contempla que el ajustador de potencia de UL 206 y/o la estación base 202 pueden transmitir dichos comandos de control de potencia periódicos. Además, el corrector periódico 310 puede producir una corrección de un único bit (*por ejemplo*, arriba/abajo,  $\pm 1$  dB,...) y/o una corrección de múltiples bits (*por ejemplo*,  $\pm 1$  dB,  $\pm 2$  dB,  $\pm 3$  dB,  $\pm 4$  dB, ...). Por ejemplo, si las correcciones periódicas se envían desde el corrector periódico 310 a una mayor frecuencia, entonces es más probable que puedan emplearse correcciones de un único bit, y viceversa.

**[0046]** El administrador de potencia de UL 304 controla el nivel de potencia de enlace ascendente empleado por el terminal de acceso 302 para transmisiones de enlace ascendente. El administrador de potencia de UL 304 puede recibir los comandos de control de potencia periódicos de la estación base 202 y modificar el nivel de potencia de enlace ascendente usado para una transmisión en base a los comandos obtenidos. De acuerdo con otra ilustración, el iniciador de potencia de UL 306 puede establecer una potencia de transmisión de enlace ascendente inicial. El iniciador de potencia de UL 306 puede emplear un mecanismo de bucle abierto para determinar la potencia de transmisión de enlace ascendente inicial basándose en la actividad de enlace descendente, por ejemplo. Adicionalmente, o como alternativa, el iniciador de potencia de UL 306 puede asignar el nivel de potencia de enlace ascendente inicial a un nivel de potencia asociado a un preámbulo exitoso previo (*por ejemplo*, inmediatamente antes, ...) (*por ejemplo*, RACH).

**[0047]** El transmisor periódico de UL 308 puede enviar transmisiones periódicas por el enlace ascendente a la estación base 202. Por ejemplo, el transmisor periódico de UL 308 puede operar mientras que el terminal de acceso 302 está en el estado LTE\_ACTIVE. Además, las transmisiones periódicas transferidas por el transmisor periódico de UL 308 pueden ser un conjunto de transmisiones de SRS; sin embargo, se apreciará que la materia objeto reivindicada no se limita de esta forma, ya que puede emplearse cualquier tipo de transmisión de enlace ascendente periódica (*por ejemplo*, transmisiones CQI periódicas, transmisiones PUCCH periódicas, etc.). Por lo tanto, el transmisor periódico de UL 308 puede enviar transmisiones SRS por el enlace ascendente para sondear el canal por todo el ancho de banda del sistema, ya que las transmisiones SRS pueden ser señales de sondeo; por lo tanto, al mismo tiempo que permite una programación selectiva de frecuencia de enlace ascendente, la señal de sondeo puede usarse para calcular las correcciones de bucle cerrado para el control de potencia de UL. Las transmisiones enviadas por el transmisor periódico de UL 308 pueden recibirse y/o emplearse por el monitor de potencia recibida 204 de la estación base 202 en relación con el muestreo del canal. Además, el ajustador de potencia de UL 206 y/o el corrector periódico 310 pueden generar comandos correspondientes a dicho muestreo.

**[0048]** De acuerdo con una ilustración, la periodicidad de las transmisiones de UL enviadas por el transmisor periódico de UL 308 del terminal de acceso 302 pueden vincularse al ciclo de transmisión del comando de TPC de DL empleado por el corrector periódico 310 para el terminal de acceso 302; por lo tanto, los terminales de acceso con diferente periodicidad de transmisión de UL pueden enviar comandos de TPC de DL con ciclos de transmisión diferentes. Además, la periodicidad de las transmisiones de UL puede relacionarse con varios bits asignados para los ajustes de potencia del terminal de acceso producidos por el corrector periódico 310 empleado para un terminal de acceso particular (*por ejemplo*, el terminal de acceso 302,...). Por ejemplo, puede predeterminarse una correlación entre el número de bits asignados para la corrección del control de potencia de enlace ascendente y una velocidad de transmisión periódica de enlace ascendente (*por ejemplo*, velocidad de transmisión SRS, velocidad de transmisión PUCCH, ...). Siguiendo este ejemplo, una velocidad de transmisión periódica de enlace ascendente de 200 Hz puede correlacionar en 1 bit, una velocidad de 100 Hz puede correlacionarse a 1 bit, una velocidad de 50 Hz puede correlacionarse a 2 bits, una velocidad de 25 Hz puede correlacionarse a 2 bits y una velocidad de 0 Hz puede correlacionarse a  $x > 2$  bits. De acuerdo con el ejemplo que se ha mencionado anteriormente, el número de bits asignados para los ajustes de potencia en el terminal de acceso se vuelve mayor según disminuye la velocidad de transmisión periódica de enlace ascendente. En el límite para una velocidad de transmisión periódica de enlace ascendente de 0 Hz (*por ejemplo*, transmisión nula de la SRS, PUCCH, ...), el ajuste de potencia puede ser  $x > 2$  bits, el cual puede ser el caso de transmisiones de bucle abierto con ajustes de bucle cerrado siempre que sea necesario.

**[0049]** El corrector periódico 310 puede enviar correcciones de manera periódica sustancialmente a todos los usuarios en el estado LTE\_ACTIVE asociados a la estación base 202. De acuerdo con un ejemplo, los usuarios a los que el corrector periódico 310 envía comandos pueden agruparse basándose, por ejemplo, en los requisitos GoS, el ciclo DRX/DTX y el desfase, etc. La transmisión de los comandos de control de potencia para el grupo de usuarios puede hacerse mediante el corrector periódico 310 en una ejemplificación particular del PDCCH que puede representarse como CPCCH o TPC-PDCCH. De acuerdo con otra ilustración, el corrector periódico 310 puede usar señalización en banda para un grupo de usuarios, donde el tamaño del grupo puede ser mayor que o igual a 1. La sobrecarga asociada a la corrección periódica puede basarse en un número de bits que la corrección requiere y el control asociado (si lo hubiera) requerido para transportar la información a los terminales de acceso relevantes.

**[0050]** Para la transferencia de comandos de control de potencia de transmisión (TPC) sobre el PDCCH mediante el corrector periódico 310, puede emplearse una carga útil de 32 bits y una CRC de 8 bits. Por ejemplo, pueden usarse comandos TPC de 32 bits únicos en un intervalo de 1 ms para un instante PDCCH. Por lo tanto, pueden admitirse 320 usuarios TPC en el estado LTE\_ACTIVE a 100 Hz usando un único PDCCH en cada TTI asumiendo que se emplea

FDD. Por consiguiente, pueden proporcionarse correcciones de un único bit cada 10 ms, lo que puede permitir correcciones de 100 dB/s. De acuerdo con otro ejemplo, pueden emplearse comandos TPC de 16 bits dobles en un intervalo de 1 ms. Por lo tanto, pueden admitirse 320 usuarios en el estado LTE\_ACTIVE con 50 Hz usando un único PDCCH en cada TTI asumiendo que se emplea FDD. Por lo tanto, las correcciones de bits dobles cada 20 ms permiten correcciones de 100 dB/s.

[0051] Volviendo ahora a la **Figura 4**, se ilustra un sistema 400 que transfiere aperiódicamente comandos de control de potencia a los terminales de acceso en un entorno de comunicación inalámbrica basado en LTE. El sistema 400 incluye la estación base 202 que se comunica con el terminal de acceso 302 (y/o cualquier número de terminales de acceso diferentes (no mostrados)). La estación base 202 incluye el monitor de potencia recibida 204 y el ajustador de potencia de UL 206, que comprende adicionalmente un corrector aperiódico 402. Además, el terminal de acceso 302 incluye el administrador de potencia de UL 304, que incluye adicionalmente un receptor de comando aperiódico 404.

[0052] El corrector aperiódico 402 puede generar un comando de control de potencia dirigido hacia el terminal de acceso 302 en función de la necesidad. Por ejemplo, el corrector aperiódico 402 puede transmitir aperiódicamente al activarse por una medición (*por ejemplo*, medición de una condición reconocida usando datos del monitor de potencia recibida 204, tal como una potencia recibida que está fuera de un margen establecido, etc.). El corrector aperiódico 402 puede determinar que un nivel de potencia de enlace ascendente del terminal de acceso 302 se desvía de un objetivo en un momento particular; por lo tanto, el corrector aperiódico 402 puede enviar en respuesta un comando para ajustar este nivel de potencia. Además, el corrector aperiódico 402 puede producir una corrección de un único bit (*por ejemplo*, arriba/abajo,  $\pm 1$  dB,...) y/o una corrección de múltiples bits (*por ejemplo*,  $\pm 1$  dB,  $\pm 2$  dB,  $\pm 3$  dB,  $\pm 4$  dB, ...).

[0053] El receptor de comando aperiódico 404 puede obtener las correcciones enviadas por el corrector aperiódico 402 (y/o el ajustador de potencia de UL 206 y/o el sector correspondiente de la estación base 202 en general). Por ejemplo, el receptor de comando aperiódico 404 puede descifrar que una corrección particular enviada por el sector correspondiente de la estación base 202 está destinada al terminal de acceso 302. Además, basándose en las correcciones obtenidas, el receptor del comando aperiódico 404 y/o el administrador de potencia de UL 304 pueden modificar un nivel de potencia de enlace ascendente empleado por el terminal de acceso 302.

[0054] Las correcciones aperiódicas de los niveles de potencia de enlace ascendente que emplea el terminal de acceso 302 y se producen por el corrector aperiódico 402 pueden basarse en el activador. Por lo tanto, las correcciones aperiódicas pueden asociarse a una mayor sobrecarga en comparación con correcciones periódicas debido a la naturaleza de unidifusión de las correcciones aperiódicas. Adicionalmente, de acuerdo con un ejemplo en el que se emplean correcciones aperiódicas de múltiples bits, estas correcciones pueden correlacionarse a una ejemplificación particular del PDCCH (*por ejemplo*, en cuyo caso la corrección de potencia puede transmitirse como parte de la asignación de DL o la concesión de UL) o un par PDCCH/PDSCH (*por ejemplo*, en cuyo caso la corrección de potencia puede transmitirse de manera independiente o en banda con otra transmisión de datos).

[0055] Volviendo ahora a la **Figura 5**, se ilustra un sistema 500 que emplea el control de potencia de enlace ascendente basado en preámbulos en un entorno de comunicación inalámbrica basado en LTE. El sistema 500 incluye un sector de la estación base 202 que se comunica con el terminal de acceso 302 (y/o cualquier número de terminales de acceso diferentes (no mostrados)). Como se describió anteriormente, el sector correspondiente de la estación base 202 puede incluir el monitor de potencia recibida 204 y el ajustador de potencia de UL 206, que puede comprender adicionalmente el corrector aperiódico 402, y el terminal de acceso 302 puede incluir el administrador de potencia de UL 304, que puede comprender, además, el receptor de comando aperiódico 404. Aunque no se muestra, se contempla que el ajustador de potencia de UL 206 puede incluir el corrector periódico 310 de la **Figura 3** además de o en lugar del corrector aperiódico 402 y/o el terminal de acceso 302 puede incluir un receptor de comando periódico además o en lugar del receptor de comando aperiódico 404; así, se contempla que la materia objeto reivindicada no se limite a la siguiente ilustración que emplea el corrector aperiódico 402 y el receptor de comando aperiódico 404. Además, el administrador de potencia de UL 304 también puede incluir un generador de preámbulos 502 que transmite un preámbulo de control de potencia sobre el enlace ascendente al sector correspondiente de la estación base 202 antes de la transmisión de datos de enlace ascendente (*por ejemplo*, antes de la transmisión PUSCH/PUCCH, ...). Adicionalmente, el ajustador de potencia de UL 206 puede incluir un evaluador de preámbulo 504 que analiza el preámbulo de control de potencia recibido para corregir las configuraciones de potencia empleadas por el terminal de acceso 302 y envía un comando de control de potencia por el enlace descendente al terminal de acceso 302. Sin embargo, se contempla que el generador de preámbulos 502 puede incluirse en el terminal de acceso 302 pero separado del administrador de potencia de UL 304 y/o el evaluador de preámbulos 504 puede incluirse en el sector correspondiente de la estación base 202 pero separado del ajustador de potencia de UL 206.

[0056] El control de potencia del enlace ascendente puede producir una variación significativa en la SNR con transmisiones por ráfagas. Para mitigar tal variación, la transmisión del preámbulo puede permitir que se proporcionen comandos de control de potencia al terminal de acceso 302 antes de la transmisión de datos de enlace ascendente, donde la transmisión de datos de enlace ascendente puede comenzar o reanudarse inmediatamente

después de una concesión de UL transmitida sobre el PDCCH. Tras recibir la concesión de UL, el administrador de potencia de UL 304 puede emplear el control de potencia de bucle abierto para configurar un nivel de potencia inicial para enviar una transmisión de enlace ascendente. Usando el generador de preámbulos 502, se puede mitigar un efecto transitorio asociado con el control de potencia de bucle abierto cuando se debe enviar información confidencial en el enlace ascendente sobre el PUCCH o PUSCH.

[0057] El generador de preámbulos 502 puede transmitir un preámbulo de control de potencia sobre el enlace ascendente. El preámbulo de control de potencia puede ser una transmisión SRS de una sola vez. Tal transmisión del preámbulo de control de potencia puede programarse por el sector correspondiente de la estación base 202 (y/o una red) explícita o implícitamente. El preámbulo de control de potencia enviado por el generador de preámbulos 502 permite sondear el canal rápidamente con una transmisión de enlace ascendente que abarca parte o todo el ancho de banda del sistema (*por ejemplo*, módulo de la capacidad de ancho de banda de transmisión de terminal de acceso mínimo, ...). De acuerdo con una ilustración, se pueden lograr dos o cuatro saltos por TTI con el preámbulo de control de potencia. Además, el preámbulo de control de potencia puede habilitar la primera transmisión PUCCH o PUSCH después de que se haya recibido una concesión de UL después de la inactividad de UL para que la potencia sea controlada de manera eficiente en bucle cerrado.

[0058] De acuerdo con un ejemplo, cuando el terminal de acceso 302 obtiene una concesión de UL mientras está en LTE\_ACTIVE\_CPC (*por ejemplo*, debido a la actividad de datos de enlace descendente), la potencia de una transmisión inicial que se enviará sobre el enlace ascendente como se determina por administrador de potencia de UL 304 puede basarse en el control de potencia de bucle abierto (*por ejemplo*, sin emplear mecanismos de bucle cerrado). La configuración inicial de bucle abierto puede ser ruidosa y, por lo tanto, puede ser menos que óptima para la potencia de transmisión. Sin embargo, una vez que se puede corregir la potencia de transmisión desde la primera transmisión de enlace ascendente del terminal de acceso 302, la fiabilidad de las transmisiones de enlace ascendente puede mejorar considerablemente.

[0059] Para abordar el ejemplo anterior, el generador de preámbulos 502 envía un preámbulo de control de potencia que precede a la transmisión de información desde el terminal de acceso 302 para el sector correspondiente de la estación de base 202 (*por ejemplo*, la información puede ser transmitida en PUSCH y/o PUCCH). El preámbulo de control de potencia puede comunicarse a un nivel de potencia producido de acuerdo con mecanismos de control de potencia de bucle abierto. El evaluador de preámbulo 504 puede obtener y revisar el preámbulo de control de potencia para corregir rápidamente las configuraciones de potencia del terminal de acceso 302 como lo demuestra el preámbulo de control de potencia. Por ejemplo, el evaluador de preámbulo 504 puede generar y transmitir un comando de control de potencia (*por ejemplo*, el comando de control de potencia de transmisión (TPC)) para ajustar el nivel de potencia usado por el administrador de energía de UL 304 del terminal de acceso 302. El comando de control de potencia puede ser una corrección de un único bit y/o una corrección de múltiples bits. A continuación, el administrador de potencia de UL 304 puede implementar el comando de control de potencia obtenido del sector correspondiente de la estación base 202. Además, el terminal de acceso 302 puede enviar después transmisiones de enlace ascendente (*por ejemplo*, transmisiones PUSCH y/o PUCCH) al nivel de potencia de bucle abierto corregido establecido por el administrador de potencia de UL 304 en respuesta a la recepción del comando de control de potencia.

