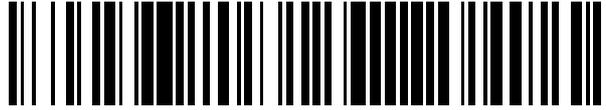


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 307**

51 Int. Cl.:

H04W 36/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2007 E 11150402 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2312885**

54 Título: **Procedimientos y aparatos de comunicación inalámbrica que soportan comunicaciones de igual a igual y en modo de infraestructura**

30 Prioridad:

11.01.2006 US 758010 P
11.01.2006 US 758011 P
11.01.2006 US 758012 P
15.09.2006 US 845051 P
15.09.2006 US 845052 P
27.10.2006 US 863304 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2016

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

LAROIA, RAJIV;
LANE, FRANK, A.;
LI, JUNYI y
RICHARDSON, THOMAS

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 567 307 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

Procedimientos y aparatos de comunicación inalámbrica que soportan comunicaciones de igual a igual y en modo de infraestructura.

5

CAMPO

La presente invención se refiere a procedimientos y aparatos para la señalización en comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a procedimientos y aparatos para usar señales para la identificación, sincronización y/o adquisición.

10

ANTECEDENTES

En una red inalámbrica, por ejemplo, una red ad hoc, en la que no hay infraestructura de red, un terminal tiene que superar determinados desafíos con el fin de establecer un enlace de comunicaciones con otro terminal homólogo, tal como se describe en los documentos US 6.377.608 B1, US 2004/0063458 A1 y WO 2006/000617. Un desafío es hacer que los terminales cercanos se sincronicen con respecto a una referencia común de tiempo y/o frecuencia. Una referencia común de tiempo y/o frecuencia es crucial para que los terminales establezcan enlaces de comunicaciones. Por ejemplo, en una red ad hoc, cuando un terminal acaba de encenderse o se desplaza hacia una nueva zona, el terminal puede tener que descubrir primero si hay otro terminal cercano antes de que pueda iniciarse alguna comunicación entre los dos terminales. La solución general es dejar que el terminal transmita y/o reciba señales según un determinado protocolo. Sin embargo, si los terminales no tienen una notación de tiempo común, es posible que cuando un primer terminal esté transmitiendo una señal y un segundo terminal no esté en el modo de recepción, la señal transmitida no ayude al segundo terminal a detectar la presencia del primer terminal.

15

20

25

En vista del anterior análisis, debe apreciarse que existe la necesidad de nuevas y mejores formas para llevar a cabo la identificación, adquisición y/o sincronización, especialmente en un sistema inalámbrico en el que la infraestructura de red puede no estar disponible.

RESUMEN

Esta necesidad se satisface mediante el contenido de las reivindicaciones independientes. Varias realizaciones se refieren a procedimientos y aparatos de comunicación que soportan una radiolocalización eficaz en un sistema que soporta comunicaciones basadas en nodos de acceso y comunicaciones de igual a igual. Un procedimiento de comunicaciones a modo de ejemplo comprende: hacer funcionar un primer terminal inalámbrico que puede soportar operaciones de red celular y operaciones de red celular, donde hacer funcionar un primer terminal inalámbrico incluye: supervisar la presencia de señales de radiolocalización procedentes de una estación base durante un primer conjunto de intervalos de tiempo que son intervalos de tiempo de radiolocalización y durante un segundo conjunto de intervalos de tiempo que no se solapan con dicho primer conjunto de intervalos de tiempo que participan en una sesión de comunicaciones de igual a igual. Un terminal inalámbrico a modo de ejemplo comprende: un módulo de determinación de intervalos de tiempo para determinar un primer y un segundo conjunto de intervalos de tiempo, donde dicho primer y dicho segundo conjunto de intervalos de tiempo no se solapan, siendo dicho primer conjunto de intervalos de tiempo intervalos de tiempo de radiolocalización; un módulo de comunicaciones de red celular para soportar operaciones de comunicaciones de red celular; un módulo de supervisión de señales de radiolocalización para supervisar la presencia de señales de radiolocalización procedentes de una estación base durante el primer conjunto de intervalos de tiempo; y un módulo de comunicaciones de igual a igual para soportar operaciones de señalización de comunicaciones de igual a igual durante el segundo conjunto de intervalos de tiempo pero no dicho primer conjunto de intervalos de tiempo.

35

40

45

50

Aunque varias realizaciones se han descrito en el anterior resumen, debe apreciarse que no necesariamente todas las realizaciones incluyen las mismas características y que algunas de las características descritas anteriormente no son necesarias sino que pueden ser deseables en algunas realizaciones. Numerosas características, realizaciones y beneficios adicionales se describen en la siguiente descripción detallada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un sistema de comunicaciones a modo de ejemplo que soporta comunicaciones basadas en nodos de acceso y comunicaciones de igual a igual, implementado según varias realizaciones.

60

La Figura 2 ilustra dos bandas de espectro a modo de ejemplo disponibles para usarse en un área geográfica.

La Figura 3 ilustra un diagrama escalonado de un procedimiento a modo de ejemplo para obtener y utilizar información de espectro, implementado según varias realizaciones.

65

La Figura 4 ilustra un ejemplo de utilización de información de sincronización de tiempo, implementado según varias realizaciones.

La Figura 5 ilustra un diagrama a modo de ejemplo para recibir mensajes de radiolocalización y estar en una sesión TDD o de igual a igual, implementado según varias realizaciones.

5 La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un terminal inalámbrico para determinar velocidades de transferencia de datos correspondientes a enlaces potenciales con nodos alternativos, por ejemplo una estación base y un terminal inalámbrico homólogo, y seleccionar un nodo con el que comunicarse según varias realizaciones.

10 La Figura 7 ilustra un diagrama escalonado de un procedimiento a modo de ejemplo para usar balizas y/o canales de radiodifusión para convertir temporalmente la banda de espectro de infraestructura para servicios no basados en infraestructura, implementado según varias realizaciones.

15 La Figura 8 ilustra dos redes ad hoc a modo de ejemplo en dos áreas geográficas, implementadas según varias realizaciones.

La Figura 9 ilustra bandas de espectro a modo de ejemplo disponibles para usarse en dos áreas geográficas diferentes.

20 La Figura 10 ilustra señales de baliza de sistema a modo de ejemplo transmitidas en las redes ad hoc en dos áreas geográficas diferentes.

La Figura 11 ilustra un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, implementado según varias realizaciones.

25 La Figura 12, que comprende la combinación de la Figura 12A y de la Figura 12B, es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un terminal inalámbrico para que se comunique con otro dispositivo de comunicaciones, según varias realizaciones.

30 La Figura 13 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, por ejemplo, un nodo móvil, implementado según varias realizaciones.

35 La Figura 14 es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un terminal inalámbrico que soporta comunicaciones de igual a igual y comunicaciones con una estación base, según varias realizaciones.

La Figura 15 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, implementado según varias realizaciones.

40 La Figura 16 es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de una estación base, según varias realizaciones.

La Figura 17 es un dibujo de una estación base a modo de ejemplo, según varias realizaciones.

45 La Figura 18 es un dibujo de un aparato de transmisión de señales de baliza a modo de ejemplo, según varias realizaciones.

La Figura 19 es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo transmisor de señales de baliza, según varias realizaciones.

50 La Figura 20, que comprende la combinación de la Figura 20A y la Figura 20B, es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de una estación base, según varias realizaciones.

La Figura 21 es un dibujo de una estación base a modo de ejemplo, según varias realizaciones.

55 La Figura 22 es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones.

60 La Figura 23 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones.

La Figura 24 es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicaciones móviles en un sistema que incluye una estación base, según varias realizaciones.

65 La Figura 25 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones.

La Figura 26 es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones.

5 La Figura 27 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, implementado según varias realizaciones.

La Figura 28, que comprende la combinación de la Figura 28A y la Figura 28B, es un dibujo de un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicaciones a modo de ejemplo, según varias realizaciones.

10 La Figura 29 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones.

La Figura 30 es un dibujo de un sistema de comunicaciones a modo de ejemplo, según varias realizaciones.

15 La Figura 31 es un dibujo de un sistema de comunicaciones inalámbricas a modo de ejemplo que soporta comunicaciones de igual a igual y comunicaciones celulares, según varias realizaciones.

La Figura 32 es un dibujo que ilustra saltos de posición en el tiempo de ráfagas de baliza a modo de ejemplo, según varias realizaciones.

20 La Figura 33 es un dibujo que ilustra saltos de posición en el tiempo de ráfagas de baliza y saltos de tono de símbolo de baliza a modo de ejemplo, según varias realizaciones.

25 La Figura 34 es un dibujo que ilustra una temporización coordinada a modo de ejemplo en una banda de comunicaciones de igual a igual, según varias realizaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 La Figura 1 ilustra un sistema de comunicaciones 100 a modo de ejemplo que soporta comunicaciones basadas en nodos de acceso y comunicaciones de igual a igual, implementado según varias realizaciones. Una estación base de infraestructura 108 está acoplada a una gran red, por ejemplo Internet, a través de un nodo de red 110 por medio de un enlace cableado 111. La estación base 108 proporciona servicios a los terminales inalámbricos, tal como un primer terminal inalámbrico 102 y un segundo terminal inalámbrico 104, en el área geográfica 106 a través de una banda de espectro inalámbrica. La banda de espectro inalámbrica se denomina banda de infraestructura.

35 Además de la banda de infraestructura, una banda de espectro diferente, denominada banda de no infraestructura, también puede estar, y algunas veces lo está, disponible para usarse por los terminales inalámbricos en la misma área geográfica. Por tanto, los terminales inalámbricos (102, 104) pueden participar en una sesión de comunicaciones ad hoc de igual a igual usando una banda de no infraestructura. La Figura 2 incluye un dibujo 200 que ilustra el concepto de la banda de infraestructura 202 y la banda de no infraestructura 204. Las dos bandas no se solapan en algunas realizaciones. En una realización típica, la banda de infraestructura incluye un par de bandas de espectro FDD (duplexación por división de frecuencia) o una banda de espectro TDD (duplexación por división de tiempo) no emparejada. La banda de no infraestructura incluye un espectro no emparejado y puede usarse en comunicaciones ad hoc de igual a igual. En algunas realizaciones, la banda de no infraestructura también se utiliza en TDD. En algunas realizaciones, la misma estación base de infraestructura, que proporciona el servicio en la banda de infraestructura, también puede proporcionar servicios en la banda de no infraestructura.

50 En una realización a modo de ejemplo, la estación base de infraestructura transmite una señal de baliza en la banda de infraestructura. La señal de baliza es una señal especial que ocupa una pequeña parte del número total de unidades mínimas de transmisión en el espectro disponible. En algunas realizaciones, una señal de baliza incluye una secuencia de una o más ráfagas de señal de baliza, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza. En algunas realizaciones, los símbolos de baliza que corresponden a una señal de baliza ocupan una pequeña parte, por ejemplo, en algunas realizaciones no más del 0,1% del número total de unidades mínimas de transmisión del recurso de enlace inalámbrico de espectro disponible. Una unidad mínima de transmisión es la unidad mínima de un recurso de enlace inalámbrico que se usa para la comunicación. En algunos sistemas de multiplexación por división de frecuencia a modo de ejemplo, por ejemplo algunos sistemas OFDM, una unidad mínima de transmisión es un único tono en un periodo de transmisión de símbolo, denominado algunas veces tono-símbolo. Además, la potencia de transmisión media de los símbolos de baliza de la señal de baliza es mucho mayor, por ejemplo, al menos 10 dB o al menos 16dB más alta que la potencia de transmisión media de señales de datos y control por unidad mínima de transmisión cuando el transmisor de terminal está en una sesión de datos habitual.

60 Además, la estación base de infraestructura, en algunas realizaciones, usa un canal de radiodifusión, incluyendo la señal de baliza, para enviar la información de sistema que incluye la ubicación de frecuencia (por ejemplo, portadora) de la banda de espectro de no infraestructura y/o el tipo de servicio proporcionado en la banda, por ejemplo, conexión en red TDD (duplexación por división de tiempo) o ad hoc.

65

La Figura 3 ilustra un diagrama escalonado 300 a modo de ejemplo de un procedimiento a modo de ejemplo para obtener y utilizar información de espectro, implementado por un terminal inalámbrico según varias realizaciones. El dibujo 300 incluye un eje de tiempo 301, una estación base de infraestructura 302 y un terminal inalámbrico 304.

5 El terminal inalámbrico 304 conoce la ubicación de frecuencia de la banda de espectro de infraestructura. En primer lugar, el terminal inalámbrico 304 se sintoniza a la banda de espectro de infraestructura (306) y busca la señal de baliza (308) para conocer la disponibilidad de la estación base de infraestructura. La estación base de infraestructura 302 transmite la señal de baliza 310, la cual se recibe y detecta (312) por el terminal inalámbrico 304. Una vez que el terminal inalámbrico 304 detecta la señal de baliza (310), el terminal inalámbrico 304 se sincroniza (314) con la
 10 estación base de infraestructura 302. La estación base de infraestructura 302 transmite señales de radiodifusión 316, además de señales de baliza 310. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 304 recibe además las señales de radiodifusión 316 y recupera información de sistema de un canal de radiodifusión para obtener la información de ubicación de frecuencia de la banda de espectro de no infraestructura (318). En varias realizaciones, el terminal inalámbrico 304 obtiene información de tiempo y/o frecuencia a partir de al menos uno de los canales de radiodifusión y/o la señal de baliza (320). Después, el terminal inalámbrico 304 se sintoniza a la ubicación de frecuencia de la banda de no infraestructura para obtener el servicio TDD y/o ad hoc (322). El terminal inalámbrico 304 usa la información de tiempo y/o frecuencia obtenida en la etapa 320 cuando el terminal 304 obtiene el servicio en la banda de no infraestructura (324).

20 A diferencia de la banda de infraestructura, la banda de no infraestructura puede no tener, y algunas veces no tiene, una fuente natural desde la cual cada uno de los terminales inalámbricos puede obtener información de sincronización. Cuando cada uno de los terminales inalámbricos usa la información de tiempo y/o frecuencia obtenida desde una fuente común, es decir, la estación base de infraestructura en la banda de espectro de infraestructura, los terminales inalámbricos tienen ahora una referencia común de tiempo y/o frecuencia. De manera ventajosa, esto permite la sincronización de los terminales en la banda de no infraestructura. Para ello, el dibujo 400 de la Figura 4 ilustra un ejemplo de utilización de información de sincronización de tiempo obtenida de una señalización de infraestructura en una banda de no infraestructura asociada.

30 El eje horizontal 401 representa el tiempo. La estación base de infraestructura transmite la señal de baliza 402 en la banda de infraestructura. La señal de baliza 402 incluye una secuencia de ráfagas de señal de baliza 404, 406, 408, etc. Se supone que dos terminales inalámbricos obtienen la información de temporización a partir de la señal de baliza 402 y que después se sintonizan a la banda de no infraestructura, que se usa en redes de igual a igual ad hoc.

35 Cualquiera de los dos terminales inalámbricos debe tener constancia de la presencia del otro antes de que puedan establecer una sesión de comunicaciones de igual a igual. En una realización, cualquier terminal inalámbrico transmite o recibe una ráfaga de señal de baliza de usuario en la banda de no infraestructura en un intervalo de tiempo que depende de la temporización de las ráfagas de señal de baliza enviadas por la estación base de infraestructura.

40 Por ejemplo, en la Figura 4, el intervalo de tiempo comienza en un instante de tiempo que tiene un desfase de tiempo conocido 410 desde el inicio 412 de una ráfaga de señal de baliza enviada por la estación base de infraestructura. En algunas realizaciones, cualquier terminal inalámbrico elige de manera aleatoria si transmitir o recibir. En el escenario a modo de ejemplo mostrado en la Figura 4, el primer terminal inalámbrico elige transmitir, como indica la ráfaga de señal de baliza de usuario 414 a modo de ejemplo transmitida en la banda de espectro de no infraestructura, mientras que el segundo terminal inalámbrico elige recibir. El segundo terminal inalámbrico controla su receptor en el intervalo de tiempo para supervisar balizas en la banda de espectro de no infraestructura para, por ejemplo, incluir el intervalo 416 correspondiente a la transmisión de balizas del primer terminal inalámbrico, y el segundo terminal inalámbrico detecta la señal de baliza de usuario enviada por el primer terminal inalámbrico.
 45 Después, el segundo terminal inalámbrico puede establecer, y algunas veces establece, un enlace de comunicaciones con el primer terminal inalámbrico. Sin embargo, si ambos terminales inalámbricos eligen transmitir o recibir, no pueden detectarse mutuamente en este intervalo de tiempo. Los terminales inalámbricos pueden detectarse entre sí, de manera probabilística, en posteriores intervalos de tiempo.

55 Obsérvese que en ausencia de la referencia de tiempo común, los terminales inalámbricos pueden tener que estar en el modo de escucha en un intervalo de tiempo mucho mayor con el fin de detectar una ráfaga de señal de baliza de usuario. Por tanto, la referencia de tiempo común ayuda a que los terminales inalámbricos se detecten entre sí de una manera mucho más rápida y consumiendo menos energía.

60 En otra realización, la estación base transmite además la señal de baliza en la segunda banda de espectro, de manera que si el terminal inalámbrico se sintoniza directamente a la segunda banda de espectro, el terminal inalámbrico puede obtener la referencia deseada común de tiempo y/o frecuencia a partir de la señal de baliza.

65 La Figura 5 ilustra un diagrama de estados 500 a modo de ejemplo para recibir mensajes de radiolocalización y estar en una sesión TDD o de igual a igual, implementado según varias realizaciones. El funcionamiento comienza en la etapa 501, en la que el terminal inalámbrico se enciende y se inicializa, y después avanza hasta la etapa 502.

Un terminal inalámbrico y un agente de radiolocalización de red, por ejemplo un servidor en el lado de red, tienen un acuerdo sobre cuándo enviar un mensaje de radiolocalización para el terminal inalámbrico, si la hubiera, al terminal inalámbrico a través de la estación base de infraestructura. El terminal inalámbrico fija un temporizador para supervisar posibles mensajes de radiolocalización entrantes (502). En un sistema de radiolocalización típico, el terminal inalámbrico puede pasar a un modo de ahorro de energía hasta que el temporizador expire. Según una característica novedosa de varias realizaciones a modo de ejemplo, el terminal inalámbrico se sintoniza a la banda de espectro de no infraestructura y obtiene servicio (504), por ejemplo, un servicio de comunicaciones TDD o de igual a igual. Cuando el temporizador expira, el terminal inalámbrico se sintoniza a la banda de espectro de infraestructura y supervisa un canal de radiolocalización (506). Si el terminal no se ha radiolocalizado, el terminal inalámbrico puede fijar de nuevo el temporizador para el siguiente tiempo de supervisión de mensajes de radiolocalización (502). En caso contrario, el terminal inalámbrico radiolocalizado necesita procesar el mensaje de radiolocalización recibido y procesa el mensaje de radiolocalización recibido (508).

En algunas realizaciones, hay un intervalo de tiempo común durante el cual cada uno de los terminales inalámbricos o un gran subconjunto de los terminales inalámbricos que usan la banda de espectro de no infraestructura, suspende las sesiones en la banda de espectro de no infraestructura y comprueba mensajes de radiolocalización en la banda de espectro de infraestructura. De manera ventajosa, esta suspensión sincronizada de sesiones de no infraestructura ayuda a reducir el malgasto de recursos en la banda de no infraestructura.

La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo 600 de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un terminal inalámbrico para determinar velocidades de transferencia de datos correspondientes a enlaces potenciales con nodos alternativos, por ejemplo una estación base y un terminal inalámbrico homólogo, y seleccionar un nodo con el que comunicarse según varias realizaciones.

Una estación base transmite una señal de baliza. En algunas realizaciones, en la banda de no infraestructura, la estación base de infraestructura transmite una señal de baliza, y un terminal inalámbrico transmite además una señal de baliza de usuario. Por tanto, en una realización de este tipo, un terminal inalámbrico puede tener su receptor sintonizado a la banda de no infraestructura y recibir señales de baliza de estación base y señales de baliza de usuario de terminal inalámbrico. En algunas realizaciones, diferentes señales de baliza se diferencian entre sí usando diferentes secuencias de salto de tono de baliza y/o diferente temporización de ráfagas de baliza. Un transmisor, por ejemplo la estación base o el terminal inalámbrico, también se usa en algunas realizaciones para transmitir canales de datos/control. Según varias realizaciones, la potencia de transmisión de la señal de baliza y/o de los canales de datos/control son tales que, a partir de la señal o señales de baliza recibidas, un receptor puede predecir la calidad de señal de los canales de datos/control y/o comparar la calidad de señal de múltiples transmisores.

En algunas realizaciones, la potencia de transmisión de la señal de baliza de estación base es la misma para cada estación base. En algunas realizaciones, la potencia de transmisión de la señal de baliza de usuario es la misma para cada uno de los terminales inalámbricos que transmiten señales de baliza de usuario. En algunas realizaciones, la potencia de transmisión de la estación base y de las balizas de usuario es la misma. En algunas realizaciones, los canales de datos/control se envían a una potencia de transmisión, en función de la potencia de transmisión de la señal de baliza. Por ejemplo, la potencia de transmisión por unidad mínima de transmisión del canal de datos, a una velocidad de codificación y modulación dada, es una cantidad en dB fija, por ejemplo de 10 dB o 16 dB, inferior a la potencia de transmisión de la señal de baliza.

Con relación a la Figura 6, el funcionamiento del procedimiento a modo de ejemplo comienza en la etapa 601, en la que el terminal inalámbrico se enciende e inicializa, y avanza hasta la etapa 602 para cada enlace que esté considerándose. En la etapa 602, el terminal inalámbrico recibe una señal de baliza desde un transmisor, por ejemplo, un transmisor de estación base de infraestructura o un transmisor de terminal inalámbrico, y después, en la etapa 604, el terminal inalámbrico mide la potencia recibida. El funcionamiento avanza desde la etapa 604 hasta la etapa 606. En la etapa 606, el terminal inalámbrico estima la potencia recibida de señales de datos de usuario, por ejemplo, un canal de tráfico de datos/control, suponiendo que el terminal inalámbrico está recibiendo el canal desde el transmisor, usando la relación de potencia conocida entre el canal de tráfico y la señal de baliza. En la etapa 608, el terminal inalámbrico mide además el ruido de fondo y las interferencias. Después, en la etapa 610, el terminal inalámbrico estima la calidad de la señal, por ejemplo la relación de señal a ruido (SNR) de una sesión de datos si el terminal inalámbrico va a establecer una sesión con el dispositivo, por ejemplo, una estación base o un terminal inalámbrico, correspondiente al transmisor y comprueba si la calidad de la señal, y por tanto, la velocidad de transferencia de datos de la sesión de datos son suficientes. En algunos casos, el terminal inalámbrico puede recibir, y algunas veces recibe, señales de baliza desde múltiples transmisores. En la etapa 611, el terminal inalámbrico compara la calidad de señal de esos transmisores considerados y selecciona un transmisor adecuado con el que comunicarse, seleccionado por tanto la estación base o el terminal inalámbrico correspondiente al transmisor seleccionado.

La Figura 7 ilustra un diagrama escalonado 700 de un procedimiento a modo de ejemplo para usar balizas y/o canales de radiodifusión para convertir temporalmente la banda de espectro de infraestructura para servicios no

basados en infraestructura, implementado según varias realizaciones. A diferencia de algunas de las otras realizaciones presentadas, esta realización a modo de ejemplo tiene una banda de infraestructura, pero no necesita una banda fija de no infraestructura.

5 El eje vertical 702 representa el tiempo. La estación base de infraestructura 704 comprueba (708) si hay algún terminal inalámbrico que use el servicio normal proporcionado por la estación base de infraestructura, tal como un servicio normal FDD o TDD. El servicio normal se denomina servicio basado en infraestructura. Si la respuesta es no, entonces la estación base de infraestructura puede convertir (710) la banda de espectro de infraestructura para que pase a ser una banda de no infraestructura, que puede usarse por servicios no basados en infraestructura, tales como servicios de comunicaciones de igual a igual. Para ello, la estación base envía al menos una de entre una señal de baliza (712) y una señal de radiodifusión de no baliza (714) para indicar que la banda de infraestructura se ha convertido en una banda de no infraestructura. Tras la recepción de esa señal, los terminales inalámbricos, por ejemplo el terminal inalámbrico 706, de la zona pueden empezar a usar servicios de no infraestructura en la banda (716).

15 Posteriormente, la estación base de infraestructura 704 puede decidir (718) devolver la banda de espectro al servicio basado en infraestructura. En algunas realizaciones, la estación base de infraestructura hace esto debido a al menos una de las siguientes razones: 1) la estación base de infraestructura considera que algunos terminales inalámbricos pueden necesitar el servicio basado en infraestructura; 2) ha expirado algún temporizador, en cuyo caso el temporizador se usa para controlar la duración de tiempo de la banda de espectro de infraestructura que está usándose como una banda de no infraestructura. Para ello, la estación base 704 envía al menos una de entre una señal de baliza (720) y una señal de radiodifusión de no baliza (722) para indicar que la banda de infraestructura se ha devuelto al servicio basado en infraestructura. Tras la recepción de esa señal, los terminales inalámbricos de la zona, por ejemplo el terminal inalámbrico 706, pueden dejar de usar el servicio de no infraestructura en la banda (724). Por ejemplo, si un terminal inalámbrico tiene una sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, el terminal inalámbrico interrumpirá o suspenderá la sesión.

La Figura 8 ilustra en el dibujo 800 dos redes ad hoc (801, 851) a modo de ejemplo en dos áreas geográficas (806, 856), respectivamente, implementadas según varias realizaciones.

30 La red ad hoc 801 del área geográfica A 806 incluye una pluralidad de terminales, tales como un primer terminal inalámbrico 802 y un segundo terminal inalámbrico 804, y un transmisor especial 808 que transmite una señal de baliza de sistema según la realización a modo de ejemplo. En algunas realizaciones, los terminales inalámbricos usan la señal de baliza de sistema como una señal de referencia de sistema. En algunas realizaciones, el transmisor especial está acoplado a una gran red, por ejemplo, Internet, a través de un nodo de red 810, por ejemplo, por medio de un enlace cableado. En algunas realizaciones, el transmisor especial 808 también se usa para tener sesiones de igual a igual con un terminal inalámbrico. Como alternativa, en algunas realizaciones el transmisor puede ser, y algunas veces es, una unidad autónoma.

40 La red ad hoc 851 del área geográfica B 856 incluye una pluralidad de terminales, tales como un tercer terminal inalámbrico 852 y un cuarto terminal inalámbrico 854, y un transmisor especial 858 que transmite una señal de baliza de sistema según la realización a modo de ejemplo. En algunas realizaciones, el transmisor especial está acoplado a una gran red, por ejemplo Internet, a través de un nodo de red 860, por ejemplo, por medio de un enlace cableado.

45 En esta realización a modo de ejemplo, la disponibilidad del espectro depende del entorno. En este caso puede no haber bandas de espectro de infraestructura. Por ejemplo, el dibujo 900 de la Figura 9 muestra bandas de espectro a modo de ejemplo disponibles en el área geográfica A 806 y en el área geográfica B 856. Esas bandas de espectro no son de infraestructura.

50 El eje horizontal 905 representa la frecuencia. La parte superior 901 de la Figura 9 muestra que hay dos bandas de espectro, 902 y 904, disponibles para usarse en la red ad hoc 801 del área geográfica A 806. La parte inferior 903 de la Figura 9 muestra que hay dos bandas de espectro, 906 y 908, disponibles para usarse en la red ad hoc 851 del área geográfica B 856. En el escenario a modo de ejemplo mostrado en la Figura 9, las bandas de espectro 904 y 908 son idénticas. Dicho de otro modo, parte de las bandas de espectro disponibles en el área A y el área B (904 y 908) son las mismas, mientras que el resto (902 y 906) son diferentes.

55 Una razón por la que un conjunto diferente de bandas de espectro está disponible en un área diferente es que una banda de espectro puede haberse asignado a otros servicios en algún área geográfica, pero puede volverse disponible en otra área. Cuando un terminal inalámbrico entra en el área A o el área B, el terminal inalámbrico necesita descubrir en primer lugar qué bandas de espectro están disponibles para su uso de manera que el terminal inalámbrico no provoque interferencias o interrupciones en los servicios existentes.

60 Para ayudar a que el terminal inalámbrico conozca la disponibilidad de espectro en un área dada, según una característica de algunas realizaciones, un transmisor especial transmite una señal de baliza de sistema en cada una de las bandas de espectro que están disponibles para usarse cerca del área geográfica en la que el transmisor

especial está situado. La señal de baliza es una señal especial que ocupa una pequeña parte del número total de unidades mínimas de transmisión en el espectro disponible. En algunas realizaciones, los símbolos de baliza de la señal de baliza no ocupan más del 0,1% del número total de unidades mínimas de transmisión en el recurso de enlace inalámbrico de espectro disponible. Una unidad mínima de transmisión es la unidad mínima de recurso que se usa en las comunicaciones. En algunos sistemas de multiplexación por división de frecuencia a modo de ejemplo, por ejemplo algunos sistemas OFDM, una unidad mínima de transmisión es un único tono en un periodo de transmisión de símbolo, denominado algunas veces tono-símbolo OFDM. Además, la potencia de transmisión de los símbolos de baliza por unidad mínima de transmisión es mucho mayor, por ejemplo, en algunas realizaciones, al menos 10 dB más alta que la potencia de transmisión media de señales de datos y control por unidad mínima de transmisión cuando el transmisor está en una sesión de datos habitual. En algunas de estas realizaciones, la potencia de transmisión de los símbolos de baliza de las señales de baliza por unidad mínima de transmisión es al menos 16 dB mayor que la potencia de transmisión media de las señales de datos y control por unidad mínima de transmisión cuando el transmisor está en una sesión de datos habitual.

El dibujo 1000 de la Figura 10 ilustra señales de baliza de sistema a modo de ejemplo transmitidas en redes ad hoc (801, 851) a modo de ejemplo en dos áreas geográficas diferentes (806, 856), respectivamente. La parte superior 1002 ilustra la señal de baliza de sistema transmitida por el transmisor especial 808 del área A 806 y la parte inferior 1004 ilustra la señal de baliza de sistema transmitida por el transmisor especial 858 del área B 856.

En la parte superior o en la parte inferior (1002, 1004), el eje horizontal 1006 representa la frecuencia y el eje vertical 1008 representa el tiempo.

Recuérdese con relación a la Figura 9 que las bandas de espectro 902 y 904 están disponibles en el área A 806. La parte superior 1002 de la Figura 10 muestra que el transmisor especial 808 transmite la ráfaga de señal de baliza de sistema 1010, que incluye un símbolo o símbolos de baliza 1012, en el tiempo t_1 1014 en la banda de espectro 902, y trasmite la ráfaga de señal de baliza de sistema 1016, que incluye un símbolo o símbolos de baliza 1018, en el tiempo t_2 1020 en la banda de espectro 904. Después, el transmisor 808 repite el procedimiento anterior y transmite la ráfaga de señal de baliza de sistema 1022, que incluye un símbolo o símbolos de baliza 1024, en el tiempo t_3 1026 en la banda de espectro 902 y transmite la ráfaga de señal de baliza de sistema 1028, que incluye un símbolo o símbolos de baliza 1030, en el tiempo t_4 1032 en la banda de espectro 904, etc. En algunas realizaciones, las ráfagas de señal de baliza 1010 y 1022 son idénticas, por ejemplo, los símbolos de baliza ocupan las mismas posiciones en una ráfaga de baliza. En algunas realizaciones, las ráfagas de señal de baliza 1010, 1022 varían, por ejemplo las posiciones del (de los) símbolo(s) de baliza cambian según una secuencia de salto predeterminada implementada por el transmisor de balizas 808. En algunas realizaciones, las ráfagas de señal de baliza 1016 y 1028 son idénticas. En algunas realizaciones, las ráfagas de señal de baliza 1016 y 1028 varían, por ejemplo según una secuencia de salto predeterminada implementada por el transmisor de balizas 808. En algunas realizaciones, las ráfagas de señal de baliza 1010 y 1016 son similares, por ejemplo, los símbolos de baliza ocupan las mismas posiciones relativas en la ráfaga de baliza.

Recuérdese con relación a la Figura 9 que las bandas de espectro 906 y 908 están disponibles en el área B 856. La parte inferior 1004 de la Figura 10 muestra que el transmisor especial 858 transmite la ráfaga la ráfaga de señal de baliza de sistema 1034, que incluye un símbolo o símbolos de baliza 1036, en el tiempo t_5 1038 en la banda de espectro 906 y trasmite la ráfaga de señal de baliza de sistema 1040, que incluye un símbolo o símbolos de baliza 1042, en el tiempo t_6 1044 en la banda de espectro 908. Después, el transmisor 858 repite el procedimiento anterior y transmite la ráfaga de señal de baliza de sistema 1046, que incluye un símbolo o símbolos de baliza 1048, en el tiempo t_7 1050 en la banda de espectro 906 y transmite la ráfaga de señal de baliza de sistema 1052, que incluye un símbolo o símbolos de baliza 1054, en el tiempo t_8 1056 en la banda de espectro 908, etc.

En una realización a modo de ejemplo, en un momento dado, un transmisor especial transmite a lo sumo una ráfaga de señal de baliza en una banda de espectro. El transmisor especial salta a través de cada una de las bandas de espectro disponibles, de una banda de espectro a otra sucesivamente, y transmite la ráfaga de señal de baliza en cada banda en un tiempo dado. Por ejemplo, en la realización mostrada en la Figura 10, los tiempos t_1 1014, t_2 1020, t_3 1026 y t_4 1032 no se solapan entre sí. Sin embargo, también es posible que en otras realizaciones el transmisor pueda transmitir, y algunas veces transmite, múltiples señales de baliza simultáneamente, cada una en una banda de espectro diferente.

En el ejemplo del dibujo 1000 de la Figura 10, con respecto al transmisor 808 del área A, $t_4 > t_3 > t_2 > t_1$, y con respecto al transmisor 858 del área B, $t_8 > t_7 > t_6 > t_5$. Sin embargo, el dibujo no pretende mostrar que hay una relación de tiempo entre t_5 y t_4 de manera que t_5 sea necesariamente mayor que t_4 . Por ejemplo, el intervalo de tiempo que incluye (t_1 , t_2 , t_3 , t_4) y el intervalo de tiempo que incluye (t_5 , t_6 , t_7 , t_8) pueden solaparse, y algunas veces se solapan, al menos parcialmente. En algunas realizaciones, los dos transmisores (808, 858) funcionan de manera independiente entre sí y no están sincronizados en el tiempo de manera intencionada. En algunas realizaciones, los dos transmisores (808, 858) tienen estructuras de tiempo que están coordinadas, por ejemplo sincronizadas, entre sí.

La Figura 11 proporciona una ilustración detallada de un terminal inalámbrico 1100 a modo de ejemplo

implementado según la presente invención. El terminal 1100 a modo de ejemplo, ilustrado en la Figura 11, es una representación detallada de un aparato que puede usarse como uno cualquiera de los terminales 102 y 104 ilustrados en la Figura 1. En la realización de la Figura 11, el terminal inalámbrico 1100 incluye un procesador 1104, un módulo de interfaz de comunicaciones inalámbricas 1130, una interfaz de entrada/salida de usuario 1140 y una memoria 1110 acoplados entre sí mediante un bus 1106. Por consiguiente, a través del bus 1106, los diversos componentes del terminal inalámbrico 1100 pueden intercambiar información, señales y datos. Los componentes 1104, 1106, 1110, 1130, 1140 del terminal inalámbrico 1100 están situados dentro de un alojamiento 1102.

La interfaz de comunicaciones inalámbricas 1130 proporciona un mecanismo mediante el cual los componentes internos del terminal inalámbrico 1100 pueden enviar y recibir señales hacia/desde dispositivos externos y otros terminales. La interfaz de comunicaciones inalámbricas 1130 incluye, por ejemplo, un módulo receptor 1132 y un módulo transmisor 1134 que están conectados con un duplexor 1138 con una antena 1136 usada para acoplar el terminal inalámbrico 1100 a otros terminales, por ejemplo a través de canales de comunicaciones inalámbricas.

El terminal inalámbrico 1100 a modo de ejemplo incluye además un dispositivo de entrada de usuario 1142, por ejemplo un teclado numérico, y un dispositivo de salida de usuario 1144, por ejemplo un dispositivo de visualización, que están acoplados al bus 1106 a través de la interfaz de entrada/salida de usuario 1140. Por tanto, los dispositivos de entrada/salida de usuario 1142, 1144 pueden intercambiar información, señales y datos con otros componentes del terminal 1100 a través de la interfaz de entrada/salida de usuario 1140 y el bus 1106. La interfaz de entrada/salida de usuario 1140 y los dispositivos asociados 1142, 1144 proporcionan un mecanismo mediante el cual un usuario puede hacer funcionar el terminal inalámbrico 1100 para realizar varias tareas. En particular, el dispositivo de entrada de usuario 1142 y el dispositivo de salida de usuario 1144 proporcionan la funcionalidad que permite a un usuario controlar al terminal inalámbrico 1100 y aplicaciones, por ejemplo módulos, programas, rutinas y/o funciones, que se ejecutan en la memoria 1110 del terminal inalámbrico 1100.

El procesador 1104, controlado por varios módulos, por ejemplo rutinas, incluidos en la memoria 1110, controla el funcionamiento del terminal inalámbrico 1100 para llevar a cabo una señalización y procesamiento diversos. Los módulos incluidos en la memoria 1110 se ejecutan durante el encendido o son invocados por otros módulos. Los módulos pueden intercambiar datos, información y señales cuando se ejecutan. Los módulos también pueden compartir datos e información cuando se ejecutan. En la realización de la Figura 11, la memoria 1110 del terminal inalámbrico 1100 incluye un módulo de señalización/control 1112 y datos de señalización/control 1114.

El módulo de señalización/control 1112 controla el procesamiento relacionado con la recepción y el envío de señales, por ejemplo mensajes, para gestionar el almacenamiento, la recuperación y el procesamiento de información de estado. Los datos de señalización/control 1114 incluyen información de estado, por ejemplo, parámetros, estatus y/u otra información relacionada con el funcionamiento del terminal inalámbrico. En particular, los datos de señalización/control 1114 incluyen diversa información de configuración 1116, por ejemplo, el intervalo de supervisión de mensajes de radiolocalización, la ubicación de frecuencia de la banda de espectro de infraestructura y de la banda de espectro de no infraestructura, la información de referencia de tiempo y/o frecuencia de la señal de baliza recibida desde la estación base de infraestructura y la relación de potencia entre la señal de baliza y el canal de tráfico de datos/control. El módulo 1112 puede acceder a y/o modificar, y algunas veces lo hace, los datos 1114, por ejemplo actualizar la información de configuración 1116. El módulo 1112 incluye además un módulo 1113 para recibir información de sistema e información de tiempo en una banda de no infraestructura procedente de una estación base de infraestructura; un módulo 1115 para usar información de sistema y de tiempo en una banda de no infraestructura; un módulo 1117 para suspender la sesión en una banda de no infraestructura y supervisar mensajes de radiolocalización en una banda de infraestructura; y un módulo 1119 para estimar la calidad de señal de una sesión de datos a partir de la potencia de señal de baliza recibida desde un transmisor.

La Figura 12, que comprende la combinación de la Figura 12A y de la Figura 12B, es un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un terminal inalámbrico para que se comuniquen con otro dispositivo de comunicaciones según varias realizaciones. El funcionamiento comienza en la etapa 1202, en la que el terminal inalámbrico se enciende y se inicializa, y avanza hasta la etapa 1204. En la etapa 1204, el terminal inalámbrico recibe una primera señal en una primera banda de comunicaciones, procediendo dicha primera señal de un primer dispositivo de comunicaciones que emite de manera continua, siendo dicho primer dispositivo de comunicaciones y dicho otro dispositivo de comunicaciones diferentes dispositivos de comunicaciones. El funcionamiento avanza desde la etapa 1204 hasta la etapa 1206.

En la etapa 1206, el terminal inalámbrico determina, en función de la primera señal, un primer intervalo de tiempo que se usará para transmitir una segunda señal a dicho otro dispositivo de comunicaciones. Después, en la etapa 1208, el terminal inalámbrico determina, basándose en la primera señal, un segundo intervalo de tiempo que se usará para recibir señales de dispositivos diferentes al primer dispositivo de comunicaciones. El funcionamiento avanza desde la etapa 1208 hasta la etapa 1210.

En la etapa 1210, el terminal inalámbrico obtiene información de frecuencia a partir de la primera señal recibida. La etapa 1210 incluye la subetapa 1211 en la que el terminal inalámbrico determina una segunda banda de comunicaciones basándose en la primera señal recibida. El funcionamiento avanza desde la etapa 1210 hasta la

etapa 1212, en la que el terminal inalámbrico obtiene un parámetro a partir de la primera señal recibida. El funcionamiento avanza desde la etapa 1212 hasta la etapa 1214, en la que el terminal inalámbrico recibe otra señal procedente del primer dispositivo de comunicaciones, y después, en la etapa 1216, el terminal inalámbrico obtiene un segundo parámetro a partir de otra señal recibida desde dicho primer dispositivo de comunicaciones. El funcionamiento avanza desde la etapa 1216 hasta la etapa 1218.

En la etapa 1218, el terminal inalámbrico determina al menos una frecuencia de transmisión que se usará para transmitir dicha segunda señal a partir de la información de frecuencia obtenida. El funcionamiento avanza desde la etapa 1218, a través del nodo de conexión A 1220, hasta la etapa 1222 de la Figura 12B.

En la etapa 1222, el terminal inalámbrico genera una segunda señal basándose en un identificador de dispositivo correspondiente a dicho terminal inalámbrico o en un identificador de usuario correspondiente a un usuario de dicho terminal inalámbrico. Después, en la etapa 1224, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas transmite dicha segunda señal a dicho otro dispositivo de comunicaciones durante dicho primer intervalo de tiempo. La etapa 1224 incluye la subetapa 1225, en la que el terminal inalámbrico transmite dicha segunda señal en dicha segunda banda de comunicaciones, que es diferente de dicha primera banda de comunicaciones. El funcionamiento avanza desde la etapa 1224 hasta la etapa 1226.

En la etapa 1226, el terminal inalámbrico determina al menos un tiempo de tránsito adicional basándose en dicho parámetro obtenido a partir de dicha primera señal. La etapa 1226 incluye la subetapa 1227, en la que el terminal inalámbrico usa una función de salto de tiempo que usa dicho parámetro y/o dicho segundo parámetro como parámetros de entrada. El funcionamiento avanza desde la etapa 1226 hasta la etapa 1228.

En la etapa 1228, el terminal inalámbrico establece una sesión de comunicaciones de igual a igual con dicho otro dispositivo usando información de sincronización de tiempo obtenida de dicha primera señal. Después, en la etapa 1230, el terminal inalámbrico intercambia datos de usuario como parte de dicha sesión de comunicaciones de igual a igual, incluyendo dichos datos de usuario al menos uno de entre datos de voz, otros datos de audio, datos de imágenes, datos de texto y datos de archivos, produciéndose dicha sesión de comunicaciones de igual a igual directamente entre dicho terminal inalámbrico y dicho otro dispositivo a través de un enlace inalámbrico directo.

En algunas realizaciones, la primera y la segunda banda de comunicaciones no están solapadas. En varias realizaciones, la primera y la segunda banda de comunicaciones están parcialmente solapadas. En algunas realizaciones, la segunda señal incluye una ráfaga de señal de baliza, por ejemplo, una ráfaga de señal de baliza OFDM que incluye al menos un símbolo de baliza. En algunas realizaciones, la segunda señal es una señal de secuencia deseudoruido transmitida a través del espectro de frecuencia de la segunda banda de frecuencias. En algunas realizaciones, tanto la primera como la segunda señal son señales OFDM. En algunas realizaciones, tanto la primera como la segunda señal son señales CDMA. En algunas realizaciones, tanto la primera como la segunda señal son señales GSM. En algunas realizaciones, la primera señal es una señal GSM y la segunda señal es una señal OFDM. En algunas realizaciones, la primera señal es una señal CDMA y la segunda señal es una señal OFDM. En varias realizaciones, la primera señal es una señal de radiodifusión por satélite, por ejemplo una señal GPS, una señal de referencia de tiempo, una señal de referencia obtenida desde un satélite geoestacionario, una señal procedente de una difusión por radio y/o por TV vía satélite, etc., y la segunda señal es una señal de radiodifusión terrestre. La señal de radiodifusión terrestre procede, por ejemplo, de una estación base de posición fija, de un transmisor especial de posición fija, por ejemplo un transmisor de balizas, o de un transmisor móvil estacionado temporalmente en un emplazamiento fijo para proporcionar una referencia, tal como una señal de baliza, que estará disponible para usarse por nodos móviles cercanos en una red de igual a igual. En algunas realizaciones, la primera señal se recibe desde una red celular terrestre y el terminal inalámbrico es un aparato telefónico móvil.

A continuación se describirá una realización a modo de ejemplo correspondiente al diagrama de flujo 1200 de la Figura 12. El terminal inalámbrico es un primer nodo móvil y el otro dispositivo de comunicaciones es un segundo nodo móvil que participa en una sesión de comunicaciones de igual a igual con el primer nodo móvil. El primer dispositivo de comunicaciones es un dispositivo tal como una estación base, un transmisor de baliza especial, un satélite, etc., que proporciona información de referencia que será usada por el terminal inalámbrico y otro dispositivo de comunicaciones. La primera señal es una ráfaga de señal de baliza OFDM que incluye al menos un símbolo de baliza, por ejemplo, un tono de alta energía, transmitido en la primera banda de frecuencias. La otra señal es, por ejemplo, una señal de radiodifusión de no baliza transmitida desde el primer dispositivo de comunicaciones. La información de tiempo de referencia se obtiene a partir de la primera señal y se usa para determinar el momento en que el terminal inalámbrico recibirá señales de baliza desde otros terminales inalámbricos, por ejemplo, homólogos, y para determinar el momento de transmitir su propia señal de baliza de usuario. La segunda señal es una ráfaga de señal de baliza de usuario OFDM que incluye al menos un símbolo de baliza, que se genera en función de un identificador asociado al terminal inalámbrico o usuario de terminal inalámbrico. A partir de la primera señal recibida, el terminal inalámbrico obtiene la segunda banda de comunicaciones, que es la banda de comunicaciones que se usará en las comunicaciones de igual a igual, que incluye frecuencias de transmisión de la baliza de usuario que generará el terminal inalámbrico. En esta realización, la primera y la segunda banda de comunicaciones no están solapadas. Por tanto, la baliza de usuario del terminal inalámbrico y los datos de usuario de igual a igual se

comunican en la misma banda, la segunda banda de comunicaciones. El primer y el segundo parámetro son parámetros de control de entrada usados en una secuencia de salto de tiempo asociada a señales de baliza de usuario generadas y transmitidas por el terminal inalámbrico. Por ejemplo, el primer o el segundo parámetro pueden proporcionar una indicación o noción de tiempo y el otro puede proporcionar un identificador asociado al transmisor.
 5 El terminal inalámbrico salta en el tiempo la posición relativa de la ráfaga de baliza dentro de una ventana de tiempo de una ráfaga de baliza a la siguiente, según la secuencia de salto usando los parámetros de control de entrada.