[0060] La transmisión del preámbulo de control de potencia desde el generador de preámbulos 502 puede programarse explícita o implícitamente mediante el sector correspondiente de la estación base 202 (y/o un planificador (no mostrado) de la estación base 202). De acuerdo con una ilustración, la programación explícita proporciona al generador de preámbulos 502 una indicación explícita para enviar el preámbulo de control de potencia a través del enlace ascendente. Siguiendo esta ilustración, una concesión de UL (*por ejemplo*, la primera concesión de UL) enviada desde la estación base 202 (*por ejemplo*, sobre el PDCCH) puede proporcionar datos relacionados con la programación para transmitir el preámbulo de control de potencia sobre el enlace ascendente. Por lo tanto, la concesión de UL puede hacer que el generador de preámbulos 502 sondee el canal de una manera eficiente (*por ejemplo*, dos o cuatro saltos que abarcan el ancho de banda del sistema en un TTI dado con el preámbulo de control de potencia enviado sobre el enlace ascendente). Después de la recepción de la transmisión de enlace ascendente por el sector correspondiente de la estación base 202 y el análisis por el evaluador de preámbulo 504, se calcula y envía una corrección de potencia en el PDCCH junto con una nueva concesión de UL (*por ejemplo*, una segunda concesión de UL) para la transmisión PUCCH/PUSCH (*por ejemplo*, que tiene corregida la potencia).

[0061] A modo de otro ejemplo, se puede usar la programación implícita del preámbulo de control de potencia. En base al terminal de acceso 302 que está en el subestado LTE\_ACTIVE\_CPC, el generador de preámbulos 502 puede *reconocer a priori* que se debe enviar un preámbulo de control de potencia antes de la transmisión regular de datos (*por ejemplo*, sobre el PUSCH/PUCCH). En consecuencia, el sector correspondiente de la estación base 202 no necesita enviar dos concesiones de UL (*por ejemplo*, como es el caso para la programación explícita del preámbulo de control de potencia). Por el contrario, una concesión de UL señalada explícitamente puede ser aplicable a un próximo ciclo de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ) y el esquema de modulación y codificación (MCS) y/o recursos para el preámbulo de control de potencia pueden ser predeterminados y conocidos por ambos terminales de acceso 302 y el sector correspondiente de la estación base 202 (*por ejemplo*, almacenado

en la memoria del terminal de acceso 302 y/o del sector correspondiente de la estación base 202). De este modo, cuando se emplea una programación implícita, el generador de preámbulos 502 puede transferir el preámbulo de control de potencia sobre recursos predeterminados en lugar de con recursos explícitamente programados (*por ejemplo*, como es el caso de la programación explícita).

**[0062]** Después de que el preámbulo de control de potencia se use para corregir el ajuste de la potencia de UL, el terminal de acceso 302 puede ser recursos de enlace ascendente físicos reasignados (*por ejemplo*, por la estación base 202) y, por lo tanto, vuelve de nuevo al estado LTE\_ACTIVE. Durante el LTE\_ACTIVE, las transmisiones posteriores pueden basarse en correcciones generadas y enviadas por el corrector aperiódico 402 al terminal de acceso 302 e implementadas por el receptor de comandos aperiódicos 404 (y/o el administrador de potencia de UL 304) como se describe en el presente documento.

**[0063]** Haciendo referencia ahora a la **Figura 6**, se ilustra un sistema 600 que agrupa terminales de acceso para enviar comandos de control de potencia en un enlace descendente. El sistema 600 incluye el sector correspondiente de la estación base 202 que comunica con un terminal de acceso 1 602, un terminal de acceso 2 604, ..., y un terminal de acceso N 606, donde N puede ser cualquier número entero. Cada terminal de acceso 602-606 puede incluir adicionalmente un administrador de potencia de UL respectivo (*por ejemplo*, el terminal de acceso 1 602 incluye un administrador de potencia de UL 1 608, el terminal de acceso 2 604 incluye un administrador de potencia de UL 2 610, ..., el terminal de acceso N 606 incluye un administrador de potencia de UL N 612). Además, el sector correspondiente de la estación base 202 puede comprender el monitor de potencia recibida 204, el ajustador de potencia de UL 206 y un agrupador de terminales de acceso (AT) 614 que combina un subconjunto de terminales de acceso 602-606 en un grupo para transmitir comandos de control de potencia por el enlace descendente.

**[0064]** El agrupador AT 614 puede agrupar los terminales de acceso 602-606 en función de diversos factores. Por ejemplo, el agrupador AT 614 puede asignar uno o más terminales de acceso 602-606 a un grupo basándose en un ciclo y fase DRX. Según otra ilustración, el agrupador AT 614 puede asignar un terminal o terminales de acceso 602-606 a grupos en base a velocidades de transmisión periódicas de enlace ascendente (*por ejemplo*, la velocidad de transmisión SRS, la velocidad de transmisión PUCCH, etc.) empleadas por los terminales de acceso 602-606. Combinando los subconjuntos de los terminales de acceso 602-606 en grupos diferentes, la transmisión de comandos de control de potencia por el ajustador de potencia de UL 206 en el DL por el PDCCH (o CPCCH, TPC-PDCCH) puede realizarse más eficientemente (*por ejemplo*, enviando comandos de control de potencia para múltiples terminales de acceso agrupados juntos en un mensaje común). A modo de ejemplo, el agrupador AT 614 puede formar grupos para su uso con un control de potencia de enlace ascendente periódico; sin embargo, la materia objeto reivindicada no se limita de este modo.

**[0065]** De acuerdo con una ilustración, el terminal de acceso 1 602 puede emplear una velocidad de transmisión de 200 Hz para la transmisión SRS, el terminal de acceso 2 604 puede usar una velocidad de transmisión de 50 Hz para la transmisión SRS, y un terminal de acceso N 606 puede usar una velocidad de transmisión de 100 Hz para una transmisión SRS. El agrupador AT 614 puede reconocer estas velocidades de transmisión respectivas (*por ejemplo*, usando señales obtenidas a través del monitor de potencia recibida 204, ...). Posteriormente, el agrupador AT 614 puede asignar el terminal de acceso 1 602 y el terminal de acceso N 606 a un grupo A (junto con cualquier otro terminal o terminales de acceso que empleen velocidades de transmisión de 100 Hz o 200 Hz). El agrupador AT 614 también puede asignar el terminal de acceso 2 604 (y cualquier terminal o terminales de acceso diferentes que empleen velocidades de transmisión de 25 Hz o 50 Hz) a un grupo B. Sin embargo, se apreciará que la materia objeto reivindicada no se limita a la ilustración que se ha mencionado anteriormente. Además, el agrupador AT 614 puede asignar ID de grupo a cada uno de los grupos (*por ejemplo*, para su uso en el PDCCH o el CPCCH). Tras la asignación de los terminales de acceso 602-606 a los grupos respectivos, los comandos enviados por el ajustador de potencia de UL 206 pueden emplear recursos de enlace descendente correspondientes a un grupo particular asociado a un terminal de acceso de recepción previsto. Por ejemplo, el agrupador AT 614 y el ajustador de potencia de UL 206 pueden operar juntos para enviar comandos TPC a múltiples terminales de acceso 602-606 en cada transmisión PDCCH. Además, cada administrador de potencia de UL 608-612 puede reconocer una transmisión o transmisiones PDCCH apropiadas a escuchar para obtener el comando o comandos TPC dirigidos a los mismos (*por ejemplo*, basándose en los ID de grupo correspondientes, etc.).

**[0066]** Volviendo a la **Figura 7**, se ilustran estructuras de transmisión a modo de ejemplo para comunicar comandos de control de potencia a los grupos de terminales de acceso. Por ejemplo, las estructuras de transmisión pueden emplearse para transmisiones PDCCH. Se representan dos estructuras de transmisión a modo de ejemplo (*por ejemplo*, la estructura de transmisión 700 y la estructura de transmisión 702); sin embargo, se contempla que la materia objeto reivindicada no se limita a estos ejemplos. Las estructuras de transmisión 700 y 702 pueden reducir la sobrecarga agrupando comandos de control de potencia para múltiples usuarios en cada transmisión PDCCH. Como se ilustra, la estructura de transmisión 700 agrupa comandos de control de potencia para los usuarios en el grupo A en una primera transmisión PDCCH y comandos de control de potencia para los usuarios en el grupo B en una segunda transmisión PDCCH. Además, tanto la primera como la segunda transmisión PDCCH incluyen una comprobación de redundancia cíclica (CRC). Además, la estructura de transmisión 702 combina los comandos de control de potencia para los usuarios en los grupos A y B en una transmisión PDCCH común. A modo de ilustración, para la estructura de transmisión 702, los comandos de control de potencia para los usuarios en el grupo A pueden

incluirse en un primer segmento de la transmisión PDCCH común y los comandos de control de potencia para los usuarios en el grupo B pueden incluirse en un segundo segmento de la transmisión PDCCH común.

5 [0067] Haciendo referencia a la **Figura 8**, se ilustra un diagrama de temporización 800 a modo de ejemplo para un procedimiento de control de potencia de enlace ascendente periódico para LTE. En 802, se ilustran procedimientos de control de potencia para un terminal de acceso en el estado LTE\_ACTIVE. En este estado, el terminal de acceso envía transmisiones SRS periódicas a una estación base, y la estación base responde a las transmisiones SRS periódicas con comandos TPC periódicos. Como se muestra en el ejemplo ilustrado, la potencia de transmisión del terminal de acceso se corrige mediante un único bit TPC transmitido periódicamente en el enlace descendente. Se apreciará que las transmisiones SRS periódicas pueden reemplazarse por transmisiones CQI periódicas, transmisiones PUCCH periódicas y similares. Las transmisiones CQI periódicas o las transmisiones PUCCH periódicas pueden ser menos eficientes desde un punto de vista de sondeo de canal dado que estas transmisiones pueden no abarcar toda la banda del sistema; sin embargo, dichas transmisiones pueden aprovecharse para correcciones de bucle cerrado en base a mediciones de UL en la estación base.

15 [0068] En 804, se representa un periodo de inactividad para el terminal de acceso. Después del periodo de inactividad (por ejemplo, predeterminado o usando un periodo umbral), el terminal de acceso realiza la transición a un sub-estado LTE\_ACTIVE\_CPC. En este sub-estado, los recursos PHY de UL se desasignan del terminal de acceso; por consiguiente, puede no ser posible usar un control de potencia de bucle cerrado cuando se reinician las transmisiones de UL.

20 [0069] En 806, el terminal de acceso reinicia las transmisiones de enlace ascendente. Se emplea el RACH para reiniciar transmisiones de enlace ascendente usando una estimación de bucle abierto. Según un ejemplo, la estimación de bucle abierto puede modificarse de acuerdo con una última potencia de transmisión con cierto factor de olvido si se considera beneficioso. En respuesta al RACH enviado por el terminal de acceso, la estación base puede transmitir un ajuste de potencia en banda para el terminal de acceso (*por ejemplo*, ajuste de potencia de  $x$  bits, donde  $x$  puede ser sustancialmente cualquier número entero).

25 [0070] En 808, una identidad del terminal de acceso puede verificarse a través del procedimiento RACH. Además, la reasignación de recursos PHY de UL puede realizarse (*por ejemplo*, junto con la configuración SRS) en 808.

30 [0071] En 810, el terminal de acceso está en el estado LTE\_ACTIVE. Por lo tanto, el terminal de acceso reinicia las transmisiones periódicas de la SRS. Como se representa, la periodicidad de las transmisiones SRS periódicas en 810 difiere de la periodicidad de las transmisiones SRS periódicas en 802; sin embargo, la materia objeto reivindicada no se limita de este modo. En respuesta a las transmisiones SRS periódicas, la estación base envía comandos TPC que en este caso representan 2 bits (*por ejemplo*,  $\pm 1$  dB,  $\pm 2$  dB). Además, aunque no se ilustra, las transmisiones de terminal de acceso pueden continuar usando correcciones de bucle abierto determinadas a partir del nivel de potencia de recepción en el terminal de acceso. Por lo tanto, las correcciones de bucle cerrado pueden ser exclusivas y/o además de las correcciones de bucle abierto determinadas a partir de los cambios en la potencia de recepción en el terminal de acceso.

35 [0072] Ahora volviendo a la **Figura 9**, se ilustra un diagrama de temporización 900 a modo de ejemplo para un procedimiento de control de potencia de enlace ascendente aperiódico para LTE. Se ilustran procedimientos de control de potencia para un terminal de acceso en el estado LTE\_ACTIVE. El diagrama de temporización 900 puede carecer de transmisiones de enlace ascendente periódicas. Además, las correcciones de potencia pueden enviarse desde una estación base al terminal de acceso basándose en la potencia recibida por el PUSCH. La estación base evalúa las transmisiones PUSCH para determinar si realizar un ajuste de potencia. Los ajustes de potencia aperiódicos pueden basarse en que cuando la estación base envía un mensaje (*por ejemplo*, un comando TPC en la concesión de UL) al terminal de acceso si la estación base considera necesario un ajuste de potencia tras la evaluación de una transmisión PUSCH particular. Cuando la estación base determina que dicho ajuste de potencia no es necesario en un momento particular para una transmisión PUSCH determinada, la estación base no necesita transmitir un comando TPC en tal momento en respuesta a la transmisión PUSCH determinada (*por ejemplo*, en su lugar, puede transmitirse un ACK en respuesta a la transmisión PUSCH determinada, etc.). Además, independientemente de si se obtiene un comando TPC por el terminal de acceso en un momento determinado, el terminal de acceso puede basarse constantemente en correcciones basadas en un mecanismo de bucle abierto. Además, las correcciones enviadas por la estación base pueden ser correcciones de un único bit y/o correcciones de múltiples bits.

40 [0073] Se apreciará que puede emplearse un esquema similar con transmisiones de UL periódicas cuando pueden enviarse correcciones en el DL en función de la necesidad. Por lo tanto, el terminal de acceso puede enviar periódicamente transmisiones SRS en el enlace ascendente, que la estación base puede evaluar para determinar los ajustes de potencia a efectuar. Posteriormente, tras la determinación de que se necesario un ajuste de potencia en un momento particular, la estación base puede enviar un comando TPC por el enlace descendente al terminal de acceso (*por ejemplo*, una transmisión de enlace descendente aperiódica de comandos de control de potencia).

[0074] Los procedimientos de control de potencia de enlace ascendente representados en las **Figuras 8 y 9** incluyen aspectos comunes. Concretamente, la noción de  $\Delta$ PSD (densidad espectral de potencia delta) usada para las transmisiones de datos de UL puede emplearse tanto para un control de potencia de enlace ascendente periódico como aperiódico. La  $\Delta$ PSD puede proporcionar la potencia de transmisión máxima que se permite para un usuario determinado con el fin de minimizar un impacto en las células adyacentes. La  $\Delta$ PSD puede evolucionar con el tiempo en función de, por ejemplo, el indicador de carga de las células adyacentes, las condiciones del canal, etc. Además, la  $\Delta$ PSD puede informarse al terminal de acceso (por ejemplo, en banda) cuando sea posible. En los sistemas LTE, la red puede seleccionar qué relación de potencia datos a piloto MCS/Max tiene permitida transmitir el terminal de acceso. Sin embargo, la  $\Delta$ PSD inicial puede basarse en el MCS en la concesión de UL (*por ejemplo*, la relación entre la concesión de UL y la  $\Delta$ PSD inicial puede basarse en una fórmula). Además, gran parte de lo que se ha mencionado anteriormente se refiere a control de potencia entre células. Otros mecanismos para el control de potencia entre células (*por ejemplo*, el control de carga) pueden ser complementarios a los mecanismos que se describen en el presente documento.

[0075] De acuerdo con otra ilustración, los procedimientos de control de potencia de enlace ascendente periódicos y aperiódicos pueden operar en combinación. Siguiendo esta ilustración, pueden utilizarse actualizaciones periódicas además de las actualizaciones aperiódicas. Si hay transmisiones PUSCH programadas, pueden requerir unas transmisiones PDCCH correspondientes con la concesión de UL y, por lo tanto, los comandos de control de potencia pueden transmitirse en los PDCCH con las concesiones de UL. Si el PDCCH no está disponible, por ejemplo, para transmisiones de UL persistentes (*por ejemplo*, sin requerir las concesiones de UL ya que los recursos PHY están configurados por capas superiores), entonces pueden transmitirse comandos de control de potencia en el TPC-PDDCH1. Además, si hay un PDSCH programado en el DL, entonces el control de potencia del PUCCH (*por ejemplo*, CQI y ACK/NAK) puede volverse más crítico. En tal caso, los comandos de control de potencia para el PUCCH pueden comunicarse en los PDCCH con las asignaciones de DL. Para las transmisiones de DL sin control asociado o para el caso de una actividad de datos DL nula, las transmisiones periódicas en el TPC-DPCCH2 pueden usarse para controlar la potencia del PUCCH. Por consiguiente, pueden transmitirse comandos de control de potencia cuando sea necesario (*por ejemplo*, de forma aperiódica) mientras que se aprovechan los recursos disponibles (*por ejemplo*, PDCCH con concesiones de UL para el PUSCH, PDCCH con asignaciones de DL para el PUCCH, comandos TPC periódicos en el TPC-PDCCH que pueden ser relevantes para el PUCCH y PUSCH programado de forma persistente, etc.).