La Figura 13 es un dibujo de un terminal inalámbrico 2300 a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, implementado según varias realizaciones. El terminal inalámbrico 2300 a modo de ejemplo incluye un módulo receptor 2302, un módulo de transmisión 2304, un módulo de acoplamiento 2303, un procesador 2306, dispositivos de E/S de usuario 2308, un módulo de alimentación 2310 y una memoria 2312 acoplados entre sí mediante un bus 2314 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. La memoria 2312 incluye rutinas 2316 y datos/información 2318. El procesador 2306, por ejemplo una CPU, ejecuta la rutinas y usa datos/información 2318 de la memoria 2312 para controlar el funcionamiento del terminal inalámbrico 2300 e implementar procedimientos.
 10
 15

El módulo de acoplamiento 2303, por ejemplo, un módulo dúplex, acopla el módulo receptor 2302 a una antena 2305 y el módulo de transmisión 2344 a la antena 2305. El módulo de alimentación 2312, que incluye una batería 2311, se usa para suministrar energía a los diversos componentes del terminal inalámbrico. La energía se distribuye desde el módulo de alimentación 2310 hasta los diversos componentes (2302, 2303, 2304, 2306, 2308, 2312), a través de un bus de alimentación 2309. Los dispositivos de E/S de usuario 2308 incluyen, por ejemplo, un teclado numérico, un teclado, interruptores, un ratón, un micrófono, un altavoz, un dispositivo de visualización, etc. Los dispositivos de E/S de usuario 2308 se usan en operaciones que incluyen introducir datos de usuario, acceder a datos de salida de usuario y controlar al menos algunas funciones y operaciones del terminal inalámbrico, por ejemplo, iniciar una sesión de comunicación de igual a igual.
 20
 25

Las rutinas 2316 incluyen un módulo de determinación de tiempo de intervalo de transmisión 2320, un módulo de determinación de tiempo de intervalo de recepción 2322, un módulo de control de banda de transmisión 2324, un módulo de determinación de banda de comunicaciones de igual a igual 2326, un módulo de generación de segunda señal 2328, un módulo de determinación de tiempo de transmisión adicional 2330, un módulo de establecimiento de comunicaciones de igual a igual 2332, un módulo de gestión de sesión de igual a igual 2334, un módulo de recuperación de información de frecuencia 2336 y un módulo de determinación de frecuencia de transmisión 2338. Los datos/información 2318 incluyen una primera señal recibida 2340, un primer intervalo de tiempo determinado 2342, información de primera banda de frecuencias 2358, una segunda señal 2344, un segundo intervalo de tiempo determinado 2346, información de segunda banda de frecuencias 2360, información de identificación de dispositivo 2362, información de identificación de usuario 2364, información de función de salto de tiempo 2348, un primer parámetro de entrada de función de salto de tiempo 2350, un segundo parámetro de entrada de función de salto de tiempo 2352, una pluralidad de tiempos de transmisión correspondientes a transmisiones de ráfagas de baliza (tiempo de transmisión para la ráfaga de baliza 1 2354,..., tiempo de transmisión para ráfaga de baliza n 2356), información de frecuencia transportada 2366 e información de sesión de igual a igual 2368. La información de sesión de igual a igual 2368 incluye información de identificación de homólogo 2370, datos de usuario recibidos 2372, datos de usuario a transmitir 2374 e información de frecuencia de transmisión 2376.
 30
 35
 40

El módulo receptor 2302, por ejemplo, un receptor, recibe una primera señal en una primera banda de comunicaciones, procediendo dicha primera señal de un primer dispositivo de comunicaciones que emite de manera continua. El primer dispositivo de comunicaciones es un dispositivo de comunicaciones diferente del dispositivo de comunicaciones con el que el terminal inalámbrico 2300 tiene una sesión de comunicaciones. La información que representa la primera señal recibida 2340 se almacena en la memoria 2312, y la información de primera banda de frecuencias 2358 identifica la banda de frecuencias a la que el módulo receptor está sintonizado cuando recibe la primera señal. La primera señal es, por ejemplo, una señal de radiodifusión usada para obtener una referencia de tiempo por parte del terminal inalámbrico 2300. El módulo receptor 2302 también recibe señales desde otros dispositivos de comunicaciones, por ejemplo, una parte de las sesiones de comunicaciones, tales como sesiones de comunicaciones de igual a igual. Algunas de las señales recibidas incluyen datos de usuario 2372. En algunas realizaciones, el módulo receptor 2302 soporta una pluralidad de tecnologías de señalización, por ejemplo la primera señal que se usa como referencia puede ser, y algunas veces es, una tecnología diferente a la tecnología usada en sesiones de comunicaciones de igual a igual.
 45
 50
 55

El módulo de transmisión 2304, por ejemplo un transmisor OFDM, se usa para transmitir una segunda señal 2344 a un dispositivo de comunicaciones, por ejemplo, un terminal inalámbrico homólogo, durante un primer intervalo de tiempo determinado 2342. En algunas realizaciones, la segunda señal 2344 incluye una ráfaga de señal de baliza, por ejemplo una ráfaga de señal de baliza OFDM que incluye al menos un símbolo de baliza. El módulo de transmisión 2304 transmite además datos de usuario 2344, como parte de una sesión de comunicaciones de igual a igual que usa información de frecuencia de transmisión 2376.
 60

El módulo de determinación de tiempo de intervalo de transmisión 2322 determina, basándose en la primera señal recibida 2340, un primer intervalo de tiempo 2342 que se usará para transmitir la segunda señal 2344, por ejemplo
 65

- 5 una ráfaga de señal de baliza del terminal inalámbrico (WT) 2300, a otro dispositivo de comunicaciones, por ejemplo un terminal inalámbrico homólogo. El módulo de determinación de tiempo de intervalo de recepción 2322 determina, basándose en la primera señal recibida 2340, un segundo intervalo de tiempo 2346 que se usará para recibir señales desde dispositivos diferentes al dispositivo que transmitió la primera señal. En algunas realizaciones, el segundo intervalo de tiempo es un intervalo de tiempo en el que el terminal inalámbrico 2300 va a recibir y supervisar señales de baliza procedentes de otro dispositivo de comunicaciones, por ejemplo un terminal inalámbrico homólogo.
- 10 El módulo de control de banda de transmisión 2324 controla el terminal inalámbrico 2300 para que transmita la segunda señal 2344, por ejemplo una ráfaga de señal de baliza del WT 2300, en una segunda banda de comunicaciones identificada por la información de segunda banda de frecuencias 2360. En algunas realizaciones, la segunda banda de frecuencias es diferente de la primera banda de frecuencias. Por ejemplo, el terminal inalámbrico 2300 recibe una señal de radiodifusión usada en la sincronización de tiempo en una primera banda y transmite su baliza de usuario en una segunda banda de frecuencias, que es una banda diferente.
- 15 El módulo de determinación de banda de comunicaciones de igual a igual 2326 determina, antes de transmitir la segunda señal 2344, la segunda banda de comunicaciones basándose en la primera señal de comunicaciones recibida 2340. Por tanto, el módulo de determinación de banda de comunicaciones de igual a igual 2326 determina la información de segunda banda de frecuencias 2360. En algunas realizaciones, la primera y la segunda banda de frecuencias no son bandas de frecuencias solapadas. En algunas realizaciones, la primera y la segunda banda de frecuencias son bandas de frecuencia parcialmente solapadas.
- 20 El módulo de generación de segunda señal 2328 genera la segunda señal 2344 antes de transmitir la segunda señal en función de un identificador de dispositivo 2362 correspondiente al terminal inalámbrico o un identificador de usuario 2364 correspondiente a un usuario del terminal inalámbrico 2300. En algunas realizaciones, el módulo de generación de segunda señal 2328 genera señalización que incluye ráfagas de señal de baliza, por ejemplo ráfagas de señal de baliza OFDM que incluyen al menos un símbolo de baliza. En algunas realizaciones, la segunda señal es una secuencia de seudoruido transmitida a través de la segunda banda de frecuencias.
- 25 El módulo de determinación de tiempo de transmisión adicional 2330 determina al menos un tiempo de transmisión adicional en función de un parámetro obtenido a partir de la primera señal, por ejemplo el parámetro de entrada de función de salto de tiempo 1 2350. El módulo de determinación de tiempo de transmisión adicional 2330 usa una función de salto de tiempo que usa el parámetro 2350 como entrada. La información de función de salto de tiempo 2348 incluye, por ejemplo, información que define la secuencia de salto de tiempo. En algunas realizaciones, la función de salto de tiempo usa un segundo parámetro de entrada 2352 obtenido de otra señal recibida desde el dispositivo de comunicaciones que transmitió la primera señal de radiodifusión. Por ejemplo, la otra señal puede ser, y algunas veces es, una señal de radiodifusión de no baliza que comunica el segundo parámetro de entrada. La otra señal puede ser, y algunas veces es, otra ráfaga de señal de baliza.
- 30 El módulo de establecimiento de comunicaciones de igual a igual 2332 se usa para establecer una sesión de comunicaciones de igual a igual con otro dispositivo, por ejemplo, un nodo homólogo, usando información de sincronización de tiempo obtenida a partir de la primera señal recibida 2340.
- 35 El módulo de gestión de sesión de igual a igual 2334 controla el intercambio de datos usados, incluyendo al menos uno de entre datos de voz, datos de texto y datos de imágenes, produciéndose dicha sesión de comunicaciones de igual a igual directamente entre el terminal inalámbrico y otro dispositivo, por ejemplo un terminal inalámbrico homólogo, a través de un enlace inalámbrico directo.
- 40 El módulo de recuperación de información de frecuencia 2336 recupera información de frecuencia transportada 2366 a partir de la primera señal recibida 2340, antes de transmitir la segunda señal 2344, obteniendo la información de frecuencia a partir de la primera señal recibida 2340. Por ejemplo, la primera señal transporta información que identifica a la segunda banda de frecuencias, la segunda banda de frecuencias que a va a usarse por el terminal inalámbrico 2300 para transmitir su señal de baliza de usuario y para comunicaciones de datos de usuario de igual a igual.
- 45 El módulo de determinación de frecuencia de transmisión 2338 determina, a partir de la información de frecuencia obtenida, al menos una frecuencia de transmisión que se usará para transmitir la segunda señal. La información incluida en 2376 es una salida del módulo 2338. La información de transmisión 2376 incluye, por ejemplo, información de banda de frecuencias y/o información de identificación de tono individual. En algunas realizaciones, la información de frecuencia de transmisión identifica tonos OFDM usados para transportar símbolos de baliza de ráfagas de señal de baliza que van a transmitirse por terminales inalámbricos 2300. En algunas de estas realizaciones, los tonos de símbolo de baliza son tonos que se saltan de una ráfaga a otra en una secuencia de ráfagas según una secuencia de salto de tono.
- 50 En algunas realizaciones, tanto la primera como la segunda señal son señales OFDM. En algunas realizaciones, la primera señal es una señal GSM y la segunda señal es una señal OFDM. En algunas realizaciones, la primera señal
- 55
- 60
- 65

es una señal CDMA y la segunda señal es una señal OFDM. En algunas realizaciones, la primera señal es una señal de radiodifusión por satélite y la segunda señal es una señal de radiodifusión terrestre. En algunas realizaciones, la primera señal se recibe desde una red celular terrestre y el terminal inalámbrico es un aparato telefónico móvil.

5 La Figura 14 es un dibujo de un diagrama de flujo 1300 de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un terminal inalámbrico que soporta comunicaciones de igual a igual y comunicaciones con una estación base según varias realizaciones. El funcionamiento comienza en la etapa 1302, en la que el terminal inalámbrico se enciende y se inicializa, y avanza hasta la etapa 1304. En la etapa 1304, el terminal inalámbrico recibe una primera
10 señal en una primera banda de comunicaciones, procediendo la primera señal desde una estación base. El funcionamiento avanza desde la etapa 1304 hasta la etapa 1306. En la etapa 1306, el terminal inalámbrico determina la frecuencia de una segunda banda de comunicaciones a partir de la primera señal y, en la etapa 1308, el terminal inalámbrico determina un intervalo de tiempo durante el cual el terminal inalámbrico detectará la presencia de una segunda señal en la segunda banda de comunicaciones, estando basada la determinación del
15 intervalo de tiempo en información comunicada por la primera señal, por ejemplo, una referencia de tiempo comunicada. El funcionamiento avanza desde la etapa 1308 hasta la etapa 1310.

En la etapa 1310, el terminal inalámbrico determina a partir de dicho primer enlace de señal la calidad de un primer enlace entre dicha estación base y dicho terminal inalámbrico, y en la etapa 1312 el terminal inalámbrico estima un primer caudal de datos hacia la estación base basándose en la primera calidad de enlace determinada. La etapa 1312 incluye la subetapa 1314, en la que el terminal inalámbrico usa la información de potencia de transmisión máxima en la determinación de calidad de primer enlace. La información de potencia de transmisión máxima incluye, por ejemplo, al menos una de entre una restricción gubernamental en la potencia de transmisión máxima y la capacidad de salida de dispositivo. El funcionamiento avanza desde la etapa 1312 hasta la etapa 1316.

25 En la etapa 1316, el terminal inalámbrico supervisa durante dicho intervalo de tiempo determinado la recepción de dicha segunda señal y, después, en la etapa 1318, el terminal inalámbrico recibe dicha segunda señal en la segunda banda de comunicaciones, siendo dicha segunda banda de comunicaciones diferente de la primera banda de comunicaciones, procediendo dicha segunda señal de un terminal inalámbrico homólogo. En algunas realizaciones, la primera y la segunda señal incluyen al menos una ráfaga de señal de baliza.

El funcionamiento avanza desde la etapa 1318 hasta la etapa 1320. En la etapa 1320, el terminal inalámbrico estima un segundo caudal de datos hacia el terminal inalámbrico homólogo basándose en la calidad determinada de segundo enlace. La etapa 1320 incluye la subetapa 1322, en la que el terminal inalámbrico usa información de potencia de transmisión máxima en la determinación de calidad de segundo enlace. La información de potencia de transmisión máxima incluye, por ejemplo, al menos una de entre una restricción gubernamental en la potencia de transmisión máxima y la capacidad de salida de dispositivo. El funcionamiento avanza desde la etapa 1320 hasta la etapa 1324, en la que el terminal inalámbrico selecciona entre dichos primer y segundo enlaces para una sesión de comunicaciones basándose en la calidad determinada del primer y segundo enlaces. La etapa 1324 incluye subetapas alternativas 1326, 1328 y 1330.

En la subetapa alternativa 1326, el terminal inalámbrico selecciona entre el primer y el segundo enlace el que tenga un mayor caudal de datos. En la subetapa alternativa 1328, el terminal inalámbrico lleva a cabo la selección en función de la energía requerida para mantener dichos primer y segundo enlaces, incluyendo dicha selección seleccionar entre el primer y segundo enlaces el que satisfaga un requisito de calidad de enlace y que además necesite la menor cantidad de energía para el mantenimiento. En la subetapa alternativa 1330, el terminal inalámbrico lleva a cabo la selección en función de una determinación de encaminamiento más económico que tiene en cuenta el coste económico asociado con el uso individual de dichos primer y segundo enlaces.

50 La Figura 15 es un dibujo de un terminal inalámbrico 2400 a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, implementado según varias realizaciones. El terminal inalámbrico 2400 a modo de ejemplo soporta comunicaciones de igual a igual y comunicaciones a través de una estación base. El terminal inalámbrico 2400 a modo de ejemplo incluye un módulo receptor 2402, un módulo transmisor 2404, un procesador 2406, dispositivos de E/S de usuario 2408 y una memoria 2410 acoplados entre sí a través de un bus 2412 a través del cual los diversos elementos
55 pueden intercambiar datos e información. La memoria 2410 incluye rutinas 2414 y datos/información 2416. El procesador 2406, por ejemplo una CPU, ejecuta las rutinas 2414 y usa los datos/información 2416 de la memoria 2410 para controlar el funcionamiento del terminal inalámbrico 2400 e implementar los procedimientos.

60 El módulo receptor 2402, por ejemplo un receptor OFDM, está acoplado a una antena de recepción 2403 a través de la cual el terminal inalámbrico 2400 recibe señales desde estaciones base y otros terminales inalámbricos. El módulo transmisor 2404, por ejemplo un transmisor OFDM, está acoplado a una antena de transmisión 2405 a través de la cual el terminal inalámbrico 2400 transmite señales a estaciones base y a otros terminales inalámbricos. En algunas realizaciones, la misma antena se usa tanto para el módulo receptor como para el módulo transmisor (2402, 2404).

65 Los dispositivos de E/S de usuario 2408 incluyen, por ejemplo, un teclado numérico, un teclado, interruptores, un

ratón, un micrófono, un altavoz, un dispositivo de visualización, etc. Los dispositivos de E/S de usuario 2408 se usan en operaciones que incluyen introducir datos de usuario, acceder a datos de salida de usuario y controlar al menos algunas funciones y operaciones del terminal inalámbrico, por ejemplo iniciar una sesión de comunicaciones.

5 Las rutinas 2414 incluyen una rutina de comunicaciones 2418 y rutinas de control de terminal inalámbrico 2420. La rutina de comunicaciones 2418 implementa los diversos protocolos de comunicaciones usados por el terminal inalámbrico 2400. Las rutinas de control de terminal inalámbrico 2420 incluyen un módulo de determinación de calidad de enlace de estación base 2422, un módulo de determinación de calidad de enlace de igual a igual 2424, un módulo de selección de enlace 2426, un módulo de procesamiento de ráfagas de baliza 2428, un módulo de recuperación de datos de usuario 2430, un módulo de determinación de primer caudal de datos 2432, un módulo de determinación de segundo caudal de datos 2434, un módulo de estimación de requisito de potencia 2436, un módulo de determinación de coste de encaminamiento 2438, un módulo de determinación de banda de frecuencias 2440, un módulo de determinación de intervalo de supervisión 2442 y un módulo de supervisión de señales de igual a igual 2444.

15 Los datos/información 2416 incluyen una primera señal recibida 2446, información de primera banda de frecuencias 2448, información de identificación de estación base correspondiente a la estación base que transmitió la primera señal 2450, información recuperada de primer enlace 2452, caudal de datos estimado de primer enlace 2454, cantidad estimada de energía requerida para mantener el primer enlace 2456, determinación de coste de encaminamiento asociada al primer enlace 2458, calidad determinada de primer enlace 2460, segunda señal recibida 2462, información de segunda banda de frecuencias 2464, información de identificación de terminal inalámbrico homólogo correspondiente al terminal inalámbrico homólogo que transmitió la segunda señal 2465, información recuperada de segundo enlace 2466, caudal de datos estimado de segundo enlace 2468, cantidad estimada de energía requerida para mantener el segundo enlace 2470, determinación de coste de encaminamiento asociada al segundo enlace 2472, calidad determinada de segundo enlace 2474, información de enlace seleccionado 2476, datos de usuario recuperados 2478, información almacenada de potencia de transmisión máxima 2480, información almacenada de requisitos de calidad de enlace 2486 e intervalo de tiempo determinado para supervisar la presencia de segundas señales 2488. La información almacenada de potencia de transmisión máxima 2480 incluye información de restricción gubernamental 2482 e información de capacidad de salida de dispositivo 2484.

El módulo receptor 2402 recibe una primera señal en una primera banda de comunicaciones, procediendo la primera señal de una estación base. La primera señal recibida 2446 incluye información que representa la primera señal que se recibió en la banda identificada por la información de primera banda de frecuencias 2448 y que se transmitió por la estación base identificada en la información 2450. El módulo receptor 2402 recibe además una segunda señal en una segunda banda de comunicaciones que es diferente de la primera banda de comunicaciones, procediendo dicha segunda señal de un terminal inalámbrico homólogo. La segunda señal recibida 2462 incluye información que representa la segunda señal que se recibió en la banda identificada por la información de segunda banda de frecuencias 2464 y que se transmitió por el terminal inalámbrico homólogo identificado en la información 2465. En algunas realizaciones, la primera y la segunda señal incluyen al menos una ráfaga de señal de baliza, por ejemplo una ráfaga de señal de baliza OFDM que incluye al menos un símbolo de baliza.

El módulo de determinación de calidad de enlace de estación base 2422 determina, a partir de la primera señal, la calidad de enlace de un primer enlace entre una estación base que transmitió la primera señal y el terminal inalámbrico 2400, y la calidad determinada de primer enlace 2460 es una salida del módulo 2422. El módulo de determinación de calidad de enlace de igual a igual 2424 determina, a partir de la segunda señal, la calidad de enlace de un segundo enlace entre un terminal inalámbrico homólogo que transmitió la segunda señal y el terminal inalámbrico 2400, y la calidad determinada de segundo enlace 2474 es una salida del módulo 2424.

El módulo de selección de enlace 2426 selecciona el primer o el segundo enlace para una sesión de comunicaciones, basándose en la calidad determinada del primer y segundo enlaces. La calidad determinada de primer enlace 2460 y la calidad determinada de segundo enlace 2474 son entradas al módulo de selección de enlace 2426, y la información de enlace seleccionado 2476 es una salida del módulo de selección de enlace 2426, que identifica al enlace seleccionado.

El módulo de procesamiento de ráfagas de baliza 2428 recupera información de enlace a partir de las ráfagas de señal de baliza (información recuperada de primer enlace 2452 correspondiente a la primera señal, información recuperada de segundo enlace 2466 correspondiente a la segunda señal). El módulo de recuperación de datos de usuario 2430 recupera datos de usuario 2478 a partir de señales de no baliza usadas para comunicar datos de usuario como parte de una sesión de comunicaciones. Algunas veces, los datos de usuario recuperados 2478 proceden de una sesión de comunicaciones de igual a igual, mientras que otras veces los datos de usuario recuperados proceden de una sesión de comunicaciones en la que los datos de usuario se retransmiten a través de una estación base que sirve como un nodo de acceso.

El módulo de determinación de primer caudal de datos 2432 estima un primer caudal de datos 2454 hacia la estación base en función de la calidad determinada de primer enlace 2460. El módulo de determinación de segundo

caudal de datos 2434 estima un segundo caudal de datos 2468 hacia el terminal inalámbrico homólogo basándose en la calidad determinada de segundo enlace 2474. El módulo de selección de enlace 2426 incluye un módulo de selección basado en caudal para seleccionar de entre el primer y el segundo enlace el que tenga el mayor caudal de datos. El módulo de determinación de primer caudal de datos 2432 usa la información almacenada de potencia de transmisión máxima 2480 para estimar el primer caudal de datos 2454. El módulo de determinación de segundo caudal de datos 2434 usa la información almacenada de potencia de transmisión máxima 2480 para estimar el segundo caudal de datos 2468.

El módulo de estimación de requisitos de potencia 2436 estima la cantidad de energía requerida para mantener el primer y el segundo enlace (cantidad estimada de energía requerida para mantener el primer enlace 2456, cantidad estimada de energía requerida para mantener el segundo enlace 2470). El módulo de selección de enlace 2426 también selecciona entre el primer y el segundo enlace para una sesión de comunicaciones en función de la energía requerida para mantener el primer y el segundo enlace, incluyendo dicha selección seleccionar de entre el primer y el segundo enlace el que satisfaga un requisito de calidad de enlace 2486 y que además requiera la menor cantidad de energía para el mantenimiento.

El módulo de determinación de coste de encaminamiento 2438 determina el coste del encaminamiento, teniendo en cuenta costes económicos asociados al uso individual del primer y el segundo enlace. La determinación del coste de encaminamiento asociada al primer enlace 2458 y la determinación del coste de encaminamiento asociada al segundo enlace 2472 son salidas del módulo 2438. El módulo de selección de enlace 2426 también selecciona entre el primer y el segundo enlace en función de la determinación del encaminamiento de menor coste, por ejemplo usando información (2458, 2472) que tiene en cuenta los costes económicos asociados de manera individual al primer y al segundo enlace.

El módulo de determinación de banda de frecuencias 2440 determina, antes de recibir la segunda señal, la banda de frecuencias de la segunda señal a partir de la primera señal. Por tanto, una estación base identifica la banda de frecuencias que se usará en comunicaciones de igual a igual en sus inmediaciones. El módulo de determinación de intervalo de supervisión 2442 determina un intervalo de tiempo durante el cual dicho terminal inalámbrico 2400 va a supervisar la presencia de segundas señales 2488, por ejemplo, un intervalo de tiempo para que el terminal inalámbrico 2440 busque señales de baliza de usuario procedentes de nodos homólogos. El módulo de supervisión de señales de igual a igual 2444 supervisa la presencia de una señal procedente de un terminal inalámbrico homólogo durante el intervalo identificado para recibir segundas señales, por ejemplo el módulo de supervisión de señales de igual a igual 2444 supervisa la presencia de ráfagas de señal de baliza de usuario procedentes de nodos homólogos.

En algunas realizaciones, el módulo de selección 2426 cambia los criterios de selección y/o reconsidera los criterios de selección en función de información de identificación de estación base, información de identificación de homólogo, información de prioridad, el tipo de información anticipada que va a comunicarse, las condiciones actuales del terminal inalámbrico 2400 y/o requisitos de latencia. Por ejemplo, en algunas realizaciones, para el módulo de selección 2426 un factor muy importante en la selección son los requisitos de energía cuando en el terminal inalámbrico 2400 se detecta un estado de baja energía de la batería. Como otro ejemplo, para el módulo de selección 2426 un factor muy importante en la selección es el caudal de datos estimado cuando se prevé que va a comunicarse una gran cantidad de datos críticos en el tiempo.

La Figura 16 es un dibujo de un diagrama de flujo 1400 de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de una estación base según varias realizaciones. El funcionamiento comienza en la etapa 1402, en la que la estación base se enciende y se inicializa, y avanza hasta la etapa 1404. En la etapa 1404, la estación base transmite una señal de baliza, incluyendo dicha señal de baliza al menos una ráfaga de señal de baliza, transportando dicha señal de baliza información acerca de una banda de frecuencias de igual a igual, por ejemplo, una banda de frecuencias de igual a igual que está disponible para usarse cerca de la estación base. La etapa 1404 incluye la subetapa 1406. En la subetapa 1406, la estación base transmite la señal de baliza en una primera banda de comunicaciones, indicando dicha información transportada en una señal de baliza una segunda banda de frecuencias que se usa como dicha banda de frecuencias de igual a igual, siendo dicha segunda banda de frecuencias diferente de dicha primera banda de frecuencias. El funcionamiento avanza desde la etapa 1404 hasta la etapa 1408.

En la etapa 1408, la estación base transmite una segunda señal de baliza en la primera banda de comunicaciones, proporcionando dicha segunda señal de baliza información de sincronización de tiempo a una pluralidad de terminales inalámbricos que usan la estación base como un nodo de acceso. El funcionamiento avanza desde la etapa 1408 hasta la etapa 1410.

En la etapa 1410, la estación base recibe datos desde al menos parte de dicha pluralidad de terminales inalámbricos que usan dicha estación base como un nodo de acceso para la comunicación a través de dicho nodo de acceso, y en la etapa 1412 la estación base transmite datos de usuario a al menos parte de dicha pluralidad de terminales inalámbricos que usan dicha estación base como un nodo de acceso que usa la primera banda de frecuencias. El funcionamiento avanza desde la etapa 1412 hasta la etapa 1404.

5 En algunas realizaciones, la primera banda de frecuencias se usa de una manera multiplexada por división de tiempo y dicha etapa de recepción de datos (1410) recibe datos en la primera banda de comunicaciones durante un primer periodo de tiempo y dicha etapa de transmisión de datos de usuario en la primera banda de frecuencias (1412) se lleva a cabo durante un segundo periodo de tiempo que es diferente de dicho primer periodo de tiempo. En algunas otras realizaciones, la estación base usa la primera banda de frecuencias para transmitir señales que incluyen dicha señal de baliza, dicha segunda señal de baliza y dichas señales de datos de usuario, mientras que una tercera banda de comunicaciones se usa para recibir señales de datos de usuario desde terminales inalámbricos que usan la estación base como un punto de acceso. En algunas de estas realizaciones, la primera, la
10 segunda y la tercera banda de comunicaciones son diferentes y no están solapadas. En algunas de estas realizaciones, la estación base transmite y recibe simultáneamente datos de usuario.

15 En algunas realizaciones, la potencia media transmitida por una estación base en la segunda banda de comunicaciones en un periodo de tiempo de 1 minuto es inferior a 1/1000 de la potencia media transmitida por una estación base en la primera banda de frecuencias en el mismo intervalo de 1 minuto. En algunas de estas realizaciones, la estación base no transmite potencia alguna en la segunda banda de frecuencias.

20 En otra realización, que es una variante de las realizaciones descritas con relación al diagrama de flujo 1400, la estación base transmite su señal de baliza de nodo de acceso y datos de usuario en la primera banda de frecuencias, y transmite una señal de baliza para las comunicaciones de igual a igual en la segunda banda de frecuencias, usándose la segunda banda de frecuencias en las comunicaciones de igual a igual, pero la estación base no transmite datos de usuario en la segunda banda de frecuencias. En algunas de estas realizaciones, la potencia media transmitida por una estación base en la segunda banda de comunicaciones en un periodo de tiempo de 1 minuto es inferior a 1/1000 de la potencia media transmitida por una estación base en la primera banda de
25 frecuencias en el mismo intervalo de 1 minuto.

30 En otra realización adicional, que es una variante con respecto al diagrama de flujo 1400, la estación base transmite tanto su señal de baliza de nodo de acceso como su señal de baliza de nodo homólogo en una primera banda de frecuencias usada para señales de baliza. Además, la estación base transmite datos de usuario destinados a terminales inalámbricos que usan la estación base como un nodo de acceso en una segunda banda de frecuencias, y la estación base se abstiene de transmitir datos de usuario en una tercera banda de frecuencias que se utiliza en comunicaciones de igual a igual, donde dicha primera, segunda y tercera banda de comunicaciones no están solapadas.

35 La Figura 17 es un dibujo de una estación base a modo de ejemplo 2500 según varias realizaciones. La estación base a modo de ejemplo 2500 incluye un módulo receptor 2502, con una antena asociada 2501, un módulo de transmisión 2504, con una antena transmisora asociada 2503, un procesador 2506, una interfaz de E/S 2508 y una memoria 2510 acoplados entre sí a través de un bus 2512 a través del cual los diversos elementos intercambian datos e información. La memoria incluye rutinas 2514 y datos/información 2516. El procesador 2506, por ejemplo
40 una CPU, ejecuta las rutinas 2514 y usa los datos/información 2516 de la memoria 2510 para controlar el funcionamiento de la estación base 2500 e implementar procedimientos, por ejemplo, el procedimiento de la Figura 16.

45 Las rutinas 2514 incluyen un módulo de generación de señales de baliza 2518, un módulo de control de banda de frecuencias 2520, un módulo de control de transmisión de datos de usuario 2522, un módulo de control de potencia de transmisión 2524 y un módulo de generación de señales de baliza de nodo de acceso 2526. Los datos/información 2516 incluyen información almacenada de características de señal de baliza de igual a igual 2528, información almacenada de características de señal de baliza de nodo de acceso 2534, información de banda de transmisión de señales de baliza de igual a igual 2556, información de banda de transmisión de señales de baliza de
50 nodo de acceso 2558, información de banda de comunicaciones de igual a igual 2560, información de banda de nodo de acceso de estación base 2562, información de temporización 2564, información de potencia de transmisión 2566 y datos/información de terminal inalámbrico 2540 correspondientes a terminales inalámbricos que usan la estación base 2500 como un nodo de acceso.

55 La información almacenada de características de señal de baliza de igual a igual 2528 incluye uno o más conjuntos de información de ráfaga de baliza (información 2530 de ráfaga de baliza 1,..., información 2532 de ráfaga de baliza N). La información almacenada de características de señal de baliza de nodo de acceso 2534 incluye uno o más conjuntos de información de ráfaga de baliza (información 2536 de ráfaga de baliza 1,..., información 2538 de ráfaga de baliza N).
60

Los datos/información de WT 2540 correspondientes a WT que usan la estación base como un nodo de acceso incluyen una pluralidad de conjuntos de información (datos/información 2542 de WT 1,..., datos/información 2544 de WT n). Los datos/información 2542 de WT 1 incluyen datos de usuario recibidos 2546, datos de usuario a transmitir 2548, un identificador de terminal inalámbrico asignado por estación base 2550, información de estado 2552 e
65 información de sesión de comunicaciones 2554.

5 El módulo receptor 2502, por ejemplo un receptor OFDM, recibe señales de enlace ascendente desde terminales inalámbricos que usan la estación base 2500 como un nodo de acceso. Las señales recibidas incluyen señales de datos de usuario, por ejemplo señales de canal de tráfico, procedentes de una pluralidad de terminales inalámbricos que usan la estación base 2500 como un nodo de acceso para las comunicaciones a través del nodo de acceso. Los datos de usuario recibidos 2546 correspondientes al WT 1 representan datos de usuario obtenidos de señales recibidas procedentes de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo que usa la estación base 2500 como un nodo de acceso.

10 El módulo transmisor 2504, por ejemplo un transmisor OFDM, transmite señales a terminales inalámbricos en sus inmediaciones. Las señales transmitidas incluyen una señal de baliza generada destinada a soportar comunicaciones de igual a igual en sus inmediaciones. La señal de baliza generada incluye al menos una ráfaga de señal de baliza y transporta información acerca de una banda de frecuencias de igual a igual. Las señales transmitidas incluyen además una segunda señal de baliza generada destinada a soportar operaciones de nodo de acceso, proporcionando la segunda señal de baliza generada información de sincronización de tiempo a una pluralidad de terminales inalámbricos que usan la estación base como un nodo de acceso. En algunas realizaciones, la señal de baliza generada que transporta información de banda de frecuencias de igual a igual y la segunda señal de baliza generada que comunica información de sincronización de tiempo de nodo de acceso se transmiten en la misma banda de frecuencias. El transmisor 2504 transmite además datos de control y datos de usuario a terminales inalámbricos que usan la estación base como un punto de acoplamiento. Los datos de usuario a transmitir 2548, correspondientes al terminal inalámbrico 1, son un ejemplo de datos de usuario que van a transmitirse por la estación base 2500, por ejemplo en segmentos de canal de tráfico de enlace descendente, a un terminal inalámbrico que usa la estación base como un nodo de acceso. Los datos de usuario incluyen, por ejemplo, datos de voz, de imágenes, de texto y/o de archivos.

25 En algunas realizaciones, la recepción de datos incluye recibir datos procedentes de terminales inalámbricos que usan la estación base como un nodo de acceso en una primera banda de frecuencias durante un primer periodo de tiempo, y la transmisión de datos de usuario en la primera banda de frecuencias se lleva a cabo durante un segundo periodo de tiempo que es diferente del primer periodo de tiempo, usándose dicha banda de frecuencias de una manera multiplexada por división de tiempo. En algunas realizaciones, la información de tiempo 2564 identifica un primer y un segundo periodo de tiempo. En varias realizaciones, la estación base no transmite o recibe datos de usuario en una segunda banda de frecuencias designada para usarse en comunicaciones de igual a igual.

35 La interfaz de E/S 2508 acopla la estación base 2500 a otros nodos de red, por ejemplo otra estación base, nodo AAA, nodos de agente propio, etc., y/o Internet. La interfaz de E/S 2508, al acoplar la estación base 2500 a una red de retroceso permite que un terminal inalámbrico que usa la estación base 2500 como su punto de acoplamiento a la red participe en una sesión de comunicaciones con otro terminal inalámbrico que usa una estación base diferente como su punto de acoplamiento a la red.

40 El módulo de generación de señales de baliza 2518 genera una señal de baliza, incluyendo dicha señal de baliza al menos una ráfaga de señal de baliza, transportando dicha ráfaga de señal de baliza información acerca de una banda de frecuencias de igual a igual, por ejemplo que identifica la banda de frecuencias de igual a igual. La información almacenada de características de señal de baliza de igual a igual 2528 es usada por el módulo de generación de señales de baliza 2518 para generar la señal de baliza. En algunas realizaciones, la señal de baliza generada por el módulo 2518 transporta información de banda de comunicaciones de igual a igual 2560.

45 El módulo de control de banda de frecuencias 2520 controla la transmisión de la señal de baliza generada por el módulo 2518 en una primera banda de comunicaciones, transportando la señal de baliza información que indica una segunda banda de frecuencias que se usa como la banda de frecuencias de igual a igual, siendo dicha segunda banda de frecuencias diferente de la primera banda de frecuencias. En algunas de estas realizaciones, la primera banda de frecuencias es la banda de frecuencias identificada por la información de banda de transmisión de señales de baliza de igual a igual 2556, y la segunda banda de frecuencias es la banda de frecuencias identificada por la información de banda de comunicaciones de igual a igual 2560.

50 El módulo de control de transmisión de datos de usuario 2522 controla la transmisión de datos de usuario hacia múltiples terminales de la pluralidad de terminales inalámbricos que usan la estación base como un punto de acceso que usa una banda de transmisión identificada por la información de nodo de acceso de estación base. En algunas realizaciones, la banda usada para la transmisión de datos de usuario a un terminal inalámbrico que usa la estación base como un punto de acoplamiento a la red es la misma que la primera banda, que es la banda en la que se transmite la señal de baliza generada para comunicaciones de igual a igual.

55 El módulo de control de potencia de transmisión 2524 controla la potencia de transmisión en la segunda banda de frecuencias, que es la banda de frecuencias usada en las comunicaciones de igual a igual, para mantener la potencia media transmitida de estación base en la segunda banda de frecuencias, en un periodo de tiempo de 1 minuto, a menos de 1/1000 de la potencia media transmitida en la primera banda de frecuencias, por ejemplo la banda de frecuencias usada para la señal de baliza y la señalización de enlace descendente relacionada con nodos de acceso que incluye datos de usuario. En algunas realizaciones, la estación base 2500 no transmite en la segunda

banda de frecuencias, que se usa en las comunicaciones de igual a igual.

El módulo de generación de señales de baliza de nodo de acceso 2526 usa los datos/información 2516, que incluyen la información de características de señal de baliza de nodo de acceso 2534, para generar una segunda
 5 señal de baliza, proporcionando la segunda señal de baliza información de sincronización de tiempo a la pluralidad de terminales inalámbricos que usan la estación base 2500 como un nodo de acceso.

En algunas realizaciones, (i) la banda en la que se transmite la señal de baliza que identifica la banda de igual a
 10 igual, (ii) la banda en la que se transmite la señal de baliza usada para la sincronización de tiempo de terminal inalámbrico con respecto a las operaciones de nodo de acceso, y (iii) la banda usada en la señalización de nodos de acceso de enlace descendente para los terminales inalámbricos es la misma banda. En algunas de estas realizaciones, la banda usada en las comunicaciones de igual a igual es una banda diferente no solapada. Por tanto, la información 2556, 2558 y 2562, en algunas realizaciones, identifica la misma banda, mientras que la información 2560 identifica una banda diferente.

La Figura 18 es un dibujo de un aparato de transmisión de señales de baliza 1500 a modo de ejemplo según varias
 15 realizaciones. El aparato de transmisión de señales de baliza 1500 a modo de ejemplo es un dispositivo independiente y no incluye ningún transmisor usado para transmitir datos de usuario a un dispositivo de usuario individual. El aparato de transmisión de señales de baliza 1500 a modo de ejemplo incluye un módulo receptor 1502,
 20 un transmisor de señales de baliza 1504, un procesador 1506, un módulo de alimentación solar 1508, un módulo de alimentación 1510 y una memoria 1512 acoplados entre sí a través de un bus 1514 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. Los diversos elementos (1502, 1504, 1506, 1508, 1510, 1512) están acoplados a una fuente de alimentación mediante un bus 1507. La memoria 1512 incluye rutinas 1516 y
 25 datos/información 1518. El procesador 1506, por ejemplo, una CPU, ejecuta las rutinas 1516 y usa los datos/información 1518 de la memoria 1512 para controlar el aparato 1500 e implementar procedimientos.

Las rutinas 1516 incluyen un módulo de control de transmisión de señales de baliza 1520, un módulo de generación
 30 de señales de baliza 1522, un módulo de control de receptor 1524 y un módulo de recuperación de información de señales de radiodifusión recibidas 1526. Los datos/información 1518 incluyen información almacenada de características de señal de baliza 1528, información almacenada de control de señal de baliza 1530, información de
 35 señales de radiodifusión recibidas 1532 e información de identificación de transmisor de balizas 1534. La información almacenada de características de señal de baliza 1528 incluye uno o más conjuntos de información de ráfagas de baliza (información 1536 de ráfaga de baliza 1,..., información 1538 de ráfaga de baliza N), información de símbolo de baliza 1540 e información de potencia 1542. La información 1536 de ráfaga de baliza 1 incluye
 40 información que identifica unidades de transmisión de baliza que transportan un símbolo de baliza 1544 e información de duración de ráfaga de baliza 1546. La información almacenada de control de señal de baliza 1530 incluye información de relación de ráfaga de baliza/banda de frecuencias/temporización 1548 e información de relación de ráfaga de baliza/sector/temporización 1550. La información de señales de radiodifusión recibidas 1532 incluye información de temporización 1552.

El módulo receptor 1502 está acoplado a una antena de recepción 1501 a través de la cual el aparato 1500 recibe
 45 señales, por ejemplo, una señal usada con fines de sincronización de tiempo. En algunas realizaciones, el receptor es un receptor GPS, GSM o CDMA. En algunas realizaciones, el receptor es un receptor OFDM. En algunas realizaciones, el módulo receptor 1502 incluye la capacidad de recibir una pluralidad de diferentes tipos de señales, y, por ejemplo, dependiendo del área de implantación, un tipo diferente de señal se recibe y se utiliza como una fuente de referencia. En algunas de estas realizaciones, el módulo de control de receptor 1524 sigue una secuencia ordenada predeterminada cuando determina un protocolo de búsqueda de señales de referencia.

El receptor 1502, bajo el control del módulo de control de receptor 1524, recibe una señal de radiodifusión y el
 50 módulo de recuperación de información de señales de radiodifusión recibidas 1526 recupera información de señales de radiodifusión recibidas 1532 a partir de la señal de radiodifusión recibida que incluye información de tiempo 1552, por ejemplo una referencia de tiempo.

El transmisor de señales de baliza 1504, por ejemplo un transmisor OFDM, está acoplado a antenas de transmisión
 55 (antena 1503 de sector 1,..., antena 1505 de sector N) a través de las cuales el aparato 1500 transmite ráfagas de señal de baliza que se usan para soportar una red de comunicaciones de igual a igual. El transmisor de señales de baliza 1504 transmite una secuencia de ráfagas de señal de baliza, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza. El módulo de control de transmisión de señales de baliza 1520 usa los
 60 datos/información 1518 de la memoria 1512, que incluye la información almacenada de control de señal de baliza 1530 y la información de tiempo 1552, para controlar la transmisión de señales de ráfaga de baliza, por ejemplo, controlando la temporización de transmisión de ráfagas de señal de baliza en función de la señal de radiodifusión recibida que se detectó y procesó. El módulo de control de transmisión de señales de baliza 1520 usa los
 65 datos/información 1518, que incluyen la información de tiempo 1552 y la información de relación de ráfaga de baliza/banda de frecuencias/temporización 1548, para controlar que el transmisor de balizas 1504 transmita ráfagas de señal de baliza en diferentes bandas de frecuencia en momentos diferentes. El módulo de control de transmisión de señales de baliza 1520 usa los datos/información 1518, que incluyen la información de tiempo 1552 y la

información de relación de ráfaga de baliza/sector/temporización 1548, para controlar que el transmisor de balizas 1504 transmita ráfagas de señal de baliza en sectores en momentos diferentes. En algunas de estas realizaciones, el módulo de control de transmisión de señales de baliza 1520 controla que el transmisor de señales de baliza 1504 transmita a lo sumo en un sector cada vez.

5 El módulo de alimentación solar 1508 incluye una célula solar 1509 para convertir la energía solar en energía eléctrica, de manera que el aparato 1500 puede funcionar, y algunas veces funciona, con energía solar. El módulo de alimentación 1510 incluye una batería 1511 para almacenar energía de manera que el aparato puede funcionar, y algunas veces funciona, con la batería 1511. Algunas realizaciones incluyen una fuente de alimentación de batería 10 1511 pero no incluyen un módulo de alimentación solar 1508, por ejemplo en las que las baterías se sustituyen y/o recargan periódicamente. En algunas realizaciones, se espera que el aparato 1500 funcione lo que dure la vida de la batería y que después se descarte o se le introduzca una batería de sustitución. En algunas realizaciones, el aparato de transmisión de señales de baliza 1500 se alimenta de manera independiente, por ejemplo funcionando a través de un generador y/o célula de combustible portátiles de gasolina, diésel, keroseno, propano, gas natural y/o 15 hidrógeno. Las realizaciones que usan batería solar y/u otras fuentes de energía independientes son ventajosas en emplazamientos remotos, en los que una red eléctrica local puede no estar disponible y/o en zonas en las que la red eléctrica no es fiable. En varias realizaciones, la potencia de transmisión de señal de baliza se obtiene de una red eléctrica para recibir potencia.

20 El módulo de generación de señales de baliza 1522 usa datos/información, incluyendo la información almacenada de características de señal de baliza 1528 y/o información de identificación de transmisor de balizas 1534, para generar una secuencia de ráfagas de señal de baliza, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza, estando destinada la ráfaga de señal de baliza a usarse para soportar comunicaciones de igual a igual. La información que identifica unidades de transmisión de baliza que transportan un símbolo de baliza 1544 25 incluye, por ejemplo, información que identifica un subconjunto de símbolos-tono OFDM designados para transportar un símbolo de baliza de alta potencia en un conjunto de símbolos-tono OFDM de la ráfaga de baliza 1. La información de símbolos de ráfaga de baliza 1540 incluye información que define un símbolo de baliza, por ejemplo un valor de símbolo de modulación, mientras que la información de potencia 1542 incluye información de nivel de potencia de transmisión asociada a la señal de baliza. En algunas realizaciones, cada uno de los símbolos de baliza se controla para transmitirse al mismo nivel de potencia de transmisión. En algunas realizaciones, cada uno de los 30 símbolos de baliza correspondiente a un sector dado y una banda de frecuencias dada se controla para transmitirse al mismo nivel de potencia de transmisión, donde al menos algunos símbolos de baliza que corresponden a diferentes sectores y/o bandas de frecuencias se transmiten a diferentes niveles de potencia.