[0076] Ahora volviendo a la **Figura 10**, se ilustra un diagrama de temporización 1000 a modo de ejemplo para un procedimiento de control de potencia de enlace ascendente aperiódico para LTE que aprovecha un preámbulo de control de potencia. El diagrama de temporización 1000 se basa en la transmisión de un preámbulo de control de potencia programado desde una estación base (o red) de una manera explícita o implícita. En 1002, se puede enviar una concesión de UL desde una estación base (o red) a un terminal de acceso. La concesión de UL se puede transferir a través de la transmisión del PDCCH. En 1004, el terminal de acceso envía un preámbulo de control de potencia (PC) a la estación base. El preámbulo de control de potencia puede enviarse a un nivel de potencia determinado en base a un mecanismo de control de potencia de bucle abierto. En 1006, el sector correspondiente de la estación base puede corregir la configuración de potencia del terminal de acceso según se deduce a partir del preámbulo de control de potencia recibido. El sector correspondiente de la estación base puede transmitir un comando de control de potencia (por ejemplo, TPC) al terminal de acceso. El comando de control de potencia puede ser un comando de un único bit y/o un comando de múltiples bits. Cuando se emplea una programación explícita, el comando de control de potencia puede enviarse por el sector correspondiente de la estación base junto con una segunda concesión de UL para que el terminal de acceso transmita datos. De acuerdo con otra ilustración, cuando se utiliza la programación implícita, el comando de control de potencia no necesita ser enviado con una concesión de UL; más bien, la concesión de UL enviada en 1002 puede ser utilizada por el terminal de acceso para transmitir datos a través del enlace ascendente. En 1008, el terminal de acceso puede transmitir datos a través del enlace ascendente a la estación base. Los datos pueden transmitirse por el terminal de acceso con la configuración de potencia corregida (*por ejemplo*, el nivel de potencia determinado mediante control de potencia de bucle abierto y ajustado en función del comando de control de potencia recibido). Por ejemplo, los datos pueden enviarse como una transmisión del PUSCH y / o una transmisión del PUCCH. A continuación, aunque no se represente, las técnicas de control de potencia de circuito cerrado habituales como se describen en el presente documento pueden implementarse a continuación mientras el terminal de acceso permanece en el estado LTE ACTIVE.

[0077] Con referencia a las **Figuras 11-12**, se ilustran metodologías relacionadas con la utilización de preámbulos de control de potencia junto con un control de la potencia del enlace ascendente *por medio de* correcciones periódicas, aperiódicas o una combinación de correcciones periódicas y aperiódicas en un entorno de comunicación inalámbrico basado en LTE. Si bien, con el fin de simplificar la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de actos, debe entenderse y apreciarse que las metodologías no se limitan por el orden de los actos, ya que ciertos actos pueden, de acuerdo con uno o más modos de realización, producirse en órdenes diferentes y/o de forma concurrente con otros actos con respecto a los mostrados y descritos en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la materia entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado. Además, puede que no se requiera que todos los actos ilustrados implementen una metodología de acuerdo con uno o más modos de realización.

**[0078]** Con referencia a la **Fig. 11**, se ilustra una metodología 1100 que facilita la generación de un preámbulo de control de potencia para la utilización con el control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica basada en Evolución a Largo Plazo (LTE). En 1102, se puede recibir una concesión de enlace ascendente desde un sector correspondiente de una estación base. La concesión de enlace ascendente se puede comunicar a *través de* una transmisión de canal de control físico de enlace descendente (PDCCH). Por ejemplo, la concesión de enlace ascendente puede recibirse mientras un terminal de acceso está en un estado LTE\_ACTIVE\_CPC. De acuerdo con otra ilustración, la concesión de enlace ascendente recibida en 1102 puede ser una primera concesión de enlace ascendente obtenida después de la inactividad de enlace ascendente. En 1104, se puede transmitir un preámbulo de control de potencia al sector correspondiente de la estación base con un ajuste de potencia basado en el control de potencia de bucle abierto. El preámbulo de control de potencia puede ser una transmisión de enlace ascendente que sondea rápidamente el canal por parte o todo el ancho de banda del sistema (por ejemplo, módulo de la capacidad de ancho de banda de transmisión del terminal de acceso mínimo). Por ejemplo, el preámbulo de control de potencia podría ser una transmisión de la señal de referencia de sondeo (SRS) de una sola vez. A modo de otro ejemplo, el preámbulo de control de potencia puede ser un informe aperiódico del Indicador de calidad de canal (CQI) en un canal de datos de enlace ascendente. El preámbulo de control de potencia podría emplear dos o cuatro saltos que abarcan el ancho de banda del sistema en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) dado. Además, el preámbulo de control de potencia puede ser una transmisión de enlace ascendente que precede a la transmisión de datos de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y/o un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Además, la configuración de potencia utilizada para transmitir el preámbulo de control de potencia puede basarse en el control de potencia de bucle abierto ya que el control de potencia de bucle cerrado puede no estar disponible para el terminal de acceso antes de estar en un estado LTE\_ACTIVE. Además, la programación de la transmisión del preámbulo de control de potencia puede ser explícita o implícita. De acuerdo con un ejemplo donde se emplea la programación explícita (por ejemplo, las características de transmisión pueden indicarse explícitamente), la concesión de enlace ascendente recibida en 1102 puede asignar recursos, especificar la modulación y/o la codificación a utilizar, y así sucesivamente para la transmisión del preámbulo de control de potencia. De acuerdo con otra ilustración en la que se utiliza la programación implícita (*por ejemplo*, las características de transmisión pueden indicarse implícitamente), los recursos predeterminados, la modulación, la codificación, *etc.* pueden aprovecharse para la transmisión del preámbulo de control de potencia; así, el terminal de acceso puede utilizar estos recursos, modulación, codificación, *etc.* predeterminados para enviar el preámbulo de control de potencia a través del enlace ascendente sin que dicha información se incluya explícitamente en la concesión de enlace ascendente recibida en 1102.

**[0079]** En 1106, un comando de control de potencia puede ser recibido desde el sector correspondiente de la estación base. El comando de control de potencia puede ajustar la configuración de potencia del terminal de acceso usado para la transmisión del enlace ascendente. Por ejemplo, el comando de control de potencia puede ser una corrección de un único bit y/o una corrección de múltiples bits. Por lo tanto, el terminal de acceso puede modificar la configuración de potencia de acuerdo con el comando de control de potencia recibido. Además, después de que el preámbulo de control de potencia se utiliza para corregir la configuración de potencia, los recursos físicos de enlace ascendente pueden reasignarse al terminal de acceso y el terminal de acceso puede pasar al estado LTE\_ACTIVE. Además, si se emplea una programación explícita, se puede recibir una segunda concesión de enlace ascendente junto con el comando de control de potencia, y la segunda concesión de enlace ascendente se puede utilizar para enviar la siguiente transmisión de datos de enlace ascendente. Alternativamente, si se utiliza la programación implícita, el comando de control de potencia no necesita ir acompañado de una segunda concesión de enlace ascendente; más bien, la concesión de enlace ascendente recibida en 1102 puede usarse para enviar la siguiente transmisión de datos de enlace ascendente (por ejemplo, la concesión de enlace ascendente en tal caso puede ser aplicable a siguiente ciclo de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ)).

**[0080]** En 1108, los datos se pueden transmitir a la estación base con el ajuste de potencia configurado. La estimación de bucle abierto para la configuración de potencia puede modificarse mediante la corrección provista como parte del comando de control de potencia, y la transmisión de datos puede efectuarse a esta configuración de potencia ajustada. La transmisión de datos puede ser en respuesta a la segunda concesión de enlace ascendente obtenida con el comando de control de potencia si se emplea la programación explícita o la concesión de enlace ascendente recibida en 1102 si se utiliza la programación implícita. La transmisión de datos puede ser una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y/o una transmisión de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Según un ejemplo adicional, la transmisión de datos puede referirse a un conjunto de transmisiones periódicas (*por ejemplo*, transmisiones SRS, transmisiones CQI, transmisiones PUCCH, *etc.*).

**[0081]** Por otra parte, un comando de control de potencia puede ser recibido con posterioridad a la transmisión de datos en 1108. El comando de control de potencia puede enviarse a través del enlace descendente cuando se produce una condición de activación. El comando de control de potencia puede ser un comando de un único bit y/o un comando de múltiples bits. Además, el comando de control de potencia puede obtenerse a *través de* un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) o un par PDCCH/PDSCH (canal físico compartido de enlace descendente). Además, el comando de control de potencia puede recibirse como una transmisión independiente o en banda con otros datos transmitidos desde un sector correspondiente de una estación base. La configuración de potencia utilizada para la transmisión de datos en 1108 puede luego modificarse en función del comando de control



de potencia. Además, en un momento en el que no se obtiene un comando de control de potencia, dichas modificaciones en la configuración de la potencia no necesitan realizarse. De acuerdo con otro ejemplo, independientemente de si el comando de control de potencia se recibe y se utiliza para ajustar la configuración de la potencia, pueden emplearse mecanismos de control de potencia de bucle abierto para modificar la configuración de la potencia. A modo de ilustración adicional, los datos pueden transmitirse sobre el enlace ascendente a la configuración de potencia modificada por cualquier tipo de comando de control de potencia, *por ejemplo*, periódico y/o aperiódico.

**[0082]** Volviendo ahora a la Fig. 12, se ilustra una metodología 1200 que facilita la evaluación de los preámbulos de control de potencia para su empleo con el control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica basada en evolución a largo plazo (LTE). En 1202, se puede transmitir una concesión de enlace ascendente a un terminal de acceso. La concesión de enlace ascendente se puede enviar mientras el terminal de acceso está en un estado LTE\_ACTIVE\_CPC. Además, la concesión del enlace ascendente se puede enviar a través de un PDCCH. De acuerdo con un ejemplo, la concesión de enlace ascendente puede programar explícitamente la transferencia de un preámbulo de control de potencia desde el terminal de acceso (*por ejemplo*, las características de transmisión pueden indicarse explícitamente); así, siguiendo este ejemplo, el terminal de acceso puede asignar recursos, modulación, codificación y similares para ser empleados para la transmisión del preámbulo de control de potencia. A modo de otro ejemplo, el terminal de acceso puede usar recursos, modulación, codificación, etc. predeterminados para la transmisión del preámbulo de control de potencia (*por ejemplo*, la programación implícita, características de transmisión se pueden indicar implícitamente, ...), y la concesión de enlace ascendente enviada en 1202 puede ser aplicable para una transmisión de datos de enlace ascendente enviada por el terminal de acceso asociado con un próximo ciclo de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ).

**[0083]** En 1204, se puede recibir un preámbulo de control de potencia. El preámbulo de control de potencia puede enviarse desde el terminal de acceso a un nivel de potencia establecido basándose en el control de potencia de bucle abierto. Además, el nivel de potencia utilizado por el terminal de acceso para transferir el preámbulo de control de potencia puede deducirse del preámbulo de control de potencia recibido. El preámbulo de control de potencia puede ser una transmisión de enlace ascendente que sondea rápidamente el canal por parte o todo el ancho de banda del sistema (*por ejemplo*, módulo de la capacidad de ancho de banda de transmisión del terminal de acceso mínimo). Por ejemplo, el preámbulo de control de potencia puede emplear dos o cuatro saltos que abarcan el ancho de banda del sistema en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) dado. Por ejemplo, el preámbulo de control de potencia podría ser una transmisión de la señal de referencia de sondeo (SRS) de una sola vez. A modo de otro ejemplo, el preámbulo de control de potencia puede ser un informe aperiódico del Indicador de calidad de canal (CQI) en un canal de datos de enlace ascendente.

**[0084]** En 1206, se puede generar un comando de control de potencia en base a un análisis del preámbulo de control de potencia, en donde el comando de control de potencia puede corregir el nivel de potencia del terminal de acceso. A modo de ilustración, el comando de control de potencia puede ser una corrección de bit único y/o una corrección de múltiples bits para el nivel de potencia empleado por el terminal de acceso. En 1208, el comando de control de potencia puede transmitirse al terminal de acceso. Cuando se emplea la programación explícita, se puede transmitir una segunda concesión de enlace ascendente junto con el comando de control de potencia, y la segunda concesión de enlace ascendente puede ser utilizada por el terminal de acceso para enviar la siguiente transmisión de datos de enlace ascendente. Alternativamente, cuando se utiliza una programación implícita, el comando de control de potencia no necesita ir acompañado de una segunda concesión de enlace ascendente; más bien, la concesión de enlace ascendente enviada a 1202 puede ser utilizada por el terminal de acceso para enviar la siguiente transmisión de datos de enlace ascendente. Además, después de que el preámbulo de control de potencia se usa para corregir el nivel de potencia, los recursos físicos de enlace ascendente pueden reasignarse al terminal de acceso y el terminal de acceso puede pasar al estado LTE\_ACTIVE. En 1210, se puede recibir una transmisión de datos de enlace ascendente enviada desde el terminal de acceso al nivel de potencia corregido. La transmisión de datos puede ser una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y/o una transmisión de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Según un ejemplo adicional, la transmisión de datos puede referirse a un conjunto de transmisiones periódicas (*por ejemplo*, transmisiones SRS, transmisiones CQI, transmisiones PUCCH, etc.).

**[0085]** Tras la recepción de la transmisión de datos de enlace ascendente en 1210, puede efectuarse una determinación con respecto a si se debe ajustar el nivel de potencia empleada por el terminal de acceso al enviar la transmisión de datos de enlace ascendente. De acuerdo con un ejemplo, el nivel de potencia puede compararse con un objetivo, y si la diferencia excede un umbral, entonces puede activarse el ajuste; de otro modo, si la diferencia es menor que el umbral, entonces el ajuste no necesita realizarse en ese momento. Además, puede determinarse una cantidad de ajuste del nivel de potencia del terminal de acceso. Al determinar que el nivel de potencia debe ajustarse, se puede transmitir un comando de control de potencia aperiódico al terminal de acceso para modificar el nivel de potencia cuando se activa por una medición (*por ejemplo*, la medición del nivel de potencia recibida fuera de un margen establecido, ...). Por lo tanto, el comando de control de potencia aperiódico se puede enviar según sea necesario. El comando de control de potencia aperiódico puede ser una corrección de un único bit (*por ejemplo*, arriba/abajo,  $\pm 1$  dB, ...) y/o una corrección de múltiples bits (*por ejemplo*,  $\pm 1$  dB,  $\pm 2$  dB,  $\pm 3$  dB,  $\pm 4$  dB, ...). Además, el comando de control de potencia aperiódico puede correlacionarse a una ejemplificación particular de un canal

físico de control de enlace descendente (PDCCH) o un par PDCCH/PDSCH (canal físico compartido de enlace descendente). Además, el comando de control de potencia aperiódico puede transmitirse de manera independiente o en banda con otras transmisiones de datos. Adicionalmente, por ejemplo, el comando de control de potencia aperiódico puede enviarse *a través de* una transmisión de unidifusión.

5 [0086] Se apreciará que, de acuerdo con uno o más aspectos descritos en el presente documento, pueden hacerse inferencias con respecto al empleo de preámbulos de control de potencia con control de potencia aperiódico. Como se usa en el presente documento, el término "inferir" o "inferencia" se refiere, en general, al proceso de razonamiento sobre o los estados de inferencia del sistema, del entorno y/o del usuario a partir de un conjunto de observaciones recopiladas *a través de* eventos y/o datos. La inferencia puede emplearse para identificar un contexto o una acción específicos o puede generar una distribución de probabilidad a través de estados, por ejemplo. La inferencia puede ser probabilística, es decir, el cálculo de una distribución de probabilidad a través de estados de interés basándose en una consideración de datos y eventos. La inferencia puede referirse también a las técnicas empleadas para componer los eventos de nivel superior a partir de un conjunto de eventos y/o datos. Dicha inferencia da como resultado la construcción de nuevos eventos o acciones a partir de un conjunto de eventos observados y/o de datos de eventos almacenados, independientemente de si están o no correlacionados los eventos en una proximidad temporal cercana o de si los eventos y los datos proceden de una o más fuentes de eventos y datos.