35 La Figura 19 es un dibujo de un diagrama de flujo 2600 de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo transmisor de señales de baliza según varias realizaciones. El dispositivo transmisor de señales de baliza es, por ejemplo, un dispositivo independiente, y el dispositivo transmisor de señales de baliza no incluye ningún transmisor usado para transmitir datos de usuario a un dispositivo de usuario individual, por ejemplo, un terminal inalámbrico. En varias realizaciones, el dispositivo transmisor de señales de baliza incluye un transmisor de 40 señales de baliza OFDM para transmitir ráfagas de señal de baliza OFDM, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza OFDM de potencia relativamente alta, por ejemplo con respecto a los niveles de potencia de transmisión de símbolos de datos transmitidos por terminales inalámbricos que se comunican en una sesión de comunicaciones de igual a igual en la región local que recibe servicio mediante el dispositivo transmisor de señales de baliza.

45 El funcionamiento comienza en la etapa 2602, en la que el dispositivo transmisor de señales de baliza se enciende y se inicializa. El funcionamiento avanza desde la etapa de inicio 2602 y avanza hasta la etapa 2604. En la etapa 2604, el dispositivo transmisor de señales de baliza busca diferentes tipos de señales de radiodifusión que pueden usarse como señales de referencia de tiempo. En algunas realizaciones, la búsqueda se realiza en función de una 50 secuencia predeterminada basada, al menos, en alguna información de localización geográfica. Después, en la etapa 2606, el dispositivo transmisor de señales de baliza recibe una señal de radiodifusión, y en la etapa 2608 determina una temporización de transmisión de ráfaga de señal en función de la señal de radiodifusión recibida. En algunas realizaciones, el receptor es un receptor que incluye al menos uno de entre un receptor GPS, un receptor GSM y un receptor CDMA. El funcionamiento avanza desde la etapa 2608 hasta la etapa 2610.

55 En la etapa 2610, el dispositivo transmisor de señales de baliza funciona para transmitir una secuencia de ráfagas de señal de baliza, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza. La etapa 2610 incluye las subetapas 2612, 2614, 2616, 2618, 2620 y 2622. En la subetapa 2612, el transmisor del dispositivo transmisor de señales de baliza se alimenta a partir de una de entre: una fuente de alimentación de batería, una fuente de 60 alimentación solar y una fuente de alimentación que es independiente de una red eléctrica comercial.

En la subetapa 2614, el dispositivo transmisor de señales de baliza compara información de tiempo actual con información de planificación predeterminada. El funcionamiento avanza desde la subetapa 2614 hasta la subetapa 2616, en la que el dispositivo transmisor de señales de baliza determina si es el momento de transmitir una ráfaga o 65 ráfagas de señal de baliza. Si en la subetapa 2616 se determina que no es el momento de transmitir una ráfaga de señal de baliza, entonces el funcionamiento vuelve a la etapa 2614 para volver a comparar la información de tiempo.

Sin embargo, si en la subetapa 2616 se determina que el dispositivo transmisor de señales de baliza está planificado para transmitir una ráfaga o ráfagas de señal de baliza, entonces el funcionamiento avanza hasta la subetapa 2618, en la que el dispositivo determina la banda o bandas de frecuencia en la(s) que la(s) ráfaga(s) de señal de baliza va(n) a transmitirse. El funcionamiento avanza desde la subetapa 2618 hasta la subetapa 2620, en la que el dispositivo determina el sector o sectores en los que la ráfaga o ráfagas de señal de baliza va(n) a transmitirse. Después, en la subetapa 2622, el dispositivo transmisor de señales de baliza transmite la ráfaga o ráfagas de señal de baliza planificada(s) en la banda o bandas de frecuencias determinada(s) en el sector o sectores determinado(s). El funcionamiento vuelve de la subetapa 2622 a la subetapa 2614 para realizar comparaciones de tiempo adicionales.

En varias realizaciones, el dispositivo transmisor de señales de baliza usa información de control almacenada para determinar una pluralidad de bandas de frecuencias en las que van a transmitirse las ráfagas de señal de baliza y el momento en que va a producirse la transmisión de las ráfagas de señal de baliza. En algunas realizaciones, el dispositivo transmisor de señales de baliza controla su transmisor para transmitir ráfagas de señal de baliza en diferentes bandas de frecuencia en momentos diferentes. En algunas realizaciones, el dispositivo transmisor de señales de baliza controla su transmisor para que use una antena de múltiples sectores y transmita ráfagas de señal de baliza en diferentes sectores en momentos diferentes. En una realización de este tipo, el dispositivo transmisor de señales de baliza controla su transmisor para que transmita a lo sumo en un sector cada vez. En algunas realizaciones, el dispositivo transmisor de señales de baliza controla su transmisor para transmitir a lo sumo en una banda de frecuencias cada vez.

En varias realizaciones, el transmisor de señales de baliza controla su transmisor para que transmita en múltiples bandas de frecuencia en cada uno de los múltiples sectores de una célula. En algunas realizaciones, el transmisor de señales de baliza se controla para que transmita a lo sumo en una banda de frecuencias de un sector en un momento dado en el que se transmiten las ráfagas de señal de baliza.

En algunas realizaciones, descritas con respecto al diagrama de flujo 2600, el dispositivo transmisor de señales de baliza obtiene una referencia externa a partir de una señal de radiodifusión recibida. En algunas realizaciones, el transmisor de señales de baliza no incluye ningún receptor y no recibe señales de referencia. Por ejemplo, el dispositivo transmisor de señales de baliza transmite sus ráfagas de señal de baliza según información de planificación almacenada correspondiente a una planificación recurrente, y la temporización del dispositivo transmisor de señales de baliza es independiente y no está coordinada con ningún otro dispositivo transmisor de señales de baliza.

La Figura 20 es un dibujo de un diagrama de flujo 1600 de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de una estación base según varias realizaciones. La estación base a modo de ejemplo conmuta entre un uso de espectro de infraestructura y un uso de espectro de igual a igual. Por tanto, en momentos diferentes, el espectro, por ejemplo una banda de frecuencias, se usa con diferentes fines en las inmediaciones de la estación base. El funcionamiento comienza en la etapa 1602, en la que la estación base se enciende y se inicializa, y avanza hasta la etapa 1604 y los nodos de conexión A 1606, B 1608, C 1610 y D 1612.

En la etapa 1604, la estación base fija su modo a un segundo modo, por ejemplo un modo de funcionamiento de modo de acceso con respecto a una primera banda de frecuencias. En esta realización particular a modo de ejemplo, el modo de acceso con respecto a la primera banda de frecuencias es el modo de arranque por defecto. En otras realizaciones, el modo de funcionamiento de igual a igual es el modo de arranque por defecto, y la estación base arranca en un modo en el que la primera banda de frecuencias está designada para usarse en comunicaciones de igual a igual. El funcionamiento avanza desde la etapa 1604 hasta la etapa 1614 y la etapa 1616.

En la etapa 1614, la estación base transmite una segunda señal de radiodifusión durante un segundo periodo de tiempo que transporta información que una primera banda de frecuencias va a usar como una banda de frecuencias no de tipo de igual a igual durante un segundo periodo de tiempo. En la etapa 1616, durante el segundo periodo de tiempo, la estación base funciona como un punto de acceso a la red para retransmitir información recibida a través de un enlace inalámbrico desde un primer dispositivo de comunicaciones, por medio de una red de comunicaciones, hasta un segundo dispositivo de comunicaciones. El funcionamiento avanza desde la etapa 1614 y la etapa 1616 hasta la etapa 1618.

Volviendo al nodo de conexión A 1606, el funcionamiento avanza a través del nodo de conexión A 1606 hasta la etapa 1628, en la que la estación base supervisa el nivel de actividad de comunicaciones durante el segundo modo de funcionamiento. El funcionamiento avanza desde la etapa 1628 hasta la etapa 1630, en la que la estación base comprueba si la actividad es inferior a un umbral predeterminado. Si el nivel de actividad es inferior a un umbral predeterminado, entonces el funcionamiento avanza hasta la etapa 1632, en la que la información de nivel de actividad 1636 se actualiza para indicar un bajo nivel de actividad, por ejemplo correspondiente a un nivel en el que el modo va a conmutar en respuesta al bajo nivel determinado. Si el nivel de actividad no es inferior al umbral, entonces el funcionamiento avanza desde la etapa 1630 hasta la etapa 1634, en la que la estación base actualiza la información de nivel de actividad 1636 para indicar que el umbral supera el umbral de conmutación de modo, por ejemplo la estación base debe permanecer en el segundo modo según el nivel actual de actividad. En algunas

realizaciones, el umbral predeterminado corresponde a un terminal inalámbrico que usa actualmente la estación base como un punto de acoplamiento a la red. En algunas realizaciones, el umbral predeterminado corresponde a un terminal inalámbrico que usa actualmente la estación base como un punto de acoplamiento a la red y que comunica al menos algunos datos de usuario a través de la estación base desde y/o hacia ese terminal inalámbrico.

5 El funcionamiento avanza desde la etapa 1632 o la etapa 1634 hasta la etapa 1628 para una supervisión adicional.

Volviendo al nodo de conexión B 1608, el funcionamiento avanza a través del nodo de conexión B 1608 hasta la etapa 1638, en la que la estación base supervisa la presencia de señales procedentes de terminales inalámbricos, en un primer modo de funcionamiento, que indican que un terminal inalámbrico está tratando de usar la estación base como punto de acceso. Después, en la etapa 1640, la estación base comprueba si una señal se detectó en la etapa 1638. Si se detectó una señal, el funcionamiento avanza desde la etapa 1640 hasta la etapa 1642, en la que la estación base actualiza la información de nivel de actividad deseado 1644. El funcionamiento avanza desde la etapa 1642 hasta la etapa 1638 para una supervisión adicional. Si no se detectó ninguna señal en la etapa 1640, el funcionamiento avanza desde la etapa 1640 hasta la etapa 1638 para una supervisión adicional.

15 Volviendo al nodo de conexión C 1610, el funcionamiento avanza a través del nodo de conexión C 1610 hasta la etapa 1646, en la que la estación base comprueba que se produzca una condición de anulación. La etapa 1646 incluye la subetapa 1648 y la subetapa 1650. En la subetapa 1648 la estación base supervisa la recepción de una señal de control que indica la apropiación de la primera banda de frecuencias, por ejemplo por parte de una organización gubernamental. En la subetapa 1650, la estación base supervisa la recepción de una señal de control que indica la apropiación de la primera banda de frecuencias, por ejemplo por parte de un usuario de alta prioridad. El funcionamiento avanza desde la etapa 1646 hasta la etapa 1652.

25 En la etapa 1652, la estación base determina si se ha producido una condición usada para anular el segundo modo de funcionamiento. Si se ha producido la condición, entonces el funcionamiento avanza desde la etapa 1652 hasta la etapa 1654, en la que la estación base actualiza la información de anulación de modo 1656; en caso contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 1652 hasta la etapa 1646 para una supervisión adicional. El funcionamiento avanza desde la etapa 1654 hasta la etapa 1646 para una supervisión adicional.

30 Volviendo al nodo de conexión D 1612, el funcionamiento avanza a través del nodo de conexión D 1612 hasta la etapa 1658, en la que la estación base supervisa la presencia de una señal de cambio de modo procedente de un terminal inalámbrico que indica que el terminal inalámbrico tiene autoridad para cambiar el modo actual de funcionamiento de estación base. En algunas realizaciones, la información que indica que el terminal inalámbrico tiene autoridad para cambiar el modo de funcionamiento actual de la estación base es un identificador de terminal inalámbrico, un nivel de prioridad indicado o un identificador de usuario de terminal inalámbrico. El funcionamiento avanza desde la etapa 1658 hasta la etapa 1660, en la que la estación base determina si se ha producido una señal de cambio de modo de este tipo. Si se ha detectado una señal de cambio de modo autorizado, el funcionamiento avanza desde la etapa 1660 hasta la etapa 1662, en la que la estación base actualiza la información de cambio de modo autorizado 1664; en caso contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 1660 hasta la etapa 1658 para una supervisión adicional. El funcionamiento vuelve de la etapa 1662 a la etapa 1658 para una supervisión adicional.

45 Volviendo a la etapa 1618, en la etapa 1618 la estación base determina un cambio de modo basándose en la información de nivel de actividad 1636, la información de cambio de modo autorizado 1664 y/o la información de anulación de modo 1656. Si la determinación en la etapa 1618 es que el modo debe cambiar, entonces el funcionamiento avanza hasta la etapa 1620, en la que la estación base pasa de un segundo modo de funcionamiento a un primer modo de funcionamiento en el que la estación base deja de funcionar como un nodo de acceso; en caso contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 1618 hasta la entrada de las etapas 1614 y 1616, y el funcionamiento continúa en el segundo modo.

50 El funcionamiento avanza desde la etapa 1620 hasta la etapa 1622, en la que la estación base transmite una primera señal de radiodifusión durante un primer periodo de tiempo, transportando la primera señal de radiodifusión información que indica que la primera banda de frecuencias se usa como una banda de frecuencias de igual a igual. El funcionamiento avanza desde la etapa 1622 hasta la etapa 1624, en la que la estación base determina si el modo debe cambiar. La estación base usa la información de nivel de actividad deseado 1642 y/o información de cambio de modo autorizado 1664 para decidir si implementar un cambio de modo. Si la decisión de la etapa 1624 es que el modo debe cambiar, entonces el funcionamiento avanza hasta la etapa 1626, en la que la estación base pasa del primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento, en el que la estación base funciona como un nodo de acceso; en caso contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 1624 hasta la entrada de la etapa 1622, y la estación base sigue funcionando en el primer modo, por ejemplo, un modo que soporta el uso de la primera banda de frecuencias como una banda de igual a igual. El funcionamiento avanza desde la etapa 1626 hasta las entradas de las etapas 1614 y 1616, en las que la estación base funciona en el segundo modo como un nodo de acceso.

65 La Figura 21 es un dibujo de una estación base 2700 a modo de ejemplo según varias realizaciones. La estación base 2700 a modo de ejemplo incluye la capacidad de controlar la reasignación del espectro de frecuencia entre el uso de infraestructura, por ejemplo dirigiendo las comunicaciones a través de la estación base 2700 que funciona

como un nodo de acceso, y el uso de espectro de igual a igual en el que se usan enlaces de comunicaciones directos entre terminales homólogos.

La estación base 2700 a modo de ejemplo incluye un módulo receptor 2702, un módulo de transmisión 2704, un procesador 2706, una interfaz de E/S 2708 y una memoria 2710 acoplados entre sí a través de un bus 2712 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. La memoria 2710 incluye rutinas 2714 y datos/información 2716. El procesador 2706, por ejemplo una CPU, ejecuta las rutinas 2714 y usa los datos/información 2716 de la memoria 2710 para controlar el funcionamiento de la estación base e implementar procedimientos, por ejemplo el procedimiento de la Figura 20.

El módulo receptor 2702, por ejemplo un receptor OFDM, está acoplado a una antena de recepción 2701 a través de la cual la estación base 2700 recibe señales procedentes de un terminal inalámbrico, por ejemplo cuando la estación base está funcionando como un nodo de acceso. El módulo de transmisión 2704, por ejemplo un transmisor OFDM, está acoplado a una antena de transmisión 2703, a través de la cual la estación base 2700 transmite señales a los terminales inalámbricos. Las señales transmitidas incluyen señales de radiodifusión, tales como señales de baliza usadas para identificar si un espectro de frecuencias va a usarse en un modo de funcionamiento de acceso o en un modo de funcionamiento de sesión de comunicaciones de igual a igual. Cuando la estación base 2700 está usando el espectro en un modo de funcionamiento de acceso, el transmisor 2704 transmite además señales de enlace descendente, por ejemplo señales de canal piloto, señales de canal de control y señales de datos de usuario, por ejemplo señales de canal de tráfico para terminales inalámbricos que usan la estación base 2700 como un punto de acoplamiento a la red.

El módulo de transmisión 2704 transmite una primera señal de radiodifusión durante un primer periodo de tiempo, transportando la primera señal de radiodifusión información que indica que una primera banda de frecuencias va a usarse como una banda de frecuencias de igual a igual, y transmite una segunda señal de radiodifusión durante un segundo periodo de tiempo, transportando la segunda señal de radiodifusión información que indica que la primera banda de frecuencias va a usarse como una banda de frecuencias no de tipo de igual a igual durante el segundo periodo de tiempo. En algunas realizaciones, la primera y la segunda señal de radiodifusión son señales de baliza, por ejemplo señales de baliza OFDM. La primera señal de radiodifusión es generada por la estación base 2700 en función de información de primera señal de radiodifusión 2730, por ejemplo información que identifica símbolos de baliza en ráfagas de señal de baliza e información de temporización de ráfaga de baliza de temporización que representa la primera señal de radiodifusión, y transporta información de banda de frecuencias de igual a igual. La segunda señal de radiodifusión es generada por la estación base 2700 en función de información de segunda señal de radiodifusión 2732, por ejemplo información que identifica símbolos de baliza en ráfagas de señal de baliza e información de temporización de ráfaga de baliza de temporización que representa la segunda señal de radiodifusión, y transporta información de banda de frecuencias no de tipo de igual a igual 2744. Por tanto, un terminal inalámbrico puede supervisar la presencia de una primera y una segunda señal de radiodifusión procedentes de la estación base 2700 y, dependiendo de cuál se seleccione, determinar cómo está usándose actualmente la primera banda de frecuencias.

La interfaz de E/S 2708 acopla la estación base 2700 a otros nodos de red, por ejemplo, otra estación base, nodo AAA, nodos de agente propio, etc., y/o a Internet. La interfaz de E/S 2708, al acoplar la estación base 2700 a una red de retroceso permite que un terminal inalámbrico que usa la estación base 2700 como su punto de acoplamiento a la red participe en una sesión de comunicaciones con otro terminal inalámbrico usando una estación base diferente como su punto de acoplamiento a la red.

Las rutinas 2714 incluyen un módulo de control de transmisor 2718, un módulo de encaminamiento 2720, un módulo de control de modo 2722, un módulo de supervisión 2724, un módulo de seguridad 2726 y un módulo de supervisión de nivel de actividad 2728. El módulo de control de modo 2722 incluye un módulo de anulación 2723. Los datos/información 2716 incluyen información de primera señal de radiodifusión 2730, información de segunda señal de radiodifusión 2732, información de temporización de transmisión 2734, información de modo de funcionamiento 2736, información de señal de solicitud de acceso detectado 2738, información de seguridad 2740, información de banda de frecuencias de igual a igual 2742, información de banda de frecuencias no de tipo de igual a igual 2744, información de topología de red 2746, información de encaminamiento de red actual 2748, nivel actual determinado de información de actividad de comunicaciones 2750 y criterios de conmutación basados en nivel de actividad 2756. El nivel actual determinado de información de actividad de comunicaciones 2750 incluye un nivel de utilización de ancho de banda determinado 2752 y un número determinado de usuarios de terminal inalámbrico activo 2754. Los criterios de conmutación basados en nivel de actividad 2756 incluyen un umbral de conmutación de utilización de ancho de banda 2758 y un umbral de conmutación de número de terminales activos 2760.

El módulo de control de transmisor 2718 controla el módulo de transmisión 2704 para que transmita dichas primera y segunda señales de radiodifusión durante dichos primer y segundo periodos de tiempo, respectivamente, no estando solapados dichos primer y segundo periodos de tiempo. El módulo de encaminamiento 2720, que se usa durante el segundo periodo de tiempo, encamina datos de usuario recibidos a través de un enlace inalámbrico desde un primer dispositivo de comunicaciones hacia un segundo dispositivo de comunicaciones a través de una red de comunicaciones acoplada a dicha estación base. El módulo de encaminamiento 2720 usa información de topología

de red 2746 e información de encaminamiento de red actual 2748, por ejemplo información que identifica puntos de congestión, nodos defectuosos, costes de encaminamiento alternativo, información de consideración de retardo, etc., para el encaminamiento determinado de datos de usuario.

5 El módulo de control de modo conmuta entre un primer y un segundo modo de funcionamiento. El modo de funcionamiento actual al que ha conmutado la estación base se indica mediante la información de modo de funcionamiento 2736. El primer modo de funcionamiento corresponde a un modo durante los primeros periodos de tiempo en los que la primera banda de frecuencias está utilizándose como un banda de frecuencias de igual a igual, mientras que el segundo modo de funcionamiento es un modo de funcionamiento en el que la primera banda de frecuencias está utilizándose para comunicaciones no de tipo de igual a igual con la estación base 2700 que sirve como un nodo de acceso. Cuando el módulo de control de modo 2722 pasa del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento, el módulo de control de modo 2722 hace que la estación base 2700 deje de actuar como un nodo de acceso, por ejemplo con respecto a la primera banda de frecuencias en la región hacia la cual está dirigida la transmisión de la primera señal de radiodifusión.

15 El módulo de supervisión 2724 supervisa la presencia y detecta señales procedentes de terminales inalámbricos que tratan de usar la estación base 2700 como un nodo de acceso. Por ejemplo, la estación base 2700 puede estar actualmente en el primer modo de funcionamiento en el que la primera banda está usándose en comunicaciones de igual a igual; sin embargo, un terminal inalámbrico puede desear que la estación base reasigne el espectro al funcionamiento de nodo de acceso y enviar una señal de solicitud de acceso a la estación base detectada y recuperada por el módulo de supervisión 2724. La información recuperada es, por ejemplo, información de señal de solicitud de acceso detectada. En algunas realizaciones, la información de señal de solicitud de acceso detectada incluye información que indica que el terminal inalámbrico que generó la solicitud tiene autoridad para ordenar el cambio solicitado. Por ejemplo, la información que indica que el terminal inalámbrico tiene autoridad para cambiar el modo de funcionamiento actual de la estación se comunica, en algunas realizaciones, mediante un identificador de terminal inalámbrico, un nivel de prioridad indicado o un identificador de usuario de terminal inalámbrico. La información de seguridad 2740 incluye información utilizada para evaluar autorizaciones, por ejemplo listas de usuarios autorizados, terminales inalámbricos y/o información de interpretación de nivel de prioridad. La estación base 2700 considera la solicitud para decidir si conmutar o no los modos. Por ejemplo, la estación base pasa del primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento en respuesta a una señal recibida desde un terminal inalámbrico que indica que el terminal inalámbrico está tratando de usar la estación base como un nodo de acceso.

35 El módulo de seguridad 2726, que usa información de seguridad 2740, determina que una señal que solicita un cambio de modo procede de un terminal inalámbrico o usuario que tiene autoridad para ordenar el cambio de modo solicitado.

40 El módulo de supervisión de nivel de actividad 2728 determina el nivel de actividad de comunicaciones 2750 cuando la estación base está en el segundo modo de funcionamiento actuando como un nodo de acceso. El módulo de control de modo 2722 responde a un bajo nivel de actividad, el cual usa para iniciar el cambio desde el segundo modo de funcionamiento hasta el primer modo de funcionamiento. En algunas realizaciones, algunas veces, un bajo nivel de actividad se indica mediante un nivel de utilización de ancho de banda determinado 2752 que es inferior a un umbral predeterminado, el umbral de conmutación de utilización de ancho de banda 2758. En algunas realizaciones, algunas veces, un bajo nivel de actividad se indica mediante un número determinado de terminales inalámbricos activos 2754 que es inferior a un umbral predeterminado, el umbral de conmutación de número de terminales activos 2760. En varias realizaciones, el número determinado de terminales inalámbricos activos 2754 indica el número de terminales inalámbricos que usan actualmente la estación base como punto de acceso. En algunas realizaciones, el umbral de conmutación de número de terminales activos está fijado a 1.

50 El módulo de anulación 2723 detecta cuándo se produce una condición de anulación del modo actual. La condición de anulación del modo actual es, por ejemplo, la recepción de una señal de control que indica el apropiamiento de la primera banda de frecuencias. El apropiamiento puede producirse, y algunas veces se produce, por parte de una organización gubernamental. Como alternativa, el apropiamiento puede producirse, y algunas veces se produce, por parte de un usuario de alta prioridad. La señal de control puede comunicarse a través de un enlace inalámbrico y recibirse a través del módulo de recepción 2702 o comunicarse a través de la red de retroceso y recibirse por medio de la interfaz de E/S 2708.

60 La Figura 22 es un dibujo de un diagrama de flujo 1700 de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones. El funcionamiento comienza en la etapa 1702, en la que el dispositivo inalámbrico se enciende y se inicializa, y avanza hasta la etapa 1704, en la que el dispositivo inalámbrico establece un enlace de comunicaciones con una estación base. Después, en la etapa 1706, el dispositivo inalámbrico supervisa la presencia de señales de radiodifusión procedentes de la estación base mientras mantiene el enlace. El funcionamiento avanza desde la etapa 1706 hasta la etapa 1708.

65 En la etapa 1708, el dispositivo inalámbrico comprueba si se ha detectado un cambio predeterminado en al menos una de dichas señales de radiodifusión indicativas de un cambio en el modo de funcionamiento de las

comunicaciones de un modo celular a un modo de igual a igual. En algunas realizaciones, el cambio en al menos una de dichas señales de radiodifusión es un cambio en una señal de baliza, por ejemplo un cambio en una señal de baliza OFDM que está transmitiéndose por la estación base. En algunas de estas realizaciones, el cambio incluye un cambio en la información comunicada por la señal de baliza. En varias realizaciones, la información comunicada por la señal de baliza indica un modo de igual a igual del uso del espectro de frecuencia después de dicho cambio. Si en la etapa 1708 el dispositivo inalámbrico detectó un cambio en una señal de radiodifusión indicativa de un cambio en el modo de funcionamiento de las comunicaciones de un modo celular a un modo de igual a igual, entonces el funcionamiento avanza desde la etapa 1708 hasta la etapa 1710; en caso contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 1708 hasta la etapa 1706 para una supervisión adicional.

En la etapa 1710, el dispositivo inalámbrico, en respuesta a la detección del cambio, deja de mantener el enlace. La etapa 1710 incluye la subetapa 1710 en la que el dispositivo inalámbrico finaliza la señalización de control usada para mantener dicho enlace. El funcionamiento avanza desde la etapa 1710 hasta la etapa 1714, en la que el dispositivo inalámbrico empieza a mantener un silencio en la transmisión. Después, en la etapa 1716, el dispositivo inalámbrico interrumpe las comunicaciones con la estación base en el espectro de frecuencia usado anteriormente por el enlace de comunicaciones. El funcionamiento avanza desde la etapa 1716 hasta la etapa 1720. En la etapa 1720, el dispositivo inalámbrico pasa de un modo de funcionamiento celular a un modo de funcionamiento de igual a igual. El funcionamiento avanza desde la etapa 1720 hasta la etapa 1722.

En la etapa 1722, el dispositivo inalámbrico comprueba que se haya producido un evento de inicio de sesión de igual a igual. Por ejemplo, un evento de inicio de sesión es, por ejemplo, una señal procedente de un dispositivo homólogo que solicita un establecimiento de sesión, o una decisión del dispositivo inalámbrico para tratar de establecer una sesión de igual a igual con otro terminal inalámbrico detectado, o que se sabe que está en la zona. En respuesta a un evento de inicio de sesión, el funcionamiento avanza desde la etapa 1722 hasta la etapa 1726, en la que el dispositivo inalámbrico establece una sesión de comunicaciones de igual a igual con otro terminal inalámbrico. Si no se detectó un evento de inicio de sesión de igual a igual, entonces el funcionamiento avanza desde la etapa 1722 hasta la etapa 1724, en la que el dispositivo inalámbrico sigue manteniendo el silencio de transmisión. En algunas otras realizaciones, en el modo de igual a igual, el dispositivo inalámbrico transmite algunas señales de radiodifusión, por ejemplo algunas señales de baliza de usuario, independientemente de si el terminal inalámbrico está o no en una sesión de comunicaciones.

El funcionamiento avanza desde la etapa 1724 o la etapa 1726 hasta la etapa 1728, en la que el dispositivo inalámbrico sigue detectando la presencia de señales procedentes de la estación base, por ejemplo señales de radiodifusión tales como señales de baliza que transportan información de utilización de espectro. El funcionamiento avanza desde la etapa 1728 hasta la etapa 1730. En la etapa 1730, el dispositivo inalámbrico determina si se ha detectado una señal de radiodifusión que indica un modo de funcionamiento celular. Si se ha detectado una señal de este tipo, el funcionamiento avanza desde la etapa 1730 hasta la etapa 1732; en caso contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 1730 hasta la etapa 1728 para una supervisión adicional.

En la etapa 1732, el dispositivo inalámbrico finaliza la sesión de comunicaciones de igual a igual con dicho otro terminal, si se ha establecido una sesión de este tipo. Después, en la etapa 1734, el dispositivo inalámbrico restablece un enlace con la estación base, por ejemplo cuando el dispositivo inalámbrico ha permanecido en el área de cobertura correspondiente a la estación base entre el momento en que dejó de mantenerse el enlace y el momento en que se restableció el enlace.

La Figura 23 es un dibujo de un terminal inalámbrico 2800 a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones. El terminal inalámbrico 2800 a modo de ejemplo puede conmutar, y algunas veces conmuta, entre un modo de funcionamiento celular y un modo de funcionamiento de igual a igual en respuesta a señales de radiodifusión recibidas, por ejemplo, señales de baliza. El terminal inalámbrico 2800 incluye un módulo receptor 2802, un módulo transmisor 2804, un procesador 2806, dispositivos de E/S de usuario 2808 y una memoria 2810 acoplados entre sí a través de un bus 2412 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. La memoria 2810 incluye rutinas 2814 y datos/información 2816. El procesador 2806, por ejemplo, una CPU, ejecuta las rutinas 2814 y usa los datos/información 2816 de la memoria 2810 para controlar el funcionamiento del terminal inalámbrico 2800 e implementar procedimientos, por ejemplo, un procedimiento según la Figura 22.

Las rutinas 2814 incluyen una rutina de comunicaciones 2818 y rutinas de control de terminal inalámbrico 2820. La rutina de comunicaciones 2818 implementa los diversos protocolos de comunicaciones usados por el terminal inalámbrico 2800. Las rutinas de control de terminal inalámbrico 2820 incluyen un módulo de establecimiento de enlace 2822, un módulo de supervisión de señales de radiodifusión 2824, un módulo de determinación de modo 2826, un módulo de control de modo 2828, un módulo de señalización de control 2830, un módulo de restablecimiento de enlace 2832 y un módulo de establecimiento de comunicaciones de igual a igual 2834. El módulo de control de modo 2828 incluye un módulo de conmutación 2829.

Los datos/información 2816 incluyen información de señal de radiodifusión detectada 2836, información de cambio detectado en señal de radiodifusión 2840, modo de funcionamiento determinado comunicado mediante señalización de radiodifusión 2842, información de uso de espectro 2848, información de modo de funcionamiento actual de

terminal inalámbrico 2844 y señales de control generadas 2846. Los datos/información 2816 incluyen además información de identificación de señales de radiodifusión 2850 e información de recuperación de información de señales de radiodifusión 2852. La información de identificación de señales de radiodifusión 2850 incluye información de detección de nivel de energía de símbolo de baliza 2854 e información de patrones de símbolos de baliza 2856.

5 La información de recuperación de información de señales de radiodifusión 2852 incluye información de mapeo de señal de baliza con modo 2858 e información de mapeo de señal de baliza con uso de espectro 2860.

El módulo receptor 2802, por ejemplo un receptor OFDM, está acoplado a una antena de recepción 2803 a través de la cual el terminal inalámbrico recibe señales. El módulo receptor 2802 recibe señales de radiodifusión procedentes de estaciones base. Las señales de radiodifusión incluyen, por ejemplo, señalización de balizas usada para comunicar un modo actual de uso de espectro. Cuando la estación base está funcionando como un nodo de acceso, el receptor de terminal inalámbrico 2802 puede recibir, y algunas veces recibe, señales de control y señales de datos de usuario desde la estación base en el espectro. Cuando el espectro está usándose en comunicaciones de igual a igual, el receptor de terminal inalámbrico 2802 puede recibir, y algunas veces recibe, señales directamente desde un terminal inalámbrico homólogo, por ejemplo señales de baliza de usuario, señales de establecimiento de sesión de igual a igual y señales de datos de usuario como parte de una sesión de comunicaciones de igual a igual.

10

15

El módulo transmisor 2804, por ejemplo un transmisor OFDM, está acoplado a una antena de transmisión 2805 a través de la cual el terminal inalámbrico 2800 transmite señales. En algunas realizaciones, el transmisor y el receptor usan la misma antena. Las señales transmitidas incluyen, por ejemplo, señales de establecimiento de sesión basadas en nodo de acceso, señales de establecimiento de sesión de nodos homólogos, señal de control para un nodo de acceso como parte del mantenimiento de un enlace con el nodo de acceso, señales de datos de usuario para un nodo de acceso y señales de datos de usuario para un nodo homólogo como parte de una sesión de comunicaciones de igual a igual.

20

25

Los dispositivos de E/S de usuario 2808 incluyen, por ejemplo, un teclado numérico, un teclado, interruptores, un ratón, un micrófono, un altavoz, un dispositivo de visualización, etc. Los dispositivos de E/S de usuario 2808 se usan en operaciones que incluyen introducir datos de usuario, acceder a datos de salida de usuario y controlar al menos algunas funciones y operaciones del terminal inalámbrico, por ejemplo iniciar una sesión de comunicaciones.

30

El módulo de establecimiento de enlace 2822 establece un enlace de comunicaciones con una estación base. El módulo de supervisión de señales de radiodifusión 2824 supervisa la presencia de señales de radiodifusión procedentes de estaciones base. El módulo de determinación de modo 2826 determina un modo de funcionamiento de comunicaciones a partir de al menos una señal de radiodifusión procedente de una estación base detectada mediante la supervisión del módulo 2824. En varias realizaciones, la señal de radiodifusión procedente de la estación base usada por el módulo de determinación de modo 2826 para su determinación es una señal de baliza. En algunas realizaciones, la determinación de modo se basa en un cambio en una señal de baliza, por ejemplo como se indica en la información de cambio detectado en señal de radiodifusión 2840. En algunas de estas realizaciones, el cambio indica un cambio en la información comunicada por la señal de baliza. Por ejemplo, la información comunicada por la señal de baliza indica un uso de espectro de frecuencia de igual a igual después del cambio, mientras que la información de señal de baliza antes del cambio indica un uso de modo celular del espectro. Como otro ejemplo, la información comunicada por la señal de baliza indica un uso de espectro de modo celular después del cambio, mientras que la información de señal de baliza antes del cambio indica un uso de modo de igual a igual del espectro.

35

40

45

El módulo de control de modo 2828 controla al terminal inalámbrico 2800 para que funcione en el modo determinado por el módulo de determinación de modo 2826. El módulo de control de modo 2828 puede interrumpir, y algunas veces interrumpe, un enlace establecido con una estación base cuando el módulo de determinación de modo 2826 indica un cambio en un modo de funcionamiento de comunicaciones de un modo celular a un modo de funcionamiento de igual a igual. El módulo de conmutación 2829 hace que el terminal inalámbrico 2800 pase de un modo de funcionamiento celular a un modo de funcionamiento de igual a igual en respuesta a la detección de un cambio predeterminado en al menos una de las señales de radiodifusión. El modo de funcionamiento actual de terminal inalámbrico 2844 indica el modo de funcionamiento actual del terminal inalámbrico, por ejemplo un modo celular o un modo de igual a igual, al que ha conmutado el terminal inalámbrico.

50

55

El módulo de señalización de control 2830 genera señales de control 2846 para mantener un enlace establecido con una estación base. Las señales de control generadas 2846 incluyen, por ejemplo, señales de control de potencia, señales de control de temporización, señales de notificación de canal de control tales como notificaciones de SNR, etc. Cuando el módulo de control de modo 2828 interrumpe un enlace establecido con una estación base, el módulo de control de modo 2828 controla el módulo de señalización de control 2830 para dejar de generar señales de control usadas para mantener el enlace.

60

El módulo de restablecimiento de enlace 2832 restablece un enlace con una estación base en respuesta a detectar un señal de radiodifusión que indica un modo de funcionamiento celular. El módulo de establecimiento de comunicaciones de igual a igual 2834 se usa para establecer una sesión de comunicaciones de igual a igual con otro terminal inalámbrico, por ejemplo durante al menos una parte del tiempo entre que dicho enlace ha dejado de

65

mantenerse con la estación base y el enlace se restablece con la estación base.

La información de señal de radiodifusión detectada 2836, por ejemplo información de señal de baliza detectada, es una salida del módulo de supervisión de señales de radiodifusión 2824. El módulo de supervisión de señales de radiodifusión 2824 usa los datos/información 2816, que incluyen la información de identificación de señales de radiodifusión 2850, para detectar señales de baliza. La información de detección de nivel de energía de símbolo de baliza 2854 incluye criterios de nivel de energía usados para identificar señales de baliza a partir de una pluralidad de señales recibidas. Por ejemplo, una señal de baliza incluye una ráfaga de señal de baliza que incluye al menos un símbolo de baliza, y el símbolo de baliza se transmite a un nivel de energía relativamente alto con respecto a otras señales transmitidas por la estación base, facilitando una detección sencilla por parte de un terminal inalámbrico. La información de patrones de símbolos de baliza 2856 incluye información que identifica conjuntos de símbolos de baliza dentro de un conjunto de unidades de transmisión de símbolos de baliza. Por ejemplo, un patrón particular de símbolos de baliza puede representar, y algunas veces representa, una señal de baliza particular.

El módulo de determinación de modo 2826 usa los datos/información 2816, que incluyen la información de recuperación de información de señales de radiodifusión 2852, para determinar un modo de funcionamiento que está comunicándose mediante la señal de radiodifusión 28442, por ejemplo un modo celular o un modo de igual a igual, e información de uso de espectro 2848, por ejemplo asignación de espectro en modo celular o asignación de espectro en modo de igual a igual. En algunas realizaciones, la información de uso de espectro en modo celular identifica además un uso dúplex por división de tiempo del espectro o un uso dúplex por división de frecuencia del espectro. Por ejemplo, la estación base, cuando funciona como un nodo de acceso, puede funcionar de una manera TDD, en la que el espectro se usa de manera alterna en el enlace descendente y el enlace ascendente, o la estación base puede funcionar usando dos bandas diferentes para el enlace ascendente y el enlace descendente, lo que permite una señalización simultánea en el enlace ascendente y el enlace descendente.

La Figura 24 es un dibujo de un diagrama de flujo 1800 de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo de comunicaciones móviles en un sistema que incluye una estación base según varias realizaciones. El funcionamiento comienza en la etapa 1802, en la que el dispositivo de comunicaciones móviles se enciende y se inicializa, y avanza hasta la etapa 1804. En la etapa 1804, el dispositivo de comunicaciones móviles determina un modo de funcionamiento de estación base, siendo el modo de funcionamiento de estación base un modo de funcionamiento de acceso, en el que la estación base funciona como un nodo de acceso a la red, o un modo de funcionamiento de igual a igual, en el que los dispositivos dentro de un área de cobertura de estación base pueden comunicarse directamente entre sí. El funcionamiento avanza desde la etapa 1804 hasta la etapa 1806.

En la etapa 1806, el dispositivo de comunicaciones móviles envía una señal a una estación base para señalar un cambio deseado por el terminal inalámbrico en el modo de funcionamiento de la estación base. Después, en la etapa 1808, el dispositivo de comunicaciones móviles supervisa la presencia de una señal de radiodifusión procedente de la estación base que indica un cambio en el modo de funcionamiento de estación base al modo indicado deseado por el dispositivo de comunicaciones móviles. El funcionamiento avanza desde la etapa 1808 hasta la etapa 1810. En la etapa 1810, el dispositivo de comunicaciones móviles comprueba si se ha detectado la señal esperada. Si se ha detectado la señal esperada, entonces el funcionamiento avanza desde la etapa 1810 hasta la etapa 1812; en caso contrario, el funcionamiento avanza desde la etapa 1810 hasta la etapa 1808 para una supervisión adicional. En algunas realizaciones, un tiempo límite está asociado a la duración de la supervisión y, si el dispositivo de comunicaciones móviles no recibe la señal esperada dentro del tiempo asignado, el dispositivo de comunicaciones móviles necesita volver a enviar la señal de cambio deseado.

En la etapa 1812, el dispositivo de comunicaciones móviles cambia el modo de funcionamiento del dispositivo de comunicaciones móviles al modo al que ha cambiado la estación base. El funcionamiento avanza desde la etapa 1812 hasta la etapa 1814. En la etapa 1814, el dispositivo de comunicaciones móviles indica a la estación base que pase el modo de funcionamiento indicado al modo de funcionamiento anterior de la estación base.

En algunas realizaciones, la señal de la etapa 1804 indica un deseo de cambiar de un modo de funcionamiento de acceso a red a un modo de funcionamiento de igual a igual. En algunas realizaciones, la señal de la etapa 1804 incluye información que indica un nivel de autoridad que dicho dispositivo de comunicaciones móviles tiene para controlar el funcionamiento de la estación base. En algunas de estas realizaciones, la información que indica el nivel de autoridad es un identificador de dispositivo, un identificador de usuario o un indicador de nivel de prioridad.

En varias realizaciones, el dispositivo de comunicaciones móviles es un dispositivo usado por un agente gubernamental con autoridad para anular el uso del espectro usado por la estación base.

En algunas realizaciones, el dispositivo de comunicaciones móviles es un dispositivo de red celular, y el cambio deseado de la etapa 1806 es un cambio desde un modo de funcionamiento de igual a igual a un modo de funcionamiento de red. En algunas de estas realizaciones, el dispositivo de red celular no soporta un funcionamiento de igual a igual.

En varias realizaciones, el dispositivo de comunicaciones móviles es un dispositivo homólogo y el cambio deseado

es un cambio desde un modo de funcionamiento de acceso a red a un modo de funcionamiento de igual a igual. En algunas de estas realizaciones, el dispositivo homólogo no soporta un modo de funcionamiento de red celular. En algunas realizaciones, el dispositivo homólogo que no soporta un modo de funcionamiento de red celular es un dispositivo usado por un agente gubernamental con autoridad para anular el uso del espectro por parte de la estación base.

La Figura 25 es un dibujo de un terminal inalámbrico 2900 a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones. El terminal inalámbrico 2900 a modo de ejemplo incluye la capacidad de influir en el modo de funcionamiento de una estación base, por ejemplo solicitando y/u ordenando conmutar entre un modo celular y un modo de igual a igual.

El terminal inalámbrico 2900 a modo de ejemplo incluye un módulo receptor 2902, un módulo transmisor 2904, un procesador 2906, dispositivos de E/S de usuario 2908 y una memoria 2910 acoplados entre sí a través de un bus 2912 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. La memoria 2910 incluye rutinas 2914 y datos/información 2916. El procesador 2906, por ejemplo una CPU, ejecuta las rutinas 2914 y usa los datos/información 2916 de la memoria 2910 para controlar el funcionamiento del terminal inalámbrico e implementar procedimientos, por ejemplo un procedimiento según la Figura 24.

Las rutinas 2914 incluyen rutinas de comunicaciones 2918 y rutinas de control de terminal inalámbrico 2920. Las rutinas de control de terminal inalámbrico 2920 incluyen un módulo de determinación de modo de funcionamiento de estación base 2922, un módulo de generación de señales 2924, un módulo de detección de señales de radiodifusión 2928 y un módulo de control de modo de comunicaciones 2930. El módulo de generación de señales 2924 incluye un módulo de restauración de modo de estación base 2926.

Los datos/información 2916 incluyen un modo de funcionamiento determinado de estación base 2932, una señal de cambio generada 2934 e información almacenada que indica el nivel de autoridad que tiene el terminal inalámbrico para controlar las operaciones de estación base 2936. La información 2936 incluye un identificador de dispositivo de terminal inalámbrico 2938, un identificador de usuario de terminal inalámbrico 2940 y un indicador de nivel de prioridad 2942. Los datos/información 2916 incluyen además información de señales de radiodifusión detectadas 2944 e información de modo de funcionamiento actual de terminal inalámbrico 2946.

El módulo receptor 2902, por ejemplo un receptor OFDM, está acoplado a una antena de recepción 2903, a través de la cual el terminal inalámbrico 2900 recibe las señales. Las señales recibidas incluyen señales de radiodifusión recibidas, por ejemplo señales de baliza, desde una estación base a partir de las cuales puede determinarse el modo de funcionamiento de la estación base.

El módulo transmisor 2904, por ejemplo un transmisor OFDM, está acoplado a una antena de transmisión 2905, a través de la cual el terminal inalámbrico 2900 transmite señales. Las señales transmitidas incluyen una señal de cambio generada 2934 que transporta el deseo del terminal inalámbrico 2900 de que una estación base cambie su modo de funcionamiento. El módulo transmisor 2904 envía la señal de cambio generada 2934 a la estación base para comunicar el cambio deseado del terminal inalámbrico en el modo de funcionamiento de la estación base. La señal de cambio generada 2934 puede ser, y algunas veces es, una solicitud para que la estación base cambie el modo. La señal generada 2934 puede ser, y algunas veces es, un comando para que la estación base cambie su modo de funcionamiento.

Los dispositivos de E/S de usuario 2908 incluyen, por ejemplo, un teclado numérico, un teclado, interruptores, un ratón, un micrófono, un altavoz, un dispositivo de visualización, etc. Los dispositivos de E/S de usuario 2908 se usan en operaciones que incluyen introducir datos de usuario, acceder a datos de salida de usuario y controlar al menos algunas funciones y operaciones del terminal inalámbrico, por ejemplo iniciar una sesión de comunicaciones. En algunas realizaciones, los dispositivos de E/S de usuario 2908 incluyen una tecla, interruptor o botón de propósito especial que se usa para ordenar un cambio de modo de la estación base. Por ejemplo, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 2900 es usado por un agente gubernamental con autoridad para anular el uso del espectro por parte de la estación base e incluye un botón de propósito especial en el terminal inalámbrico que, cuando se pulsa, inicia la generación y transmisión de una señal de control de cambio de modo dirigida a la estación base.

La rutina de comunicaciones 2918 implementa los diversos protocolos de comunicaciones usados por el terminal inalámbrico 2900. El módulo de determinación de modo de funcionamiento de estación base 2922 determina el modo de funcionamiento de una estación base, siendo el modo de funcionamiento de estación base un modo de funcionamiento de nodo de acceso, en el que la estación base funciona como un nodo de acceso a la red, o un modo de funcionamiento de igual a igual, en el que los dispositivos dentro del área de cobertura de una estación base pueden comunicarse directamente entre sí. El modo de funcionamiento determinado de estación base 2932 es una salida del módulo de determinación 2922.

El módulo de generación de señales 2924 genera una señal de cambio de señal 2934 que indica el cambio deseado del terminal inalámbrico en el modo de funcionamiento de la estación base. En ocasiones, la señal de cambio

generada 2934 indica el deseo de cambiar desde un modo de funcionamiento de acceso a red a un modo de funcionamiento de igual a igual. En ocasiones, la señal de cambio generada 2934 indica el deseo de cambiar de un modo de funcionamiento de igual a igual a un modo de funcionamiento de acceso a red.