20 [0087] Según un ejemplo, uno o más procedimientos presentados anteriormente pueden incluir hacer inferencias relativas a reconocer si utilizar la programación explícita y/o programación implícita de la transmisión del preámbulo de control de potencia del enlace ascendente. A modo de ilustración adicional, puede hacerse una inferencia relacionada con la identificación de recursos para ser empleados para la transmisión de enlace ascendente de un preámbulo de control de potencia. Se apreciará que los ejemplos anteriores son de naturaleza ilustrativa y no pretenden limitar el número de inferencias que pueden hacerse o la manera en la que dichas inferencias se hacen junto con los diversos modos de realización y/o procedimientos descritos en el presente documento.

30 [0088] La **figura 13** es una ilustración de un terminal de acceso 1300 que facilita la utilización de preámbulos de control de potencia con control de potencia en un sistema de comunicación inalámbrica basado en LTE. El terminal de acceso 1300 comprende un receptor 1302 que recibe una señal desde, por ejemplo, una antena de recepción (no mostrada), realiza acciones típicas (*por ejemplo*, filtra, amplifica, disminuye en frecuencia, *etc.*) la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. El receptor 1302 puede ser, por ejemplo, un receptor MMSE y puede comprender un desmodulador 1304 que puede desmodular los símbolos recibidos y proporcionarlos a un procesador 1306 para la estimación de canal. El procesador 1306 puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el receptor 1302 y/o a generar información para su transmisión mediante un transmisor 1316, un procesador que controla uno o más componentes del terminal de acceso 1300 y/o un procesador que analiza información recibida por el receptor 1302, genera información para su transmisión mediante el transmisor 1316 y controla uno o más componentes del terminal de acceso 1300.

40 [0089] El terminal de acceso 1300 puede comprender adicionalmente una memoria 1308 que está acoplada operativamente al procesador 1306 y que puede almacenar datos a transmitir, datos recibidos, un identificador o identificadores asignados al terminal de acceso 1300, información relacionada con los comandos de control de potencia obtenidos, y cualquier otra información adecuada para seleccionar si debe implementarse los comandos de control de potencia. La memoria 1308 puede almacenar adicionalmente protocolos y/o algoritmos asociados con la generación de preámbulos de control de potencia para enviar a través de un enlace ascendente y/o estimar los niveles de potencia para la transmisión en base a mecanismos de bucle abierto.

50 [0090] Debe apreciarse que el almacenamiento de datos (por ejemplo, la memoria 1308) descrito en el presente documento puede ser una memoria volátil o una memoria no volátil, o puede incluir tanto memoria volátil como memoria no volátil. A modo de ilustración, y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que hace de memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRAM). La memoria 1308 de los presentes sistemas y procedimientos comprende, de forma no limitativa, estos y otros tipos adecuados de memoria.

60 [0091] Adicionalmente, el receptor 1302 se acopla operativamente a un administrador de potencia de UL 1310 que controla un nivel de potencia utilizado por el terminal de acceso 1300 para una transmisión *a través de* un enlace ascendente. El administrador de potencia de UL 1310 puede ajustar el nivel de potencia de enlace ascendente para transmitir datos, señales de control, *etc.*, *a través de* cualquier tipo de canal de enlace ascendente. El administrador de potencia de UL 1310 puede emplear mecanismos de bucle abierto para seleccionar el nivel de potencia de enlace ascendente. Además, los comandos de control de potencia obtenidos por el receptor 1302 pueden ser usados por el administrador de potencia de UL 1310 para ajustar el nivel de potencia del enlace ascendente. Adicionalmente, el administrador de potencia de UL 1310 y/o el receptor 1302 pueden acoplarse a un generador de preámbulos 1312

que produce preámbulos de control de potencia para enviar a través del enlace ascendente a un nivel de potencia particular (por ejemplo, determinado por el administrador de potencia de UL 1310 basándose en el mecanismo de bucle abierto). Los preámbulos de control de potencia generados por el generador de preámbulos 1312 pueden enviarse para sondear rápidamente el canal de enlace ascendente con una transmisión de enlace ascendente que abarca un ancho de banda de un entorno de comunicación inalámbrica. Además, los comandos de control de potencia pueden recibirse desde una estación base en respuesta a los preámbulos de control de potencia y el administrador de energía 1310 de UL puede usar los comandos de control de potencia para ajustar la estimación de bucle abierto del nivel de potencia usado para los preámbulos de control de potencia. El terminal de acceso 1300 aún comprende adicionalmente un modulador 1314 y un transmisor 1316 que transmite la señal a, por ejemplo, una estación base, otro terminal de acceso, etc. Aunque se han representado de manera separada al procesador 1306, se apreciará que el administrador de potencia de UL 1310; el generador de preámbulos 1312 y/o el modulador 1314 pueden ser parte del procesador 1306 o varios procesadores (no mostrados).

[0092] La Fig. 14 es una ilustración de un sistema 1400 que facilita el análisis de preámbulos de control de potencia para su uso con control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica basado en LTE. El sistema 1400 comprende un sector en una estación base 1402 (por ejemplo, punto de acceso, eNB, ...) con un receptor 1410 que recibe una señal o señales de uno o más terminales de acceso 1404 a través de una pluralidad de antenas receptoras 1406, y un transmisor 1422 que transmite al uno o más terminales de acceso 1404 a través de una antena de transmisión 1408. El receptor 1410 puede recibir información desde las antenas de recepción 1406 y está asociado de forma operativa a un desmodulador 1412 que desmodula la información recibida. Los símbolos desmodulados se analizan mediante un procesador 1414 que puede ser similar al procesador que se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 13, y que se acopla a una memoria 1416 que almacena información relacionada con los identificadores del terminal de acceso (por ejemplo, MACIDs, etc.), datos que se van a transmitir a o recibir desde el terminal o terminales de acceso 1404 (o una estación base diferente (no mostrada)) (por ejemplo, un comando o comandos de control de potencia, etc.), y/o cualquier otra información adecuada relacionada con la ejecución de las diversas acciones y funciones que se exponen en el presente documento. El procesador 1414 se acopla adicionalmente a un monitor de potencia recibida 1418 que evalúa los niveles de potencia de enlace ascendente empleados por un terminal o terminales de acceso 1404 en base a las señales obtenidas en la estación base 1402. Por ejemplo, el monitor de potencia recibida 1418 puede analizar un nivel de potencia de enlace ascendente de una transmisión PUSCH. De acuerdo con otra ilustración, el monitor de potencia recibida 1418 puede evaluar un nivel de potencia de enlace ascendente de una transmisión de enlace ascendente periódica.

[0093] El monitor de potencia recibida 1418 puede estar acoplado operativamente a un evaluador de preámbulo 1420 que analiza un preámbulo de control de potencia obtenido por la estación base 1402 desde el terminal o terminales de acceso 1404. El evaluador de preámbulo 1420 corrige adicionalmente el nivel de potencia usado por un terminal de acceso del cual se origina el preámbulo de control de potencia. Por lo tanto, el evaluador de preámbulo 1420 genera comandos de control de potencia que se enviarán para ajustar el nivel de potencia del terminal de acceso. El evaluador de preámbulos 1420 adicionalmente puede acoplarse operativamente a un modulador 1422. El modulador 1422 puede multiplexar comandos de control de potencia para su transmisión mediante un transmisor 1426 a través de la antena 1408 al terminal o terminales de acceso 1404. Aunque se han representado de manera separada al procesador 1414, debe apreciarse que el monitor de potencia recibida 1418, el evaluador de preámbulos 1420 y/o el modulador 1422 pueden formar parte del procesador 1414 o de una pluralidad de procesadores (no mostrados).

[0094] La Figura 15 muestra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica 1500. El sistema de comunicación inalámbrica 1500 representa un sector de una estación base 1510 y un terminal de acceso 1550, con fines de brevedad. Sin embargo, ha de apreciarse que el sistema 1500 puede incluir más de una estación base y/o más de un terminal de acceso, en el que las estaciones base y/o los terminales de acceso adicionales pueden ser esencialmente similares o diferentes a la estación base 1510 y al terminal de acceso 1550 a modo de ejemplo que se describen a continuación. Además, ha de apreciarse que la estación base 1510 y/o el terminal de acceso 1550 pueden emplear los sistemas (Figuras 1-6, 13-14, y 16-17) y/o los procedimientos (Figuras 11-12) descritos en el presente documento para facilitar la comunicación inalámbrica entre los mismos.

[0095] En la estación base 1510, los datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 1512 a un procesador de datos de transmisión (TX) 1514. De acuerdo con un ejemplo, cada flujo de datos puede transmitirse a través de una antena respectiva. El procesador de datos TX 1514 formatea, codifica e intercala el flujo de datos de tráfico basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados.

[0096] Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto usando técnicas de multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM). Adicionalmente o de forma alternativa, los símbolos piloto pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM), multiplexarse por división de tiempo (TDM) o multiplexarse por división de código (CDM). Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocidos que se procesa de manera conocida y que puede usarse en el terminal de acceso 1550 para estimar la respuesta de canal. Los datos piloto multiplexados y los datos codificados para cada flujo de datos pueden modularse (por ejemplo, correlacionarse con símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (por ejemplo, modulación por desplazamiento de

fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM), etc.) seleccionado para que dicho flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación de cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones realizadas o proporcionadas por un procesador 1530.

[0097] Los símbolos de modulación para los flujos de datos pueden proporcionarse a un procesador MIMO TX 1520, que puede procesar, además, los símbolos de modulación (*por ejemplo*, para OFDM). El procesador MIMO TX 1520 proporciona entonces  $N_T$  flujos de símbolos de modulación a  $N_T$  transmisores (TMTR) 1522a a 1522t. En diversos modos de realización, el procesador MIMO TX 1520 aplica ponderaciones de formación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual está transmitiéndose el símbolo.

[0098] Cada transmisor 1522 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas, y además acondiciona (*por ejemplo*, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. Además,  $N_T$  señales moduladas de los transmisores 1522a a 1522t se transmiten desde  $N_T$  antenas 1524a a 1524t, respectivamente.

[0099] En el terminal de acceso 1550, las señales moduladas transmitidas se reciben mediante  $N_R$  antenas 1552a a 1552r y la señal recibida de cada antena 1552 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 1554a a 1554r. Cada receptor 1554 acondiciona (*por ejemplo*, filtra, amplifica y disminuye en frecuencia) una señal respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibidos".

[0100] Un procesador de datos RX 1560 puede recibir y procesar los  $N_R$  flujos de símbolos recibidos desde  $N_R$  receptores 1554 basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar  $N_T$  flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos RX 1560 puede desmodular, desintercalar y descodificar cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento mediante el procesador de datos RX 1560 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 1520 y por el procesador de datos TX 1514 en la estación base 1510.

[0101] Un procesador 1570 puede determinar de forma periódica qué tecnología disponible usar, como se ha mencionado anteriormente. Además, el procesador 1570 puede formular un mensaje de enlace inverso que comprenda una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango.

[0102] El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso puede procesarse mediante un procesador de datos TX 1538, que también recibe datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos desde una fuente de datos 1536, modularse mediante un modulador 1580, acondicionarse mediante los transmisores 1554a a 1554r y enviarse de nuevo a la estación base 1510.

[0103] En la estación base 1510, las señales moduladas del terminal de acceso 1550 se reciben mediante las antenas 1524, se acondicionan mediante los receptores 1522, se desmodulan mediante un desmodulador 1540 y se procesan mediante un procesador de datos RX 1542 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el terminal de acceso 1550. Además, el procesador 1530 puede procesar el mensaje extraído para determinar qué matriz de precodificación usar para determinar las ponderaciones de conformación de haces.

[0104] Los procesadores 1530 y 1570 pueden dirigir (*por ejemplo*, controlar, coordinar, gestionar, etc.) el funcionamiento en la estación base 1510 y en el terminal de acceso 1550, respectivamente. Los respectivos procesadores 1530 y 1570 pueden asociarse con las memorias 1532 y 1572 que almacenan códigos de programa y datos. Los procesadores 1530 y 1570 pueden realizar también cálculos para obtener las estimaciones de respuesta de frecuencia y de impulso para el enlace ascendente y el enlace descendente, respectivamente.

[0105] Debe entenderse que los modos de realización descritos en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware, middleware, microcódigo o cualquier combinación de los mismos. Para una implementación de hardware, las unidades de procesamiento pueden implementarse en uno o más circuitos integrados específico de la aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables in situ (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para desempeñar las funciones descritas en el presente documento o una combinación de los mismos.

[0106] Cuando los modos de realización se implementen en software, firmware, middleware o microcódigo, código de programa o segmentos de código, pueden almacenarse en un medio legible por máquina, tal como un componente de almacenamiento. Un segmento de código puede representar un procedimiento, una función, un subprograma, un programa, una rutina, una subrutina, un módulo, un paquete de software, una clase o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o instrucciones de programa. Un segmento de código puede

acoplarse a otro segmento de código o a un circuito de hardware pasando y/o recibiendo información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. La información, los argumentos, los parámetros, los datos, *etc.*, pueden pasarse, reenviarse o transmitirse usando cualquier medio adecuado, que incluye el uso compartido de la memoria, la transferencia de mensajes, la transferencia de testigos, la transmisión en red, *etc.*

**[0107]** En una implementación en software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (*por ejemplo*, procedimientos, funciones, *etc.*) que desempeñen las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o fuera del procesador, en cuyo caso puede acoplarse de forma comunicativa al procesador a través de diversos medios conocidos en la técnica.

**[0108]** Con referencia a la **Figura 16**, se ilustra un sistema 1600 que permite producir comandos de control de potencia basándose en los preámbulos de control de potencia para su uso por los terminales de acceso en un entorno de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, el sistema 1600 puede residir al menos parcialmente en un sector de una estación base. Debe apreciarse que el sistema 1600 se representa incluyendo bloques funcionales que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (*por ejemplo*, firmware). El sistema 1600 incluye una agrupación lógica 1602 de componentes eléctricos que pueden actuar en conjunto. Por ejemplo, la agrupación lógica 1602 puede incluir un componente eléctrico para enviar una concesión de enlace ascendente sobre un enlace descendente 1604. Además, la agrupación lógica 1602 puede incluir un componente eléctrico para obtener un preámbulo de control de potencia enviado a un nivel de potencia determinado a partir de una estimación de potencia de bucle abierto 1606. Además, la agrupación lógica 1602 puede comprender un componente eléctrico para enviar un comando de control de potencia que corrige el nivel de potencia 1608. La agrupación lógica 1602 también puede incluir un componente eléctrico para obtener una transmisión de datos en un enlace ascendente a un nivel de potencia corregido 1610. Adicionalmente, el sistema 1600 puede incluir una memoria 1612 que almacena instrucciones para ejecutar unas funciones asociadas con los componentes eléctricos 1604, 1606, 1608 y 1610. Aunque se muestran fuera de la memoria 1612, debe entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 1604, 1606, 1608 y 1610 pueden hallarse dentro de la memoria 1612.

**[0109]** Volviendo a la **Figura 17**, se ilustra un sistema 1700 que permite usar preámbulos de control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica. El sistema 1700 puede residir en un terminal de acceso, *por ejemplo*. Como se representa, el sistema 1700 incluye bloques funcionales que pueden representar funciones implementadas por un procesador, un software o una combinación de los mismos (*por ejemplo*, firmware). El sistema 1700 incluye una agrupación lógica 1702 de componentes eléctricos que pueden actuar en conjunto. La agrupación lógica 1702 puede incluir un componente eléctrico para obtener una concesión de enlace ascendente 1704. Además, la agrupación lógica 1702 puede comprender un componente eléctrico para transferir un preámbulo de control de potencia de enlace ascendente a un nivel de potencia seleccionado como una función de una estimación de control de potencia de bucle abierto 1706. Además, la agrupación lógica 1702 puede incluir un componente eléctrico para obtener un comando de control de potencia que modifica el nivel de potencia 1708. Además, la agrupación lógica 1702 puede incluir un componente eléctrico para transmitir datos de enlace ascendente en el nivel de potencia modificado 1710. Adicionalmente, el sistema 1700 puede incluir una memoria 1712 que almacena instrucciones para ejecutar unas funciones asociadas con los componentes eléctricos 1704, 1706, 1708 y 1710. Aunque se muestran fuera de la memoria 1712, debe comprenderse que los componentes eléctricos 1704, 1706, 1708 y 1710 pueden hallarse dentro de la memoria 1712.

**[0110]** Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de uno o más modos de realización. Por supuesto, no es posible describir cada combinación de componentes o metodologías concebibles a efectos de describir los modos de realización mencionados anteriormente, pero un experto en la materia puede reconocer que son posibles muchas otras combinaciones y permutaciones de diversos modos de realización. Por consiguiente, los modos de realización descritos pretenden abarcar todos dichos cambios, modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, en la medida en que se usa el término "incluye" en la descripción detallada o en las reivindicaciones, dicho término pretende ser inclusivo, de manera similar al término "comprende", según se interpreta "comprende" cuando se usa como una palabra de transición en una reivindicación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (1100) para generar preámbulos de control de potencia para su uso en un entorno de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 5 recibir (1102) una concesión de enlace ascendente desde una estación base (102; 202; 1402), siendo la concesión de enlace ascendente una primera concesión de enlace ascendente después de la inactividad de enlace ascendente;
  - 10 transmitir (1104) un preámbulo de control de potencia a la estación base con una configuración de potencia basada en control de potencia de bucle abierto;
  - 15 recibir (1106) un comando de control de potencia desde la estación base, el comando de control de potencia ajusta la configuración de potencia antes de transmitir datos a la estación base; y
  - transmitir (1108) datos a la estación base con la configuración de potencia ajustada.
  
2. El procedimiento (1100), según la reivindicación 1, en el que el preámbulo de control de potencia es una transmisión de enlace ascendente que sondea un canal en parte o todo el ancho de banda del sistema empleando saltos en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) dado.
  
3. El procedimiento (1100), según la reivindicación 1, en el que el preámbulo de control de potencia es una transmisión de la señal de referencia de sondeo (SRS) de una sola vez o un informe aperiódico del indicador de calidad del canal (CQI) en un canal de datos de enlace ascendente.
  
4. El procedimiento (1100), según la reivindicación 1, que comprende además:
  - 30 transmitir el preámbulo de control de potencia en respuesta a la concesión de enlace ascendente usando, al menos, uno de un recurso, una modulación o una codificación explícitamente especificados en la concesión de enlace ascendente;
  - 35 recibir una segunda concesión de enlace ascendente desde la estación base (102; 202; 1402) junto con el comando de control de potencia; y
  - transmitir los datos a la estación base usando la segunda concesión de enlace ascendente recibida con el comando de control de potencia.
  
5. El procedimiento (1100), según la reivindicación 1, que comprende además:
  - 40 transmitir el preámbulo de control de potencia en respuesta a la concesión de enlace ascendente usando, al menos, uno de un recurso predeterminado, una modulación predeterminada o una codificación predeterminada, exponiéndose, al menos, uno de la fuente predeterminada, la modulación predeterminada o la codificación predeterminada a un terminal de acceso (116; 122; 302; 1300; 1404) y a la estación base (102; 202; 1402) antes de la recepción de la concesión del enlace ascendente;
  - 45 transmitir los datos a la estación base usando la concesión de enlace ascendente recibida antes de la recepción del comando de control de potencia.
  
6. Un aparato de comunicaciones inalámbricas (116; 122; 302; 1300; 1400; 1700) que permite usar preámbulos de control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 50 medios para obtener (1704) una concesión de enlace ascendente, siendo la concesión de enlace ascendente una primera concesión de enlace ascendente posterior a la inactividad de enlace ascendente;
  - 55 medios para transferir (1706) un preámbulo de control de potencia de enlace ascendente a un nivel de potencia seleccionado como una función de una estimación de control de potencia de bucle abierto;
  - 60 medios para obtener (1708) un comando de control de potencia que modifica el nivel de potencia antes de transmitir datos de enlace ascendente a la estación base; y
  - medios para transmitir (1710) datos de enlace ascendente al nivel de potencia modificado.
  
7. Un procedimiento (1200) para evaluar los preámbulos de control de potencia para su empleo con control de potencia en un entorno de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 65 transmitir (1202) una concesión de enlace ascendente a un terminal de acceso (116; 122; 302; 1300;

1404);

recibir (1204) un preámbulo de control de potencia enviado desde el terminal de acceso a un nivel de potencia establecido basándose en el control de potencia de bucle abierto;

5 generar (1206) un comando de control de potencia basándose en un análisis del preámbulo de control de potencia; el comando de control de potencia corrige el nivel de potencia del terminal de acceso;

10 transmitir (1208) el comando de control de potencia al terminal de acceso antes de recibir una transmisión de datos de enlace ascendente desde el terminal de acceso; y

recibir (1210) la transmisión de datos de enlace ascendente enviada desde el terminal de acceso al nivel de potencia corregido.

15 **8.** El procedimiento (1200), según la reivindicación 7, en el que el preámbulo de control de potencia es una transmisión de enlace ascendente que sondea un canal y abarca una parte o todo el ancho de banda del sistema empleando saltos en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) dado.

20 **9.** El procedimiento (1200), según la reivindicación 7, en el que el preámbulo de control de potencia es una transmisión de la señal de referencia de sondeo (SRS) de una sola vez o un informe aperiódico del indicador de calidad del canal (CQI) en un canal de datos de enlace ascendente.

**10.** El procedimiento (1200), según la reivindicación 7, que comprende además:

25 transmitir la concesión de enlace ascendente con información explícitamente especificada para su uso por el terminal de acceso (116; 122; 302; 1300; 1404) cuando se transmite el preámbulo de control de potencia;

30 transmitir una segunda concesión de enlace ascendente concurrentemente con el comando de control de potencia; y

recibir la transmisión de datos de enlace ascendente enviada en respuesta a la segunda concesión de enlace ascendente transmitida simultáneamente con el comando de control de potencia.

35 **11.** El procedimiento (1200), según la reivindicación 7, que comprende además:

40 recibir el preámbulo de control de potencia enviado desde el terminal de acceso (116; 122; 302; 1300; 1404) en respuesta a la concesión de enlace ascendente usando información predeterminada definida para el terminal de acceso y una estación base (102; 202; 1402) antes de la transmisión de la concesión de enlace ascendente; y

recibir la transmisión de datos de enlace ascendente enviada desde el terminal de acceso usando la concesión de enlace ascendente enviada antes de la transmisión del comando de control de potencia.

45 **12.** El procedimiento (1200), según la reivindicación 7, que comprende, además, transmitir un comando de control de potencia en respuesta a la transmisión de datos de enlace ascendente cuando se produce una condición de activación.

50 **13.** Un aparato de comunicaciones inalámbricas (102; 202; 1402; 1600) que permite producir comandos de control de potencia basándose en preámbulos de control de potencia para su uso por terminales de acceso en un entorno de comunicación inalámbrica, que comprende:

medios para enviar (1604) una concesión de enlace ascendente sobre un enlace descendente;

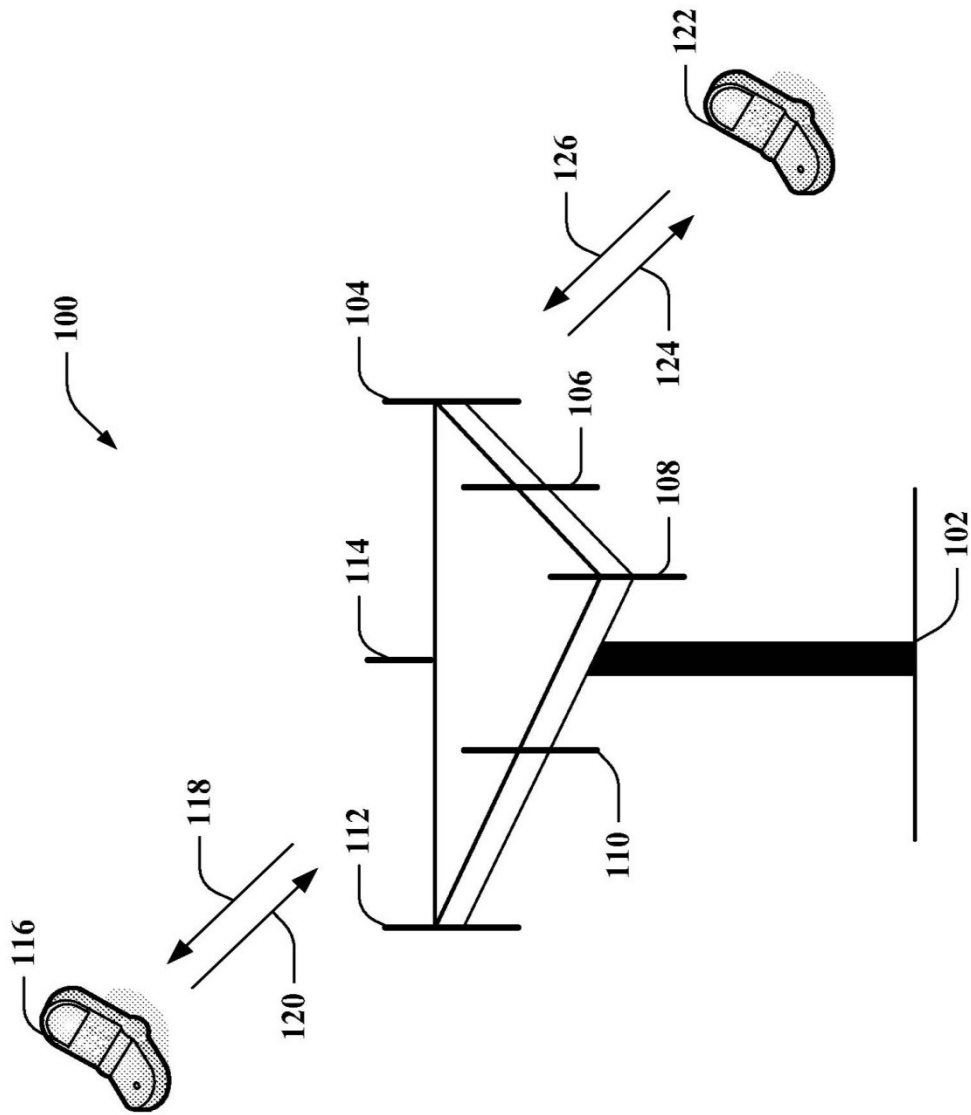
55 medios para obtener (1606) un preámbulo de control de potencia enviado a un nivel de potencia determinado a partir de una estimación de bucle abierto;

medios para enviar (1608) un comando de control de potencia que corrige el nivel de potencia antes de obtener una transmisión de datos de enlace ascendente; y

60 medios para obtener (1610) la transmisión de datos de enlace ascendente al nivel de potencia corregido.

**14.** Un programa informático que incluye instrucciones ejecutables en máquina que cuando se ejecutan en un ordenador realizan el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 o cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.