5 En algunas realizaciones, la señal de cambio transporta un nivel de autoridad asociado a la señal de cambio. En algunas realizaciones, el nivel de autoridad está basado en uno o más de entre un identificador de terminal inalámbrico, un identificador de usuario y un indicador de nivel de prioridad. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 2900 tiene un nivel fijo de autoridad asociado al dispositivo. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 2900 tiene un nivel variable de autoridad, por ejemplo que cambia en función de la información de identificación de usuario y/o de la información de código de acceso de nivel de prioridad. En algunas de estas realizaciones, los dispositivos de E/S de usuario 2908 incluyen un dispositivo de entrada biométrico para recibir información biométrica correspondiente al usuario, usándose la información biométrica de entrada para obtener/autenticar información de autorización.

15 El módulo de restauración de modo de estación base 2926 genera una señal de restauración 2935 que va a comunicarse a una estación base, donde la señal de restauración indica a la estación base que conmute desde el modo de funcionamiento indicado comunicado por la anterior señal de cambio a la estación base, siendo el modo indicado el modo en que la estación base está funcionando actualmente, al modo de funcionamiento anterior de la estación base.

20 El módulo de detección de señales de radiodifusión 2928 detecta una señal de radiodifusión que indica que la estación base ha cambiado el modo de funcionamiento de estación base a un modo de funcionamiento indicado deseado por el terminal inalámbrico. La información de señales de radiodifusión detectadas 2944 es una salida del módulo de detección 2928. En varias realizaciones, las señales de radiodifusión detectadas son señales de baliza, por ejemplo una señal de baliza OFDM.

25 El módulo de control de modo de comunicaciones 2930 cambia el modo de funcionamiento del dispositivo de comunicaciones móviles, como indica el modo de funcionamiento actual de terminal inalámbrico, para coincidir con el modo de funcionamiento de estación base al que ha pasado la estación base como indica una señal de radiodifusión detectada. En varias realizaciones, el terminal inalámbrico 2900 soporta sesiones de comunicaciones tanto en un modo celular, por ejemplo un modo basado en nodos de acceso, como en un modo de igual a igual. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico no soporta sesiones de comunicaciones en el modo de funcionamiento celular o en el modo de funcionamiento de igual a igual. En algunas de estas realizaciones, el terminal inalámbrico entra en un estado de espera cuando el espectro se asigna al modo en el que el terminal inalámbrico no puede participar en una sesión de comunicaciones, por ejemplo un ahorro de energía.

30 En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 2900 es un dispositivo usado por un agente gubernamental con autoridad para anular el uso del espectro usado por una estación base. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 2900 es un dispositivo de red celular, y el terminal inalámbrico indica un cambio deseado desde un modo de funcionamiento de igual a igual a un modo de funcionamiento de acceso a red. En algunas de estas realizaciones, el dispositivo de red celular no soporta comunicaciones de igual a igual. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 2900 es un dispositivo homólogo y el terminal inalámbrico indica un cambio deseado desde un modo de funcionamiento de acceso a red a un modo de funcionamiento de igual a igual. En algunas de estas realizaciones, el dispositivo de red celular no soporta un modo de funcionamiento de red celular. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico es un dispositivo de comunicaciones móviles usado por un agente gubernamental con autoridad para anular el uso del espectro por parte de la estación base.

35 En una realización, que es una variante basada en el terminal inalámbrico 2900, el terminal inalámbrico es un dispositivo de comunicaciones móviles usado por un agente gubernamental con autoridad para anular el uso del espectro por parte de la estación base, y el dispositivo comunica señales de comando de cambio de modo, pero no soporta sesiones de comunicación basadas o bien en nodos de acceso o de igual a igual.

40 La Figura 26 es un dibujo de un diagrama de flujo 1900 de un procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones. El funcionamiento comienza en la etapa 1902, en la que el dispositivo inalámbrico se enciende y se inicializa. El funcionamiento avanza desde la etapa de inicio 1902 hasta la etapa 1904, en la que el dispositivo inalámbrico recibe una primera señal de radiodifusión desde una estación base. Después, en la etapa 1906, el dispositivo inalámbrico determina, a partir de la primera señal de radiodifusión recibida, que una banda de frecuencias correspondiente a la estación base está usándose en comunicaciones de igual a igual. El funcionamiento avanza desde la etapa 1906 hasta la etapa 1908.

45 En la etapa 1908, el dispositivo inalámbrico recibe una segunda señal de radiodifusión desde la estación base y después, en la etapa 1910, el dispositivo inalámbrico determina, a partir de la segunda señal de radiodifusión recibida, que la segunda banda de frecuencias ha cambiado para usarse como una banda de red celular. En respuesta a la determinación de que la banda de frecuencias va a usarse como una banda de frecuencias celular, el funcionamiento avanza desde la etapa 1910 hasta una de las etapas alternativas 1912, 1914 y 1916. En la etapa alternativa 1912, el dispositivo inalámbrico reduce la potencia de transmisión. En algunas realizaciones, reducir la

- potencia de transmisión incluye una reducción de al menos 10 dB en la potencia de transmisión. En algunas realizaciones, reducir la potencia de transmisión incluye dejar de transmitir. En la etapa alternativa 1914, el dispositivo inalámbrico finaliza una sesión de comunicaciones de igual a igual en curso. En la etapa alternativa 1916, el dispositivo inalámbrico hace que una sesión de comunicaciones de igual a igual en curso pase a un estado en espera. El funcionamiento avanza desde cualquiera de las etapas 1912, 1914, 1916 hasta la etapa 1918. Si durante la determinación de la etapa 1910 el terminal inalámbrico no tiene una sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, el funcionamiento avanza desde la etapa 1910 hasta la etapa 1918 sin pasar por las etapas alternativas 1912, 1914 o 1916.
- En la etapa 1918, el dispositivo inalámbrico recibe una tercera señal de radiodifusión desde la estación base y después, en la etapa 1920, el dispositivo inalámbrico determina, a partir de la tercera señal de radiodifusión, que dicha banda de frecuencias ha cambiado para usarse en comunicaciones de igual a igual. El funcionamiento avanza desde la etapa 1920 hasta la etapa 1922, en la que el dispositivo inalámbrico conmuta una sesión de comunicaciones de igual a igual, que estaba en estado de espera, si hubiera alguna en estado de espera, a un estado activo en respuesta a dicha tercera señal de radiodifusión.
- En algunas realizaciones, al menos algunas de la primera, segunda y tercera señales de radiodifusión recibidas incluyen ráfagas de señal de baliza. En algunas realizaciones, cada una de la primera, segunda y tercera señales son señales de baliza OFDM.
- La Figura 27 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, implementado según varias realizaciones. El terminal inalámbrico 3000 a modo de ejemplo soporta sesiones de comunicaciones de igual a igual. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 3000 a modo de ejemplo soporta comunicaciones de igual a igual pero no soporta un modo de funcionamiento celular. El terminal inalámbrico 3000 a modo de ejemplo incluye un módulo receptor 3002, un módulo de transmisión 3004, un módulo de acoplamiento 3003, un procesador 3006, dispositivos de E/S de usuario 3008, un módulo de alimentación 3010 y una memoria 3012 acoplados entre sí a través de un bus 3014 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. La memoria 3012 incluye rutinas 3016 y datos/información 3018. El procesador 3006, por ejemplo una CPU, ejecuta las rutinas y usa los datos/información 3018 de la memoria 3012 para controlar el funcionamiento del terminal inalámbrico 3000 e implementar procedimientos, por ejemplo un procedimiento según la Figura 26.
- El módulo de acoplamiento 3003, por ejemplo un módulo dúplex, acopla el módulo receptor 3002 a una antena 3005 y el módulo de transmisión 3004 a la antena 3005, por ejemplo coordinando operaciones dúplex por división de tiempo del terminal inalámbrico 3000. El módulo de alimentación 3012, que incluye una batería 3011, se usa para suministrar energía a los diversos componentes del terminal inalámbrico 3000. La energía se distribuye desde el módulo de alimentación 3010 a los diversos componentes (3002, 3003, 3004, 3006, 3008, 3012), a través de un bus de alimentación 3009. Los dispositivos de E/S de usuario 3008 incluyen, por ejemplo, un teclado numérico, un teclado, interruptores, un ratón, un micrófono, un altavoz, un dispositivo de visualización, etc. Los dispositivos de E/S de usuario 3008 se usan para el funcionamiento, incluyendo introducir datos de usuario, acceder a datos de salida de usuario y controlar al menos algunas funciones y operaciones del terminal inalámbrico, por ejemplo iniciar una sesión de comunicaciones de igual a igual.
- Las rutinas 3016 incluyen un módulo de determinación de modo 3020, un módulo de control de modo 3022, un módulo de finalización de sesión de comunicaciones de igual a igual 3024, un módulo de sesión en espera 3026 y un módulo de restablecimiento de sesión de comunicaciones de igual a igual 3028. Los datos/información 3018 incluyen señales de radiodifusión recibidas 3030, un modo determinado de funcionamiento de comunicaciones 3032, información de modo controlado de terminal inalámbrico 3034, información de nivel actual de potencia de transmisión 3035, información de reducción de potencia 3036, información de primer nivel de potencia de transmisión máxima 3038, información de segundo nivel de potencia de transmisión máxima 3040 e información de sesión de comunicaciones de igual a igual 3042. La información de sesión de comunicaciones de igual a igual 3042 incluye información de estatus 3044, información de nodo homólogo 3046, información de datos de usuario 3048 e información de estado 3050.
- El módulo receptor 3002, por ejemplo un receptor OFDM, recibe señales, incluyendo señales de radiodifusión. El módulo receptor 3002 recibe además, en ocasiones, señales de datos de usuario procedentes de un terminal inalámbrico homólogo en una sesión de comunicaciones de igual a igual con el terminal inalámbrico 3000. Las señales de radiodifusión recibidas 3030, por ejemplo señales de baliza, se usan para determinar un modo de funcionamiento de banda de comunicaciones.
- El módulo transmisor 3004, por ejemplo un transmisor OFDM, transmite datos de usuario como parte de una sesión de comunicaciones de igual a igual. En algunas realizaciones, el módulo de transmisión 3004 transmite además señales de baliza de usuario, por ejemplo señales de baliza de usuario OFDM.
- El módulo de determinación de modo 3020 determina, basándose en señales de radiodifusión recibidas 3030, un modo de funcionamiento de banda de comunicaciones, el modo de funcionamiento determinado de banda de comunicaciones 3032. El modo de funcionamiento determinado de banda de comunicaciones indica un modo de

funcionamiento en el que la banda de frecuencias va a usarse en un instante de tiempo, siendo el modo de funcionamiento determinado de banda de comunicaciones uno de una pluralidad de modos de banda de frecuencias, incluyendo al menos un modo de comunicaciones celular y un primer modo de comunicaciones de igual a igual.

5 El módulo de control de modo 3022 controla el funcionamiento del dispositivo de terminal inalámbrico 3000 en función de al menos uno de entre una determinación de modo y un cambio en un modo de funcionamiento determinado de banda de comunicaciones, controlando dicho módulo de control de modo 3022 al transmisor para que reduzca la potencia en respuesta a la determinación de que la banda de frecuencias va a usarse como una
10 banda de frecuencias celular. En algunas realizaciones, el control para que el transmisor reduzca la potencia incluye reducir la potencia de transmisión en al menos 10 dB. En algunas realizaciones, la reducción de la potencia de transmisión incluye dejar de transmitir.

15 Por tanto, en algunas realizaciones, cuando el terminal inalámbrico 3000 está en una sesión de comunicaciones de igual a igual y el espectro está reasignado para soportar operaciones basadas en nodos de acceso, el terminal inalámbrico puede continuar con la sesión de comunicaciones de igual a igual a un nivel de potencia reducido. Por otro lado, en otras realizaciones, cuando el terminal inalámbrico 3000 está en una sesión de comunicaciones de igual a igual y el espectro está reasignado para un funcionamiento basado en nodos de acceso, el terminal inalámbrico finaliza o suspende la sesión de comunicaciones de igual a igual hasta que el espectro se reasigne para
20 un uso de igual a igual. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico 3000 decide si continuar con, finalizar o dejar en espera una sesión de igual a igual interrumpida por una reasignación de espectro, en respuesta a otros factores, por ejemplo información de identificación de dispositivo, información de identidad de usuario, información de prioridad, requisitos de latencia, etc.

25 El módulo de finalización de sesión de comunicaciones de igual a igual 3024 finaliza al menos algunas sesiones de comunicaciones de igual a igual en respuesta a una determinación de que una banda de frecuencias está usándose como una banda de frecuencias celular. El módulo de sesión en espera 3026 hace que una sesión de comunicaciones de igual a igual en curso pase a un estado en espera en respuesta a una determinación de que la banda de frecuencias está usándose como una banda de frecuencias celular. El módulo de restablecimiento de sesión de comunicaciones de igual a igual 3028 hace que una sesión de comunicaciones de igual a igual pase de un estado en espera a un estado activo en respuesta a una determinación de que la banda de frecuencias va a usarse
30 en comunicaciones de igual a igual.

La información de nivel actual de potencia de transmisión 3035 es un nivel supervisado usado por el módulo de control de modo 3022 cuando se determina una reducción en el nivel de potencia de transmisión según la información de reducción de potencia 3036, por ejemplo un factor de ganancia de al menos 10 dB, la información de primer nivel de potencia de transmisión máxima 3038 y la información de segundo nivel de potencia de transmisión máxima 3040. La reducción del nivel de potencia se debe a una detección de que el uso del espectro pasa de un uso de igual a igual a un uso celular, y el terminal inalámbrico 3000 mantiene la sesión de comunicaciones de igual a igual a un nivel de potencia reducido. En algunas realizaciones, el módulo de control de modo 3022 soporta un primer y un segundo modo de funcionamiento de igual a igual desde la perspectiva del terminal inalámbrico, siendo el segundo modo de funcionamiento de igual a igual un modo de funcionamiento de nivel reducido de potencia en el que el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 3000 usa un nivel más bajo de potencia de transmisión máxima para la transmisión de datos de usuario que el usado en el primer modo de funcionamiento de igual a igual. En algunas realizaciones, el primer modo de funcionamiento de igual a igual de terminal inalámbrico se aplica cuando el espectro se asigna para un uso de igual a igual, y el segundo modo de funcionamiento de igual a igual de terminal inalámbrico se aplica cuando el espectro se asigna principalmente en operaciones base de nodo de acceso celular.

La información de estatus 3044 indica si la sesión de comunicaciones de igual a igual está en un estado activo o un estado en espera. La información de estatus 3044 indica además si la sesión de comunicaciones de igual a igual está en un primer modo de funcionamiento de igual a igual de terminal inalámbrico, por ejemplo un modo de potencia normal, o en un segundo modo de funcionamiento de igual a igual de terminal inalámbrico, un modo de potencia reducido. La información de nodo homólogo 3046 incluye información de identificación de nodo homólogo, información de direccionamiento e información de nivel de prioridad. La información de datos de usuario 3048, por ejemplo información de voz, de imágenes, de texto o de archivos, incluye datos de usuario que van a transmitirse y recibirse como parte de la sesión de comunicaciones de igual a igual. La información de estado 3050 incluye información de mantenimiento de sesión e información almacenada usada para restablecer una sesión que está en estado de espera.

La Figura 28, que comprende la combinación de la Figura 28A y de la Figura 28B, es un dibujo de un diagrama de flujo 2000 de un procedimiento de comunicaciones a modo de ejemplo según varias realizaciones. El funcionamiento del procedimiento de comunicaciones a modo de ejemplo comienza en la etapa 2002 y avanza hasta la etapa 2004, hasta la etapa 2024 a través del nodo de conexión A 2006, y hasta la etapa 2030 a través del nodo de conexión B 2008.

65 En la etapa 2004 se hace funcionar un primer terminal inalámbrico que puede soportar operaciones de igual a igual y

operaciones de red celular. La etapa 2004 incluye las subetapas 2010, 2011, 2012, 2014, 2016, 2018 y 2020. En la subetapa 2010, el primer terminal inalámbrico supervisa la presencia de señales de radiolocalización procedentes de una estación base durante un primer conjunto de intervalos de tiempo que son intervalos de tiempo de radiolocalización. En varias realizaciones, durante el primer conjunto de intervalos de tiempo, el primer terminal inalámbrico no transmite señales de igual a igual. En algunas realizaciones, durante el primer conjunto de intervalos de tiempo, el primer terminal inalámbrico tampoco recibe señales de igual a igual.

En la subetapa 2012, el primer terminal inalámbrico, durante un segundo conjunto de intervalos de tiempo que no se solapa con dicho primer conjunto de intervalos de tiempo, se hace funcionar para que participe en una sesión de comunicaciones de igual a igual. En algunas realizaciones, el primer y el segundo intervalo de tiempo se entrelazan. La subetapa 2012 incluye la subetapa 2022, en la que el primer terminal inalámbrico, durante al menos una parte de dicho segundo conjunto de intervalos de tiempo, se hace funcionar para transmitir un primer identificador de terminal inalámbrico usado en comunicaciones de igual a igual. En algunas de estas realizaciones, el primer identificador de terminal inalámbrico se comunica a través de una señal de baliza de usuario, por ejemplo, una señal de baliza de usuario OFDM que incluye una ráfaga de señal de baliza que incluye al menos un símbolo de baliza.

En algunas realizaciones, la misma banda de frecuencias se usa en la radiolocalización y en comunicaciones de igual a igual, y el primer terminal inalámbrico no necesita llevar a cabo la subetapa 2011. En algunas realizaciones se usan diferentes bandas de frecuencias en la radiolocalización y en las comunicaciones de igual a igual. En algunas de estas realizaciones, la subetapa 2011 se lleva a cabo de manera que el primer terminal inalámbrico cambia la banda de frecuencias de un receptor de dicho terminal inalámbrico cuando conmuta entre supervisar la recepción de mensajes de radiolocalización durante un primer intervalo de tiempo y funcionar en un modo de igual a igual durante un segundo intervalo de tiempo.

Volviendo a la subetapa 2010, para una señal de radiolocalización detectada dirigida al primer terminal inalámbrico, el funcionamiento avanza desde la subetapa 2010 hasta la subetapa 2014. En la subetapa 2014, el primer terminal inalámbrico decide si establecer un enlace con la estación base en respuesta al mensaje de radiolocalización dirigida al primer terminal inalámbrico o si continuar con una sesión de comunicaciones de igual a igual en curso. En algunas realizaciones, la decisión de la etapa 2014 depende de al menos un factor de los siguientes: un nivel de prioridad asociado a la sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, un nivel de prioridad asociado al terminal inalámbrico homólogo en la sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, un nivel de prioridad asociado al usuario del terminal inalámbrico homólogo en la sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, el tipo de datos que están comunicándose en la sesión de comunicaciones de igual a igual, consideraciones de latencia de los datos que están comunicándose en la sesión de igual a igual, una estimación de la cantidad de datos que queda por comunicar en la sesión de comunicaciones de igual a igual e información de prioridad comunicada en la señal de radiolocalización. En algunas de estas realizaciones, la decisión de la etapa 2014 depende de al menos dos factores de los siguientes: un nivel de prioridad asociado a la sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, un nivel de prioridad asociado al terminal inalámbrico homólogo en la sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, un nivel de prioridad asociado al usuario del terminal inalámbrico homólogo en la sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, el tipo de datos que están comunicándose en la sesión de comunicaciones de igual a igual, consideraciones de latencia de los datos que están comunicándose en la sesión de igual a igual, una estimación de la cantidad de datos que queda por comunicar en la sesión de comunicaciones de igual a igual e información de prioridad comunicada en la señal de radiolocalización.

Si la decisión de la subetapa 2014 es establecer un enlace con la estación base que transmitió el mensaje de radiolocalización, entonces el funcionamiento avanza hasta la subetapa 2016, en la que el primer terminal inalámbrico finaliza las comunicaciones de igual a igual, y en la subetapa 2018 establece un enlace con la estación base. Sin embargo, si el primer terminal inalámbrico decide en la subetapa 2014 seguir con la sesión de comunicaciones de igual a igual en curso, el funcionamiento avanza desde la subetapa 2014 hasta la subetapa 2020, en la que el primer terminal inalámbrico continúa con la sesión de comunicaciones de igual a igual. En algunas de estas realizaciones, el primer terminal inalámbrico, cuando decide llevar a cabo la subetapa 2020, ignora el mensaje de radiolocalización, por ejemplo no respondiendo a la estación base. En otras realizaciones, el primer terminal inalámbrico, cuando decide llevar a cabo la subetapa 2020, envía una señal de respuesta de mensajes de radiolocalización a la estación base que indica que el primer terminal inalámbrico ha recibido el mensaje de radiolocalización pero que ha decidido no establecer un enlace con la estación base.

Volviendo a la etapa 2024, en la etapa 2024 se hace funcionar un segundo terminal inalámbrico que puede soportar operaciones en modo de igual a igual y operaciones de red celular. La etapa 2024 incluye las subetapas 2026 y 2028. En la subetapa 2026, el segundo terminal inalámbrico supervisa la presencia de señales de radiolocalización procedentes de una estación base durante un tercer conjunto de intervalos de tiempo, que son intervalos de tiempo de radiolocalización. En algunas de estas realizaciones, el primer y el tercer intervalo de tiempo de radiolocalización se solapan. En la subetapa 2028, el segundo terminal inalámbrico, durante dicho segundo conjunto de intervalos de tiempo, que no se solapa con dicho primer o tercer conjunto de intervalos de tiempo, participa en una sesión de comunicaciones de igual a igual.

Volviendo a la etapa 2030, en la etapa 2030 un tercer terminal inalámbrico se hace funcionar en una sesión de

comunicaciones de igual a igual durante la cual se producen al menos algunos primeros periodos de tiempo en los que el tercer terminal inalámbrico no lleva a cabo operaciones de radiolocalización entre el inicio y el final de su sesión de comunicaciones de igual a igual y permanece en silencio durante los primeros intervalos de tiempo que se producen entre el inicio y el final de su sesión de comunicaciones de igual a igual.

5 La Figura 29 es un dibujo de un terminal inalámbrico 3100 a modo de ejemplo, por ejemplo un nodo móvil, según varias realizaciones. El terminal inalámbrico 3100 a modo de ejemplo supervisa, detecta y procesa señales de radiolocalización en un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye una capacidad de doble modo que incluye comunicaciones celulares basadas en nodos de acceso y comunicaciones de igual a igual, y el terminal inalámbrico 3100 a modo de ejemplo puede funcionar en ambos modos de funcionamiento.

10 El terminal inalámbrico 3100 a modo de ejemplo incluye un módulo receptor 3102, un módulo transmisor 3104, un procesador 3106, dispositivos de E/S de usuario 3108 y una memoria 3110 acoplados entre sí a través de un bus 3112 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. Los dispositivos de E/S de usuario 3108 incluyen, por ejemplo, un teclado numérico, un teclado, interruptores, un ratón, un micrófono, un altavoz, un dispositivo de visualización, etc. Los dispositivos de E/S de usuario 3108 se usan para el funcionamiento, incluyendo introducir datos de usuario, acceder a datos de salida de usuario y controlar al menos algunas funciones de y operaciones del terminal inalámbrico, por ejemplo iniciar una sesión de comunicaciones de igual a igual o iniciar una sesión de comunicaciones basada en nodos de acceso.

15 El módulo receptor 3102, por ejemplo un receptor OFDM, está acoplado a una antena de recepción 3103, a través de la cual el terminal inalámbrico recibe señales desde una estación base que incluyen señales de radiolocalización y señales en las que la estación base está funcionando como un punto de acoplamiento a la red para el terminal inalámbrico 3100, por ejemplo señales de control de enlace descendente y señales de datos de usuario de enlace descendente. El módulo receptor 3102 recibe además señales procedentes de un nodo homólogo en una sesión de comunicaciones de igual a igual con el terminal inalámbrico 3100.