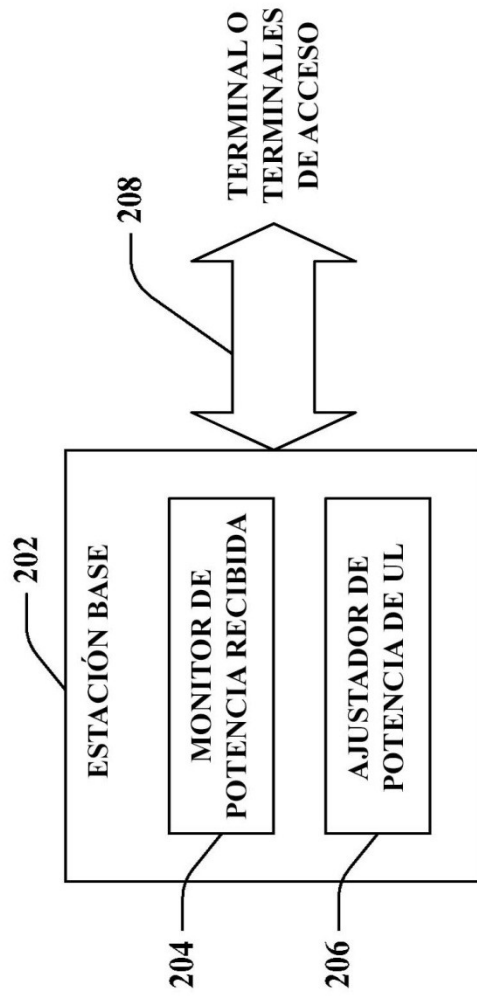
65



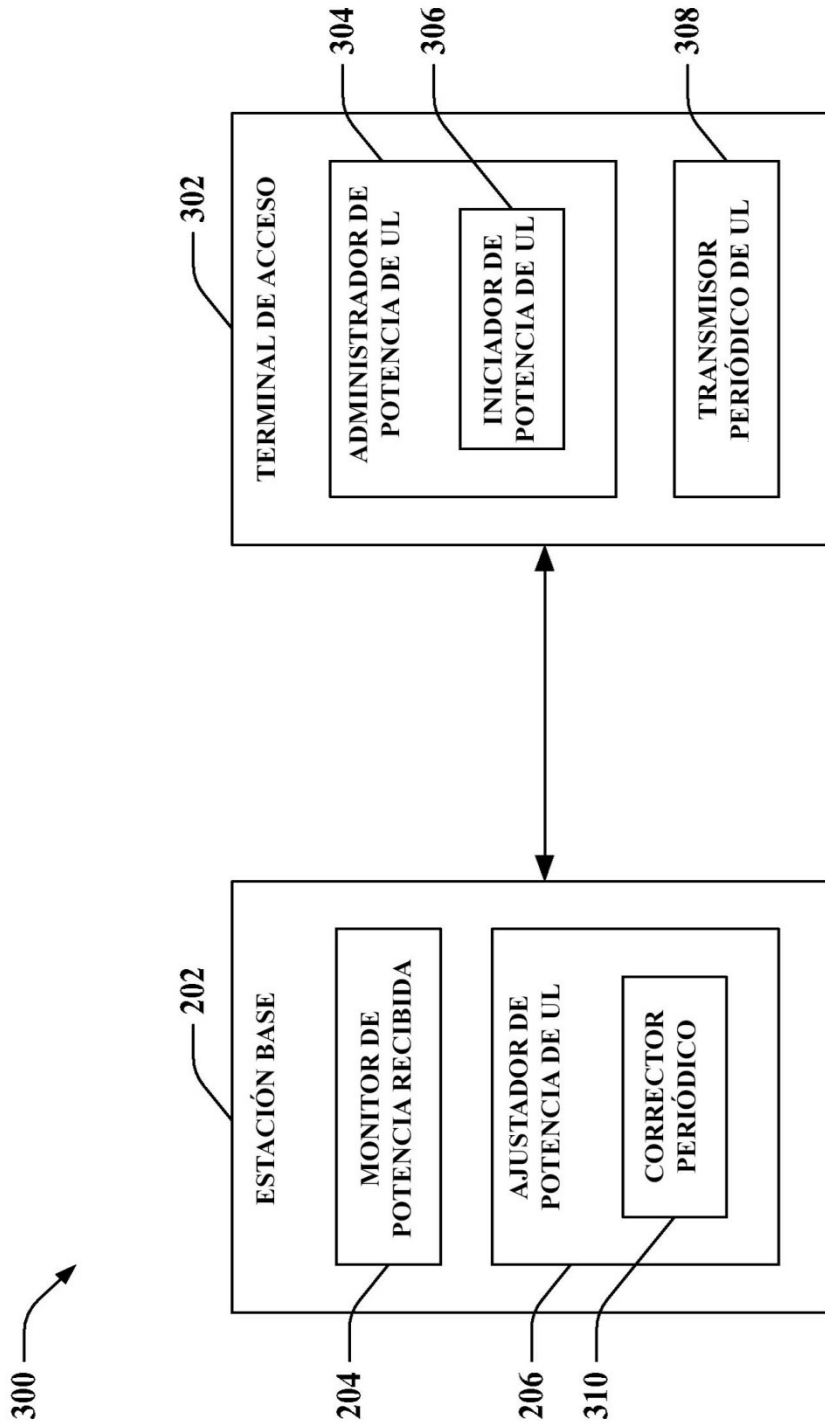
**FIG. 1**



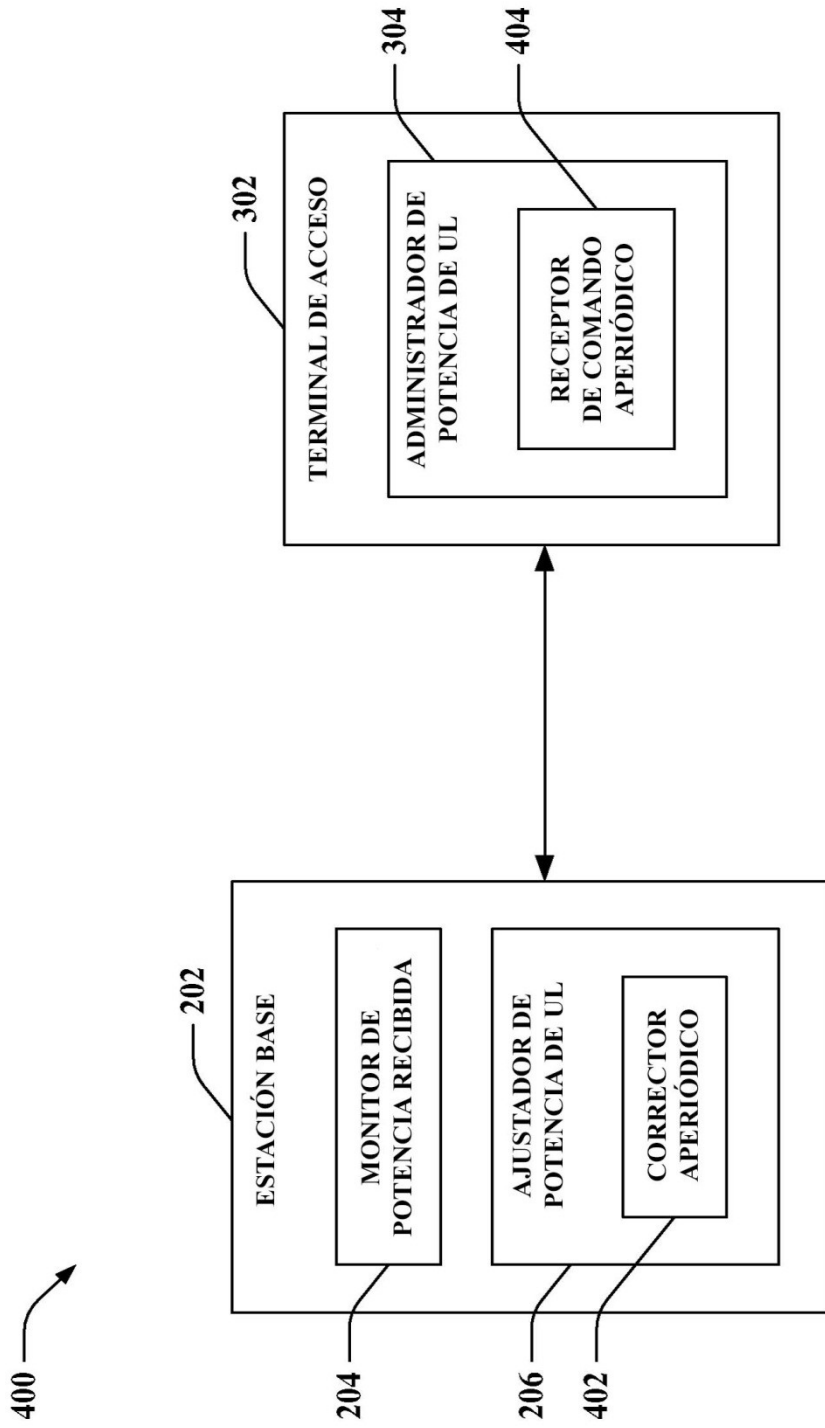
200 →



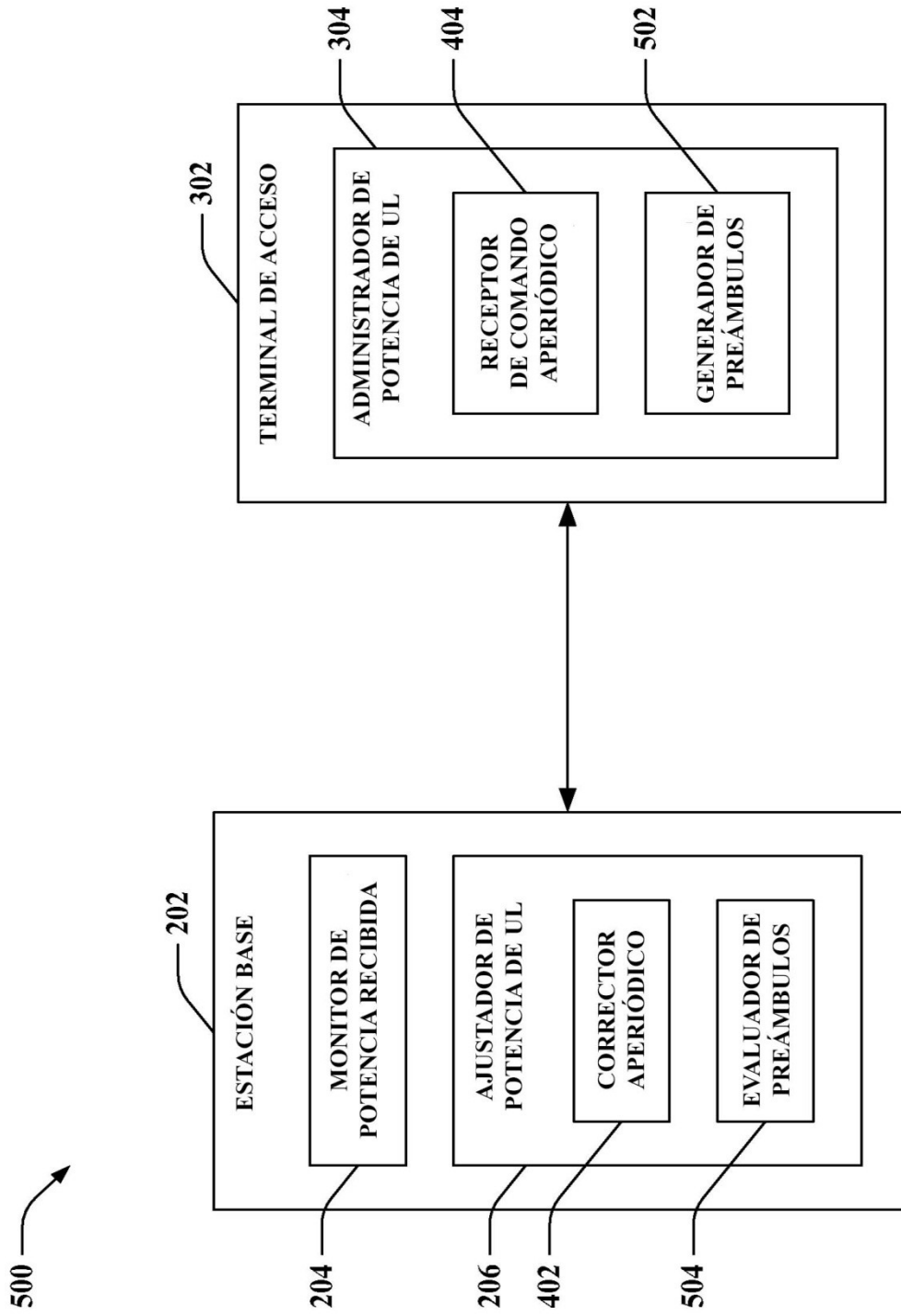
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

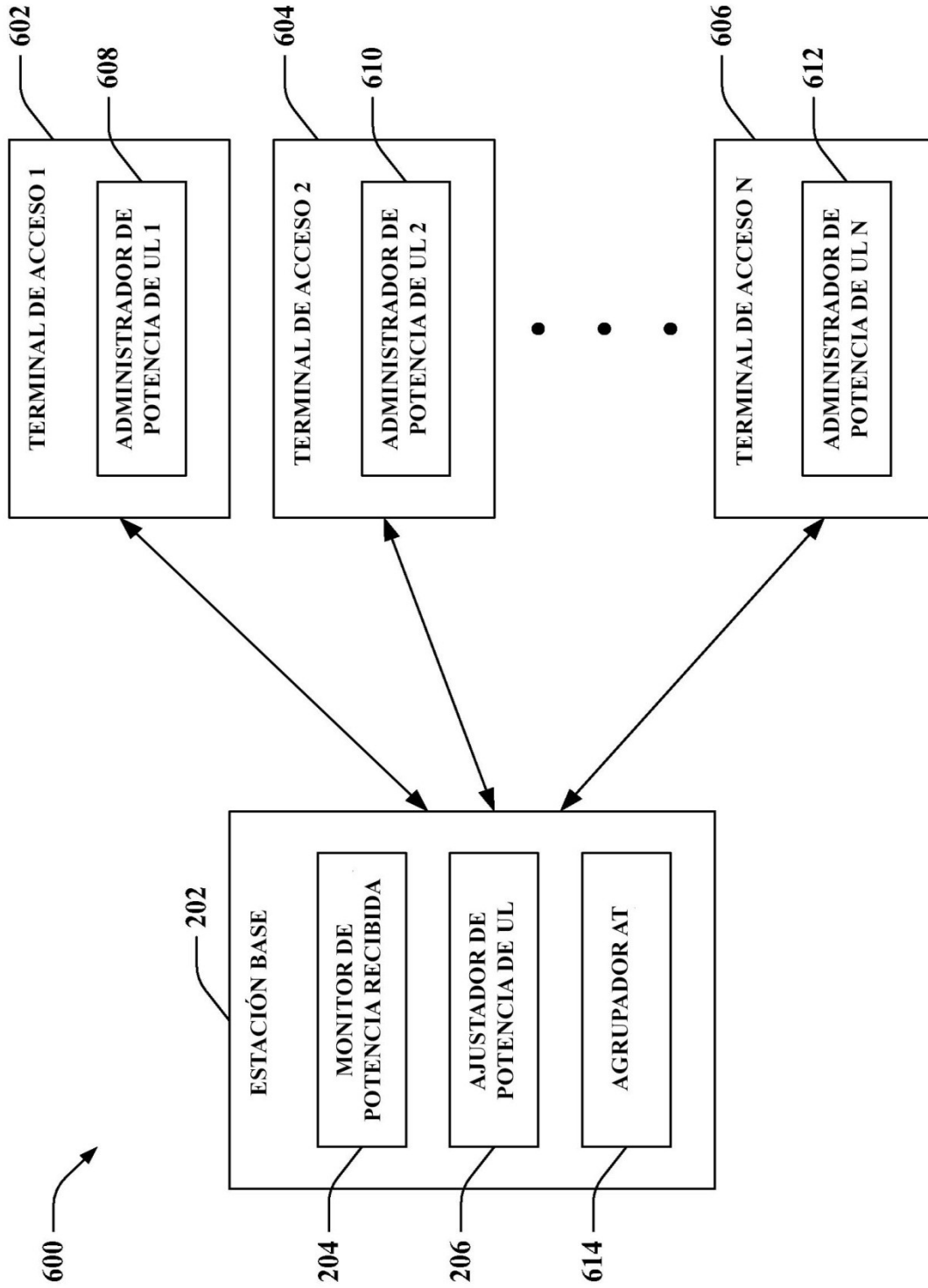
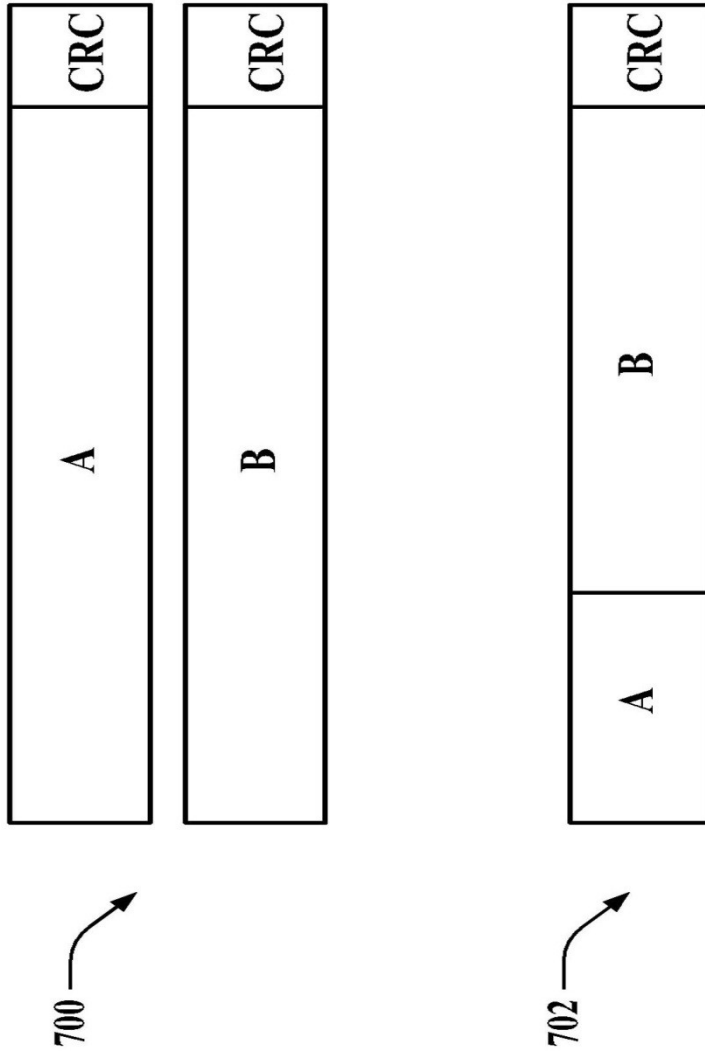


FIG. 6



**FIG. 7**

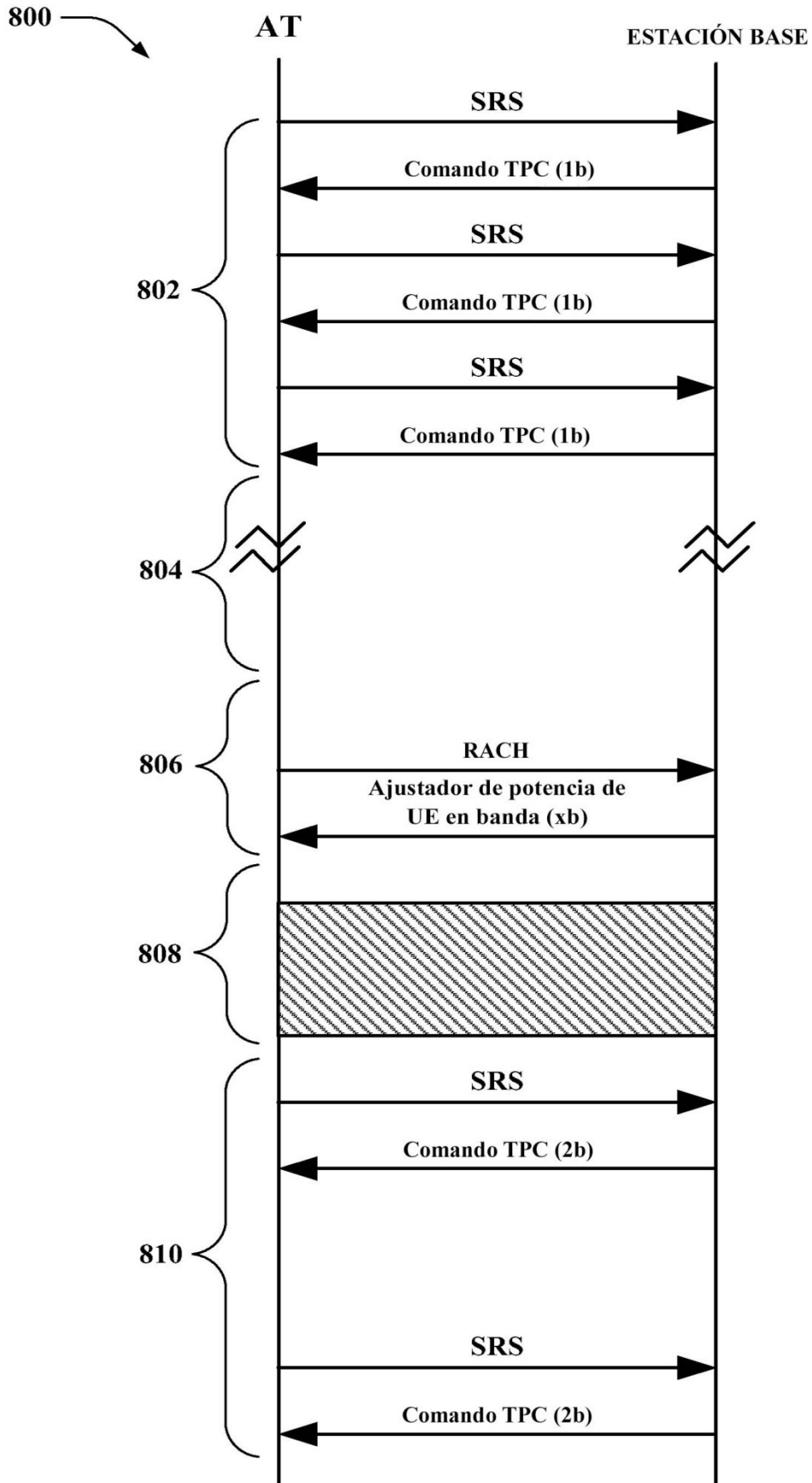

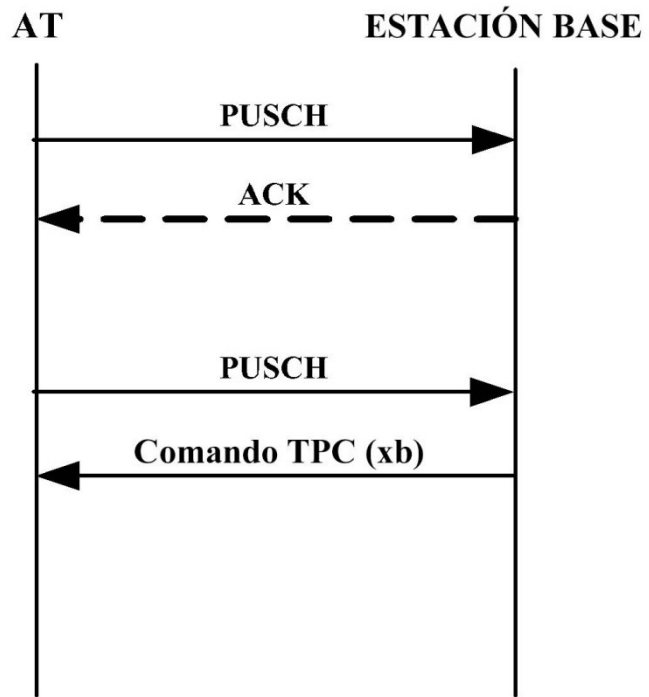


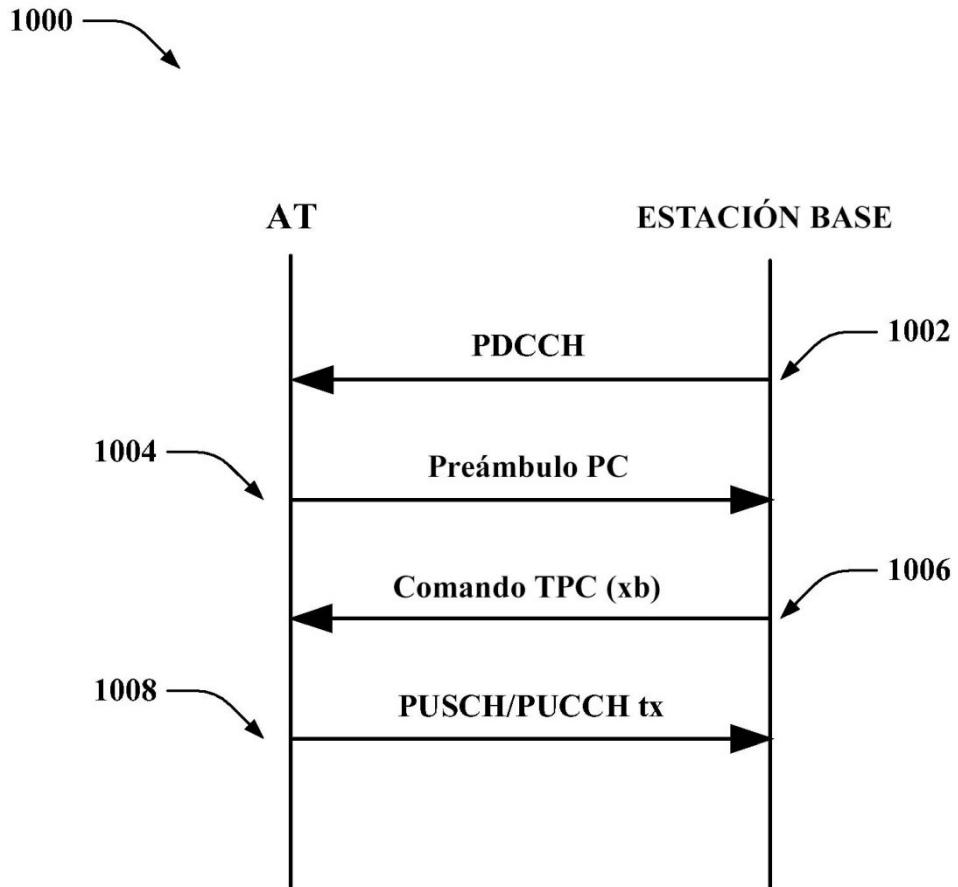
FIG. 8

900 

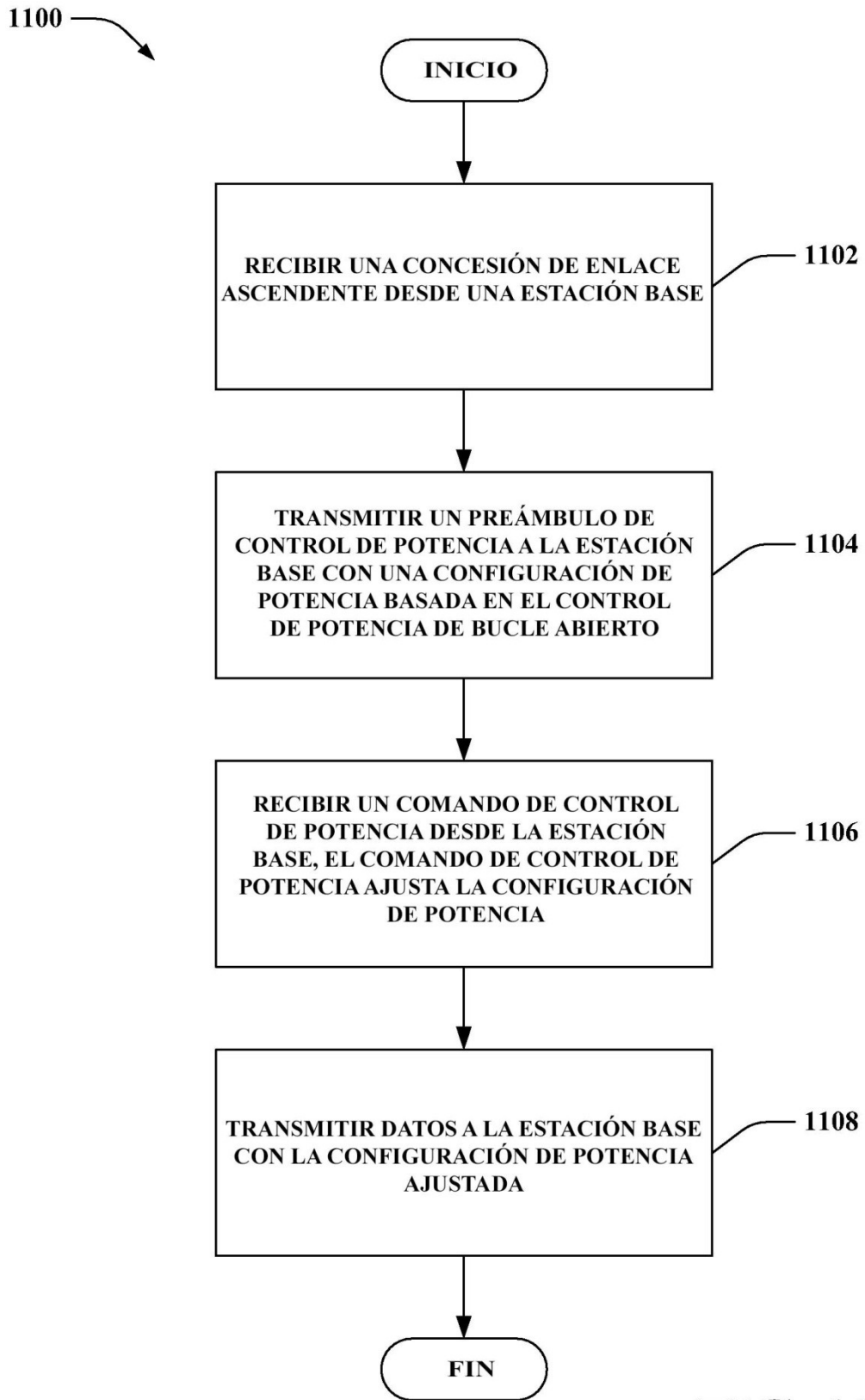


**FIG. 9**





**FIG. 10**



**FIG. 11**

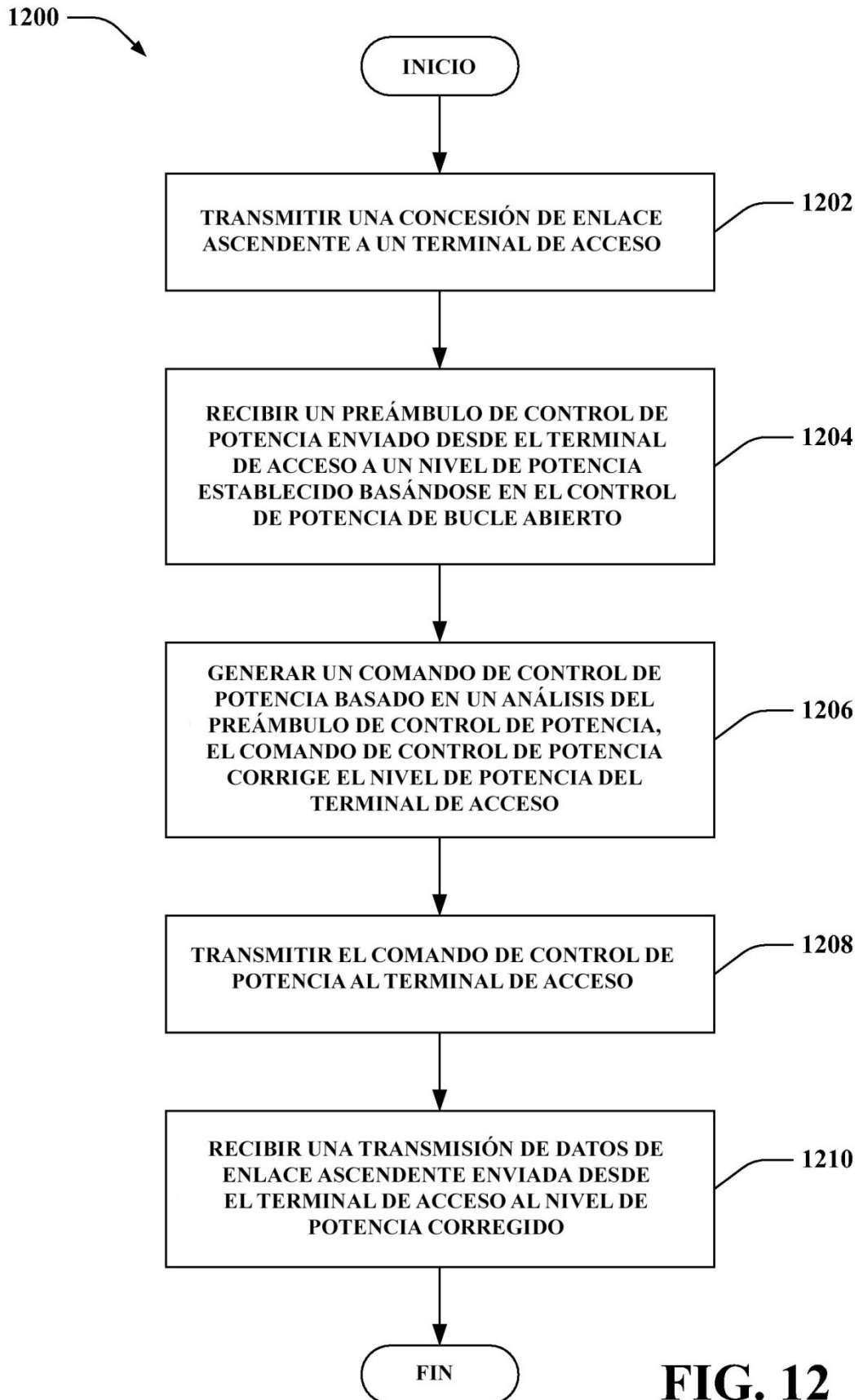
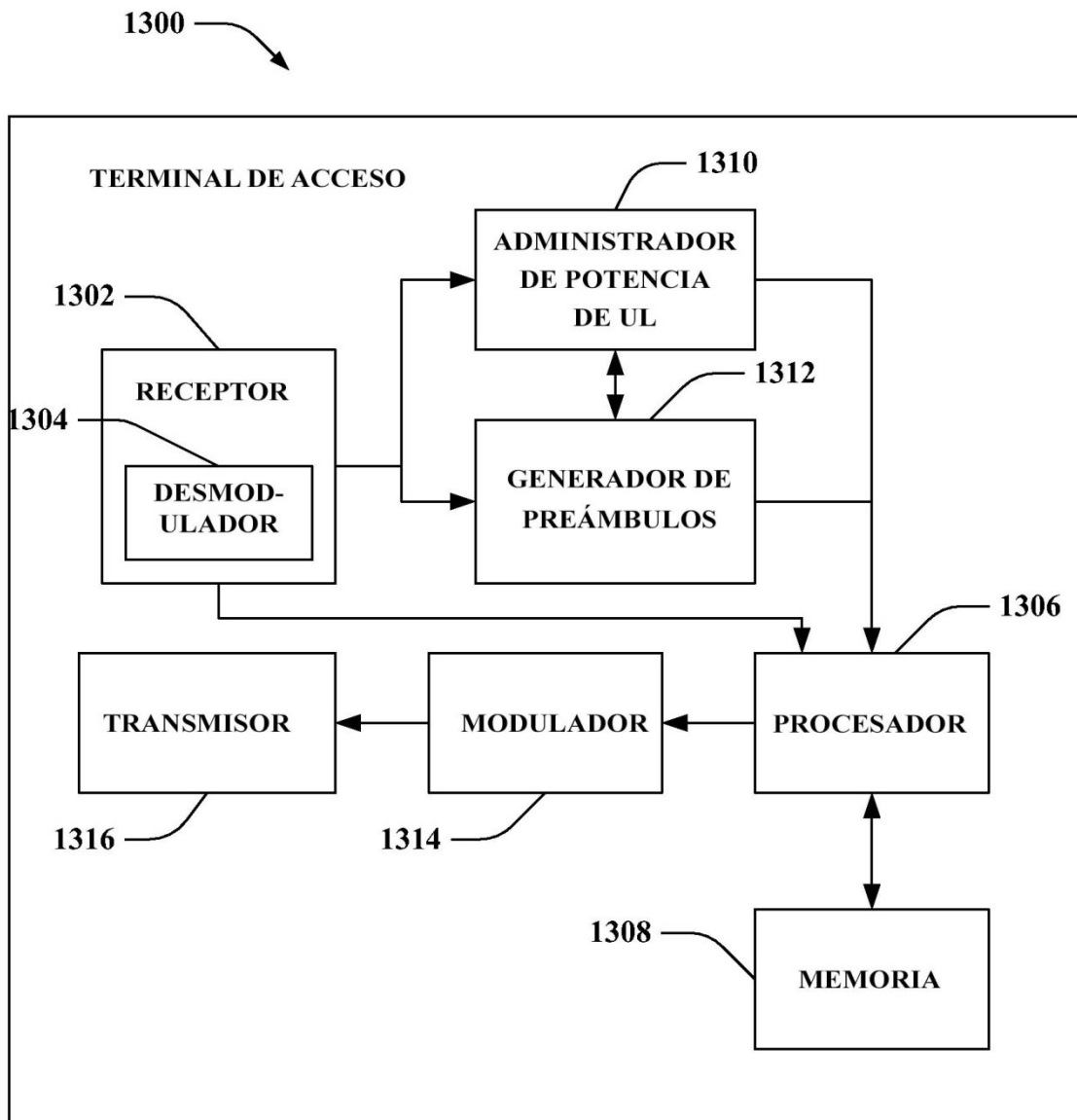
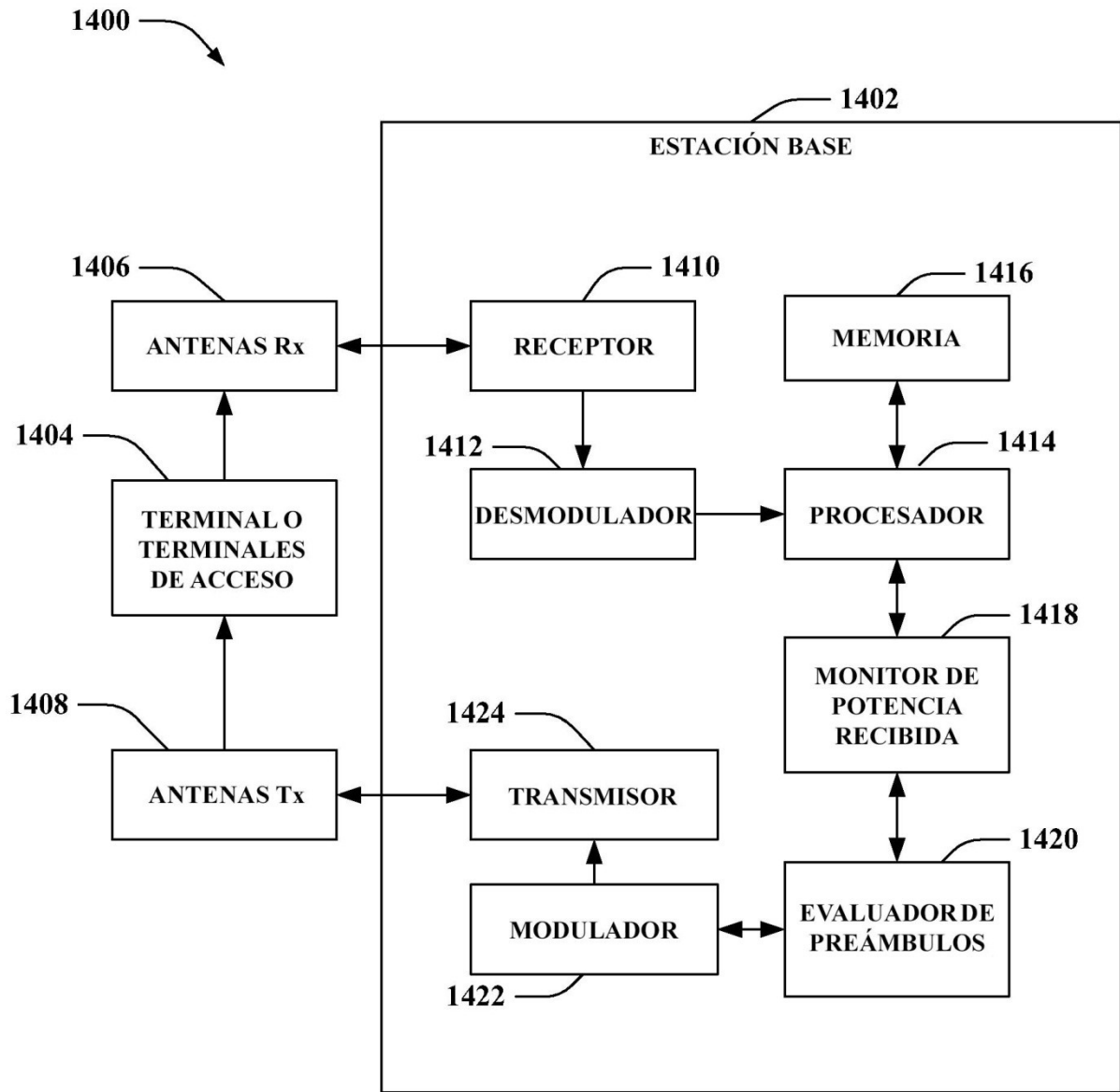


FIG. 12



**FIG. 13**



**FIG. 14**

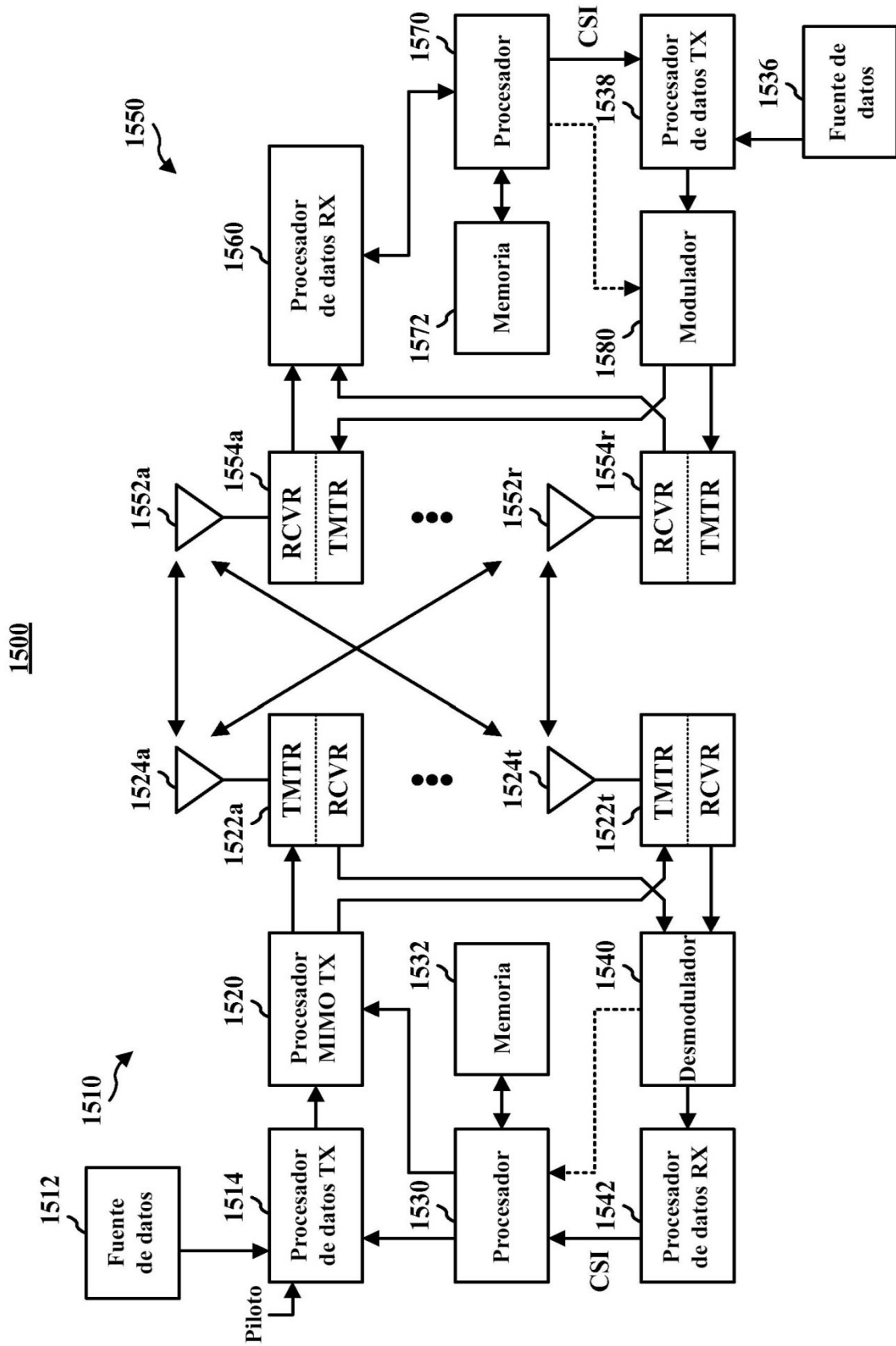
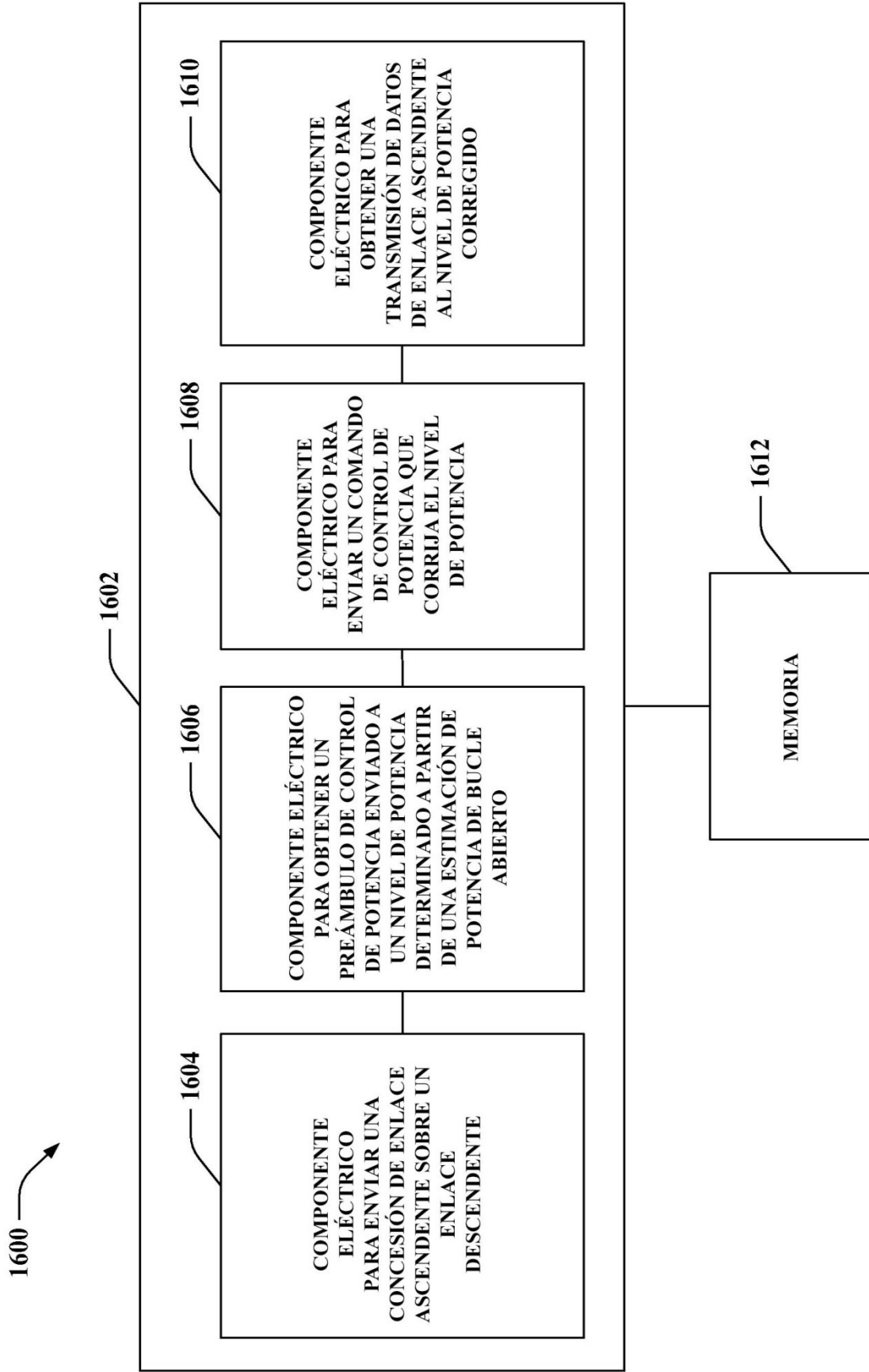
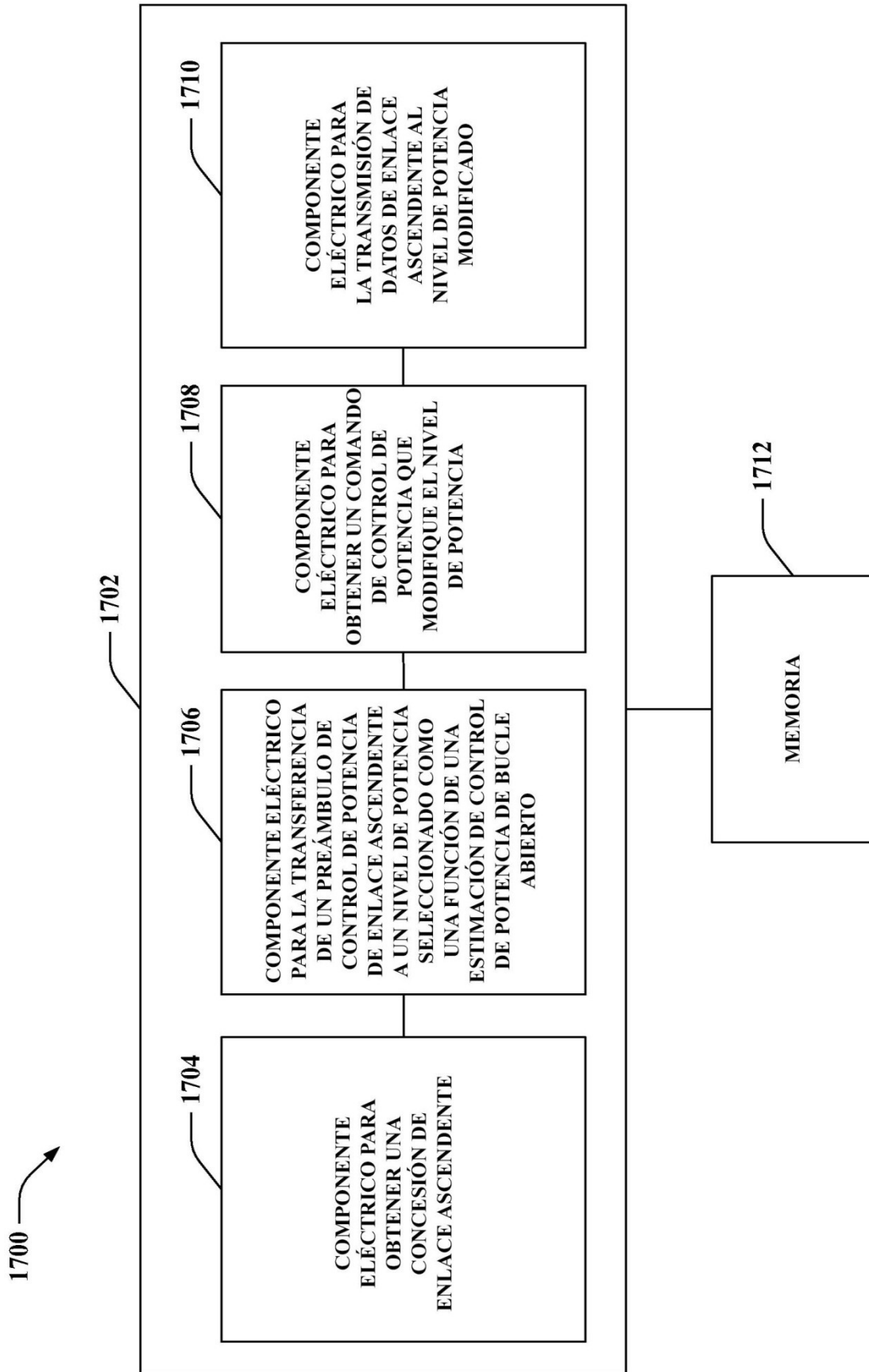


FIG. 15



**FIG. 16**



**FIG. 17**