20 El módulo transmisor 3104, por ejemplo un transmisor OFDM, está acoplado a una antena de transmisión 3105, a través de la cual el terminal inalámbrico 3100 transmite señales. Las señales transmitidas incluyen señales de identificación generadas 3142, por ejemplo una señal de baliza de usuario OFDM que incluye ráfagas de señal de baliza, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza OFDM. Las señales transmitidas incluyen además señales de establecimiento de sesión basadas en nodos de acceso, señales de establecimiento de sesión de igual a igual, señales de enlace ascendente de datos de control y de usuario dirigidas a una estación base que sirve como el punto de acoplamiento a la red del terminal inalámbrico, señales dirigidas a un nodo homólogo como parte de una sesión de comunicaciones de igual a igual, y señales de respuesta de mensajes de radiolocalización de enlace ascendente dirigidas a la estación base que transmitió el mensaje de radiolocalización dirigida al terminal inalámbrico 3100.

25 La memoria 3110 incluye rutinas 3114 y datos/información 3116. El procesador 3106, por ejemplo una CPU, ejecuta las rutinas 3114 y usa los datos/información 3116 de la memoria 3110 para controlar el funcionamiento del terminal inalámbrico e implementar procedimientos. Las rutinas 3114 incluyen una rutina de comunicaciones 3118 y rutinas de control de terminal inalámbrico 3120. La rutina de comunicaciones 3118 implementa los diversos protocolos de comunicaciones usados por el terminal inalámbrico 3100. Las rutinas de control de terminal inalámbrico 3120 incluyen un módulo de determinación de intervalos de tiempo 3122, un módulo de comunicaciones de red celular 3124, un módulo de supervisión de señales de radiolocalización 3126, un módulo de comunicaciones de igual a igual 3128, un módulo de generación de señales de identificación de terminal inalámbrico 3130, un módulo de decisión 3132 y un módulo de finalización de sesión de comunicaciones de igual a igual 3134. El módulo de comunicaciones de igual a igual 3128 incluye un módulo de control de comunicaciones de igual a igual 3129.

30 Los datos/información 3116 incluyen un primer conjunto determinado de intervalos de tiempo 3136, que son intervalos de tiempo de radiolocalización, un segundo conjunto determinado de intervalos de tiempo 3138, una señal de radiolocalización detectada 3140, una señal generada de identificación de terminal inalámbrico, por ejemplo una baliza de usuario generada asociada al terminal inalámbrico 3100, información de bandas de radiolocalización 3144, información de bandas de igual a igual 3146 e información de configuración de bandas de receptor 3148.

35 El módulo de determinación de intervalos de tiempo 3122 determina un primer y un segundo conjunto de intervalos de tiempo (3136, 3138, respectivamente), no estando solapados el primer y el segundo conjunto de intervalos de tiempo y siendo el primer conjunto de intervalos de tiempo intervalos de tiempo de radiolocalización. El módulo de comunicaciones de red celular 3124 soporta operaciones de comunicaciones de red celular, por ejemplo operaciones en las que el terminal inalámbrico usa la estación base como un punto de acoplamiento a la red para comunicarse con otro terminal inalámbrico a través de la red de comunicaciones celular. El módulo de supervisión de señales de radiolocalización 3126 supervisa la presencia de señales de radiolocalización procedentes de una estación base durante el primer conjunto de intervalos de tiempo 3136. La información 3140 representa una señal de radiolocalización detectada dirigida al terminal inalámbrico 3100.

40 El módulo de comunicaciones de igual a igual 3128 soporta operaciones de señalización de comunicaciones de igual

a igual durante el segundo conjunto de intervalos de tiempo 3138, pero no durante el primer conjunto de intervalos de tiempo 3136. El módulo de control de transmisiones de igual a igual 3129 impide que el terminal inalámbrico transmita señales de igual a igual durante los primeros intervalos de tiempo. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico también se controla para suspender operaciones de detección de señales de igual a igual durante los primeros intervalos de tiempo. En varias realizaciones, los elementos del primer conjunto de intervalos de tiempo están entrelazados con elementos del segundo conjunto de intervalos de tiempo.

El módulo de generación de señales de identificación de terminal inalámbrico 3130 genera un identificador de terminal inalámbrico 3142 usado en comunicaciones de igual a igual, por ejemplo una ráfaga o secuencia de ráfagas de señal de baliza OFDM, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza. El módulo de decisión 3132 decide entre establecer un enlace de comunicaciones con una estación base en respuesta a un mensaje de radiolocalización que se recibió o continuar con una sesión de comunicaciones de igual a igual en curso. El módulo de finalización de sesión de comunicaciones de igual a igual 3134 finaliza una sesión de comunicaciones de igual a igual en respuesta a un mensaje de radiolocalización recibida dirigida al terminal inalámbrico 3100.

La información de banda de radiolocalización 3144 incluye información que identifica la banda de frecuencias usada en la radiolocalización, mientras que la información de banda de igual a igual 3146 identifica la banda de frecuencias usada en comunicaciones de igual a igual. En algunas realizaciones, la misma banda de frecuencias se usa en la radiolocalización y en comunicaciones de igual a igual. En algunas realizaciones, diferentes bandas de frecuencias se usan en la radiolocalización y en comunicaciones de igual a igual. En algunas de estas realizaciones, el módulo receptor 3102 incluye un receptor ajustable sensible a una señal de control de modo para conmutar entre las diferentes bandas de frecuencias usadas en la radiolocalización y en las comunicaciones de igual a igual. La información de configuración de bandas de receptor 3148 incluye información que indica la configuración actual del módulo receptor 3102 y la señalización de control usada para cambiar la configuración del módulo receptor 3102.

La Figura 30 es un dibujo de un sistema de comunicaciones 2100 a modo de ejemplo según varias realizaciones. El sistema de comunicaciones 2100 a modo de ejemplo incluye una pluralidad de estaciones base (estación base 1 2102, estación base 2 2104, estación base 3 2106) y una pluralidad de nodos transmisores de señales de baliza de no acceso (nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 1 2108, nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 2 2112, nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 3 2110). Las estaciones base (2102, 2104, 2106) están acopladas a nodos de red (2114, 2118, 2118) a través de enlaces de red (2120, 2128, 2126), respectivamente. Además, el sistema 2100 incluye un nodo de red 2116 que está acoplado a (el nodo de red 2114, el nodo de red 2118, el transmisor de señales de baliza de no acceso 2108 y a otros nodos de red y/o a Internet) a través de enlaces de red (2122, 2124, 2130, 2131), respectivamente. Los enlaces de red (2120, 2122, 2124, 2126, 2128, 2130, 2131) son, por ejemplo, enlaces de fibra óptica y/o enlaces cableados.

Algunas de las estaciones base (BS 1 2102, BS 2 2104) soportan comunicaciones de igual a igual en la región de estación base y también funcionan como nodos de acceso. La estación base 3 2106 funciona como un nodo de acceso y no soporta comunicaciones de igual a igual en su región de cobertura. Cada estación base (BS 1 102, BS 2 2104, BS 3 2106) tiene una región correspondiente (2103, 2105, 2107) que representa un área de cobertura celular cuando está en el modo de acceso a red. Las regiones (2103, 2105) también representan regiones de transmisión de balizas de estación base cuando soportan comunicaciones de igual a igual.

Las estaciones base (2102, 2104, 2106) y los nodos transmisores de señales de baliza de no acceso (2108, 2110, 2112) transmiten señales de baliza, incluyendo ráfagas de señal de baliza, por ejemplo ráfagas de señal de baliza OFDM, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza.

El sistema 2100 a modo de ejemplo incluye además una pluralidad de terminales inalámbricos, por ejemplo nodos móviles (MN 1 2150, MN 2 2152, MN 3 2154, MN 4 2156, MN 5 2158, MN 6 2160, MN 7 2162, MN 8 2164), que pueden desplazarse por el sistema. El MN 1 2150 está usando la BS 1 2102 como un nodo de acceso y está acoplado a la BS 1 2102 a través del enlace 2166. El MN 2 2152 está usando la BS 1 2102 como un nodo de acceso y está acoplado a la BS 1 2102 a través del enlace 2168. El MN 1 2150 y el MN 2 2152 están usando señales de baliza de nodo de acceso transmitidas desde la BS 1 2102 para la sincronización. El MN 3 2154 está en una sesión de comunicaciones de igual a igual con el MN 4 2156 usando el enlace de igual a igual 2170. El MN 3 2154 y el MN 4 2156 están usando señales de baliza de igual a igual procedentes de la BS 1 2102 con fines de sincronización.

El MN 5 2158 está usando la BS 3 2106 como un nodo de acceso y está acoplado a la BS 3 2106 a través del enlace 2172. El MN 6 2160 está usando la BS 3 2106 como un nodo de acceso y está acoplado a la BS 3 2106 a través del enlace 2174. El MN 5 2158 y el MN 6 2160 están usando señales de baliza de nodo de acceso transmitidas desde la BS 3 2106 para la sincronización.

El MN 7 2162 está en una sesión de comunicaciones de igual a igual con el MN 8 2164 usando el enlace de igual a igual 2176. El MN 7 2162 y el MN 8 2164 están usando señales de baliza de igual a igual procedentes del nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 3 2110 con fines de sincronización.

La estación base 1 2102 incluye un módulo de generación de señales de baliza de igual a igual 2132, un módulo de

- generación de señales de baliza de nodo de acceso 2134, un módulo transmisor 2136, un módulo receptor 2138 y un módulo de conmutación 2140. El módulo de generación de señales de baliza de igual a igual 2132 genera señales de baliza usadas para soportar comunicaciones de igual a igual, mientras que el módulo de generación de señales de baliza de nodo de acceso 2134 genera señales de baliza usadas para soportar comunicaciones de red celular. El módulo transmisor 2136, por ejemplo un transmisor OFDM, transmite señales generadas de baliza de igual a igual y señales generadas de baliza de nodo de acceso. El módulo transmisor 2136 transmite además señales de control y de datos de usuario al terminal inalámbrico cuando funciona como un nodo de acceso. El módulo receptor 2138, por ejemplo un receptor OFDM, recibe señales tales como señales de solicitud de acceso, señales de control y datos de usuario procedentes de terminales inalámbricos, por ejemplo nodos móviles que usan la estación base como punto de acoplamiento a la red. El módulo de conmutación 2140 soporta la conmutación entre el modo de funcionamiento de igual a igual y el modo de funcionamiento celular usando la misma banda de frecuencias en el modo de funcionamiento de igual a igual y el modo de funcionamiento celular en momentos diferentes. La estación base 1 2102 transmite diferentes señales de baliza durante el modo de funcionamiento de igual a igual y el modo de funcionamiento celular.
- 15 El nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 2 2112 y el nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 3 2110 son dispositivos autónomos. El nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 2 2112 incluye un transmisor 2142, una batería 2144 y un receptor 2146. La batería 2144 suministra energía al nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 2 2112. El transmisor 2142 transmite señales de baliza utilizadas por nodos móviles en su región de cobertura de transmisor 2113 con fines de sincronización para soportar sesiones de comunicaciones de igual a igual. El transmisor de señales de baliza 2142 no retransmite ningún dato de usuario. El receptor 2146 recibe una señal de radiodifusión usada con fines de sincronización de tiempo. El receptor 2146 para recibir una señal de radiodifusión usada con fines de sincronización de tiempo es un receptor GSM, un receptor de satélite o un receptor de red celular. Los receptores de satélite incluyen, por ejemplo, un receptor GPS, un receptor de TV de radiodifusión y/o de satélite de señales de radio, un receptor de satélite propietario o un receptor de satélite gubernamental. Los receptores de red celular incluyen, por ejemplo, receptores CDMA, OFDM, GSM, etc. En algunas realizaciones, un nodo transmisor de señales de baliza de no acceso incluye una pluralidad de diferentes tipos de receptores para recibir diferentes tipos de señales de radiodifusión, por ejemplo diferentes señales que están disponibles en algunas áreas pero no en otras.
- 30 En varias realizaciones, al menos algunas de las estaciones base, que transmiten señales de baliza, no están sincronizadas entre sí. En varias realizaciones, al menos algunos de los nodos transmisores de señales de baliza de no acceso, que transmiten señales de baliza, no están sincronizados entre sí. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 3 2110 no incluye ningún receptor y sus señales de baliza transmitidas en su región de transmisor 2111 son independientes con respecto a otros transmisores de señales de baliza de no acceso del sistema 2100 y las estación base del sistema 2100.
- 35 El módulo transmisor de señales de baliza de no acceso 3 2110 incluye una célula solar 2148, y la célula solar 2148 es un dispositivo de conversión de fuente de alimentación solar para suministrar energía al nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 3 2110 durante al menos parte del tiempo.
- 40 El nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 1 2108 está acoplado a la red a través del enlace 2130 facilitando de este modo información de sincronización de tiempo que se comunicará al nodo 2108, permitiendo que su transmisión de señales de baliza en su región de transmisor 2109 se sincronice con respecto a una referencia de tiempo de sistema global. No se comunican datos de usuario a través del enlace 2130.
- 45 La Figura 31 es un dibujo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 2200 a modo de ejemplo que soporta tanto comunicaciones de igual a igual como comunicaciones celulares según varias realizaciones. El sistema de comunicaciones 2200 a modo de ejemplo incluye una pluralidad de terminales inalámbricos, por ejemplo nodos móviles, y una pluralidad de estaciones base. Al menos parte de la pluralidad de estaciones base pueden actuar como nodos de acceso a la red y soportar comunicaciones de igual a igual, como la estación base 2212 a modo de ejemplo. El sistema de comunicaciones 2220 a modo de ejemplo incluye además algunas estaciones base que funcionan como nodos de acceso, pero que no soportan comunicaciones de igual a igual, como la estación base 2280 a modo de ejemplo, y algunos nodos transmisores de señales de baliza de no acceso para soportar comunicaciones de igual a igual, como el nodo transmisor de señales de baliza de no acceso 2282 a modo de ejemplo.
- 50 El sistema 2200 incluye un terminal inalámbrico 1A 2202 y un terminal inalámbrico 1B 2204 que soportan comunicaciones de igual a igual y comunicaciones celulares; un terminal inalámbrico 2A 2206 y un terminal inalámbrico 2B 2210 que soportan comunicaciones de igual a igual pero no comunicaciones de red celular; y un terminal inalámbrico 3 2208 que soporta comunicaciones de red celular pero no comunicaciones de igual a igual.
- 55 El terminal inalámbrico 1A 2202 incluye un módulo de procesamiento de señales de baliza 2216, un módulo de comunicaciones de igual a igual 2218, un módulo de comunicaciones de red celular 2230, un módulo de control de modo 2232, información de modo actual 2234 e información de identificación de plan de abonado 2236. El módulo de procesamiento de señales de baliza 2216 procesa señales de baliza recibidas desde estaciones base y/o nodos transmisores de señales de baliza de no acceso. Las señales de baliza se usan para soportar comunicaciones celulares y de igual a igual, por ejemplo proporcionando información de sincronización, de identificación, de modo y/o de prioridad. El módulo de comunicaciones de igual a igual 2218 lleva a cabo operaciones que soportan comunicaciones de igual a

igual. El módulo de comunicaciones de red celular 2230 lleva a cabo operaciones que soportan comunicaciones celulares en las que el terminal inalámbrico 1A 2202 está comunicándose a través de un enlace de comunicaciones inalámbricas con una estación base que funciona como un nodo de acceso y que proporciona un punto de acoplamiento a la red. El módulo de control de modo 2232 conmuta entre el modo de funcionamiento de igual a igual y el modo de funcionamiento celular, ya que el terminal inalámbrico 1A 2202 soporta o bien el modo de funcionamiento de igual a igual o el modo de funcionamiento celular en un momento dado. La información de modo actual 2234 indica si el terminal inalámbrico 1A 2202 está funcionando actualmente en el modo de igual a igual o en el modo celular.

El terminal inalámbrico 1B 2204 incluye un módulo de procesamiento de señales de baliza 2238, un módulo de comunicaciones de igual a igual 2240, un módulo de comunicaciones de red celular 2242, un módulo de control de comunicaciones 2244 e información de identificación de plan de abonado 2246. El módulo de procesamiento de señales de baliza 2238 procesa señales de baliza recibidas desde estaciones base y/o nodos transmisores de señales de baliza de no acceso. El módulo de comunicaciones de igual a igual 2240 lleva a cabo operaciones que soportan comunicaciones de igual a igual. El módulo de comunicaciones de red celular 2242 lleva a cabo operaciones que soportan comunicaciones celulares en las que el terminal inalámbrico 1B 2204 se comunica a través de un enlace de comunicaciones inalámbricas con una estación base que funciona como un nodo de acceso y que proporciona un punto de acoplamiento a la red. El módulo de control de comunicaciones 2244 conmuta entre el modo de funcionamiento de igual a igual y el modo de funcionamiento celular, ya que el terminal inalámbrico 1A 2202 controla al terminal inalámbrico para mantener sesiones de comunicaciones de igual a igual y de red celular al mismo tiempo.

El terminal inalámbrico 2A 2206 incluye un módulo de procesamiento de señales de baliza 2248, un módulo de comunicaciones de igual a igual 2250 e información de identificación de plan de abonado 2252. El módulo de procesamiento de señales de baliza 2248 procesa señales de baliza recibidas desde estaciones base y/o nodos transmisores de señales de baliza de no acceso. El módulo de comunicaciones de igual a igual 2250 lleva a cabo operaciones que soportan comunicaciones de igual a igual. El terminal inalámbrico 2B 2210 incluye un módulo de procesamiento de señales de baliza 2260, un módulo de comunicaciones de igual a igual 2262 e información de identificación de plan de abonado 2264. El módulo de procesamiento de señales de baliza 2260 procesa señales de baliza recibidas desde estaciones base y/o nodos transmisores de señales de baliza de no acceso. El módulo de comunicaciones de igual a igual 2262 lleva a cabo operaciones que soportan comunicaciones de igual a igual.

El terminal inalámbrico 3 2208 incluye un módulo de procesamiento de señales de baliza 2254, un módulo de comunicaciones de red celular 2256 e información de identificación de plan de abonado 2258. El módulo de procesamiento de señales de baliza 2254 procesa señales de baliza recibidas desde estaciones base y/o nodos transmisores de señales de baliza de no acceso. El módulo de comunicaciones de red celular 2256 lleva a cabo operaciones que soportan comunicaciones de red celular.

La estación base 2212 incluye un módulo de transmisión de balizas 2213. El módulo de transmisión de señales de baliza 2213 transmite señales de baliza usadas para comunicar información de sincronización, de identificación, de modo y/o de prioridad. En algunas realizaciones, al menos parte de las señales de baliza son señales de baliza OFDM que incluyen ráfagas de señal de baliza, incluyendo cada ráfaga de señal de baliza al menos un símbolo de baliza. La estación base 2212 está acoplada a otros nodos de red, por ejemplo otra estación base, encaminadores, nodos AAA, nodos de agente propio, etc., y/o a Internet a través del enlace 2214. La estación base 2280 está acoplada a otros nodos de red y/o a Internet a través del enlace de red 2281. Los enlaces de red 2214, 2281 son, por ejemplo, enlaces de fibra óptica y/o enlaces cableados.

La línea discontinua 2268 entre el terminal inalámbrico 1A 2202 y la estación base 2212 indica que el WT 1A 2202 puede funcionar en un modo de comunicaciones celular y tener un enlace de comunicaciones inalámbricas con una estación base. La línea discontinua 2266 entre el terminal inalámbrico 1A 2202 y el WT 2A 2206 2212 indica que el WT 1A 2202 y el WT 2A 2206 pueden funcionar en un modo de comunicaciones de igual a igual y tener un enlace de comunicaciones inalámbrico con otro terminal inalámbrico. Las líneas 2266 y 2268 se han indicado como líneas discontinuas para indicar que el WT 1A 2202 conmuta entre los dos modos.

La línea continua 2274 entre el terminal inalámbrico 1B 2204 y la estación base 2212 indica que el WT 1B 2204 puede funcionar en un modo de comunicaciones celular y tener un enlace de comunicaciones inalámbrico con una estación base. La línea continua 2272 entre el terminal inalámbrico 1B 2204 y el WT 2B 2206 2210 indica que el WT 1B 2204 y el WT 2B 2210 pueden funcionar en un modo de comunicaciones de igual a igual y tener un enlace de comunicaciones inalámbrico con otro terminal inalámbrico. Las líneas 2272 y 2274 se han indicado como líneas continuas para indicar que el WT 1B puede mantener sesiones de comunicaciones de igual a igual y de red celular al mismo tiempo.

La línea 2270 entre el terminal inalámbrico 3 2208 y la estación base 2212 indica que el WT 3 2208 puede funcionar en un modo de comunicaciones celular y tener un enlace de comunicaciones inalámbrico con una estación base.

Los diversos terminales inalámbricos (2202, 2204, 2206, 2208, 2210) incluyen información de identificación de plan de abonado (2236, 2246, 2252, 2258, 2264), respectivamente. En algunas realizaciones, un conjunto de terminales inalámbricos corresponde a un abonado de servicios de comunicaciones que está abonado a un plan familiar que soporta múltiples dispositivos de comunicaciones, algunos de los cuales tienen diferentes capacidades. Por ejemplo, en

una realización, el conjunto de terminales inalámbricos correspondiente al abonado de servicios de comunicaciones que está abonado a un plan familiar incluye el WT 1A 2202, el WT 1B 2204, el WT 2A 2206 y el WT 3 2208.

5 En algunas realizaciones, los módulos de comunicaciones de igual a igual (2218, 2240, 2250, 2262) son módulos de comunicaciones OFDM. En algunas realizaciones, los módulos de comunicaciones de red celular (2230, 2242, 2256) son módulos de comunicaciones OFDM. En algunas realizaciones, los módulos de comunicaciones de igual a igual (2218, 2240, 2250, 2262) son módulos de comunicaciones OFDM, y los módulos de comunicaciones de red celular (2230, 2242, 2256) son módulos de comunicaciones CDMA. En algunas realizaciones, los módulos de comunicaciones de igual a igual (2218, 2240, 2250, 2262) son módulos de comunicaciones OFDM, y los módulos de comunicaciones de red celular (2230, 2242, 2256) son módulos de comunicaciones GSM.

15 La Figura 32 es un dibujo 3200 que ilustra un salto de posición en el tiempo de ráfagas de baliza a modo de ejemplo según varias realizaciones. El eje horizontal 3202 representa el tiempo y el eje vertical 3204 representa la frecuencia, por ejemplo tonos OFDM en una banda de frecuencias, por ejemplo una banda de frecuencias de no infraestructura que está usándose en comunicaciones de igual a igual. Un terminal inalámbrico recibe una señal de radiodifusión externa 3206 que el terminal inalámbrico usa como una señal de referencia de tiempo y sobre la cual basa su estructura de tiempo. La señal de referencia externa se repite como indica la señal 3206'. En algunas realizaciones, el punto de referencia de tiempo se obtiene a partir de información transportada por la señal de radiodifusión recibida. En este ejemplo, la estructura de tiempo de igual a igual que está usándose por el terminal inalámbrico incluye una secuencia de ranuras usadas para la señalización de balizas, donde cada ranura de tiempo está asociada a un recurso de señalización de balizas (recurso de señalización de balizas 3208 de ranura 1, recurso de señalización de balizas 3210 de ranura 2, recurso de señalización de balizas 3212 de ranura 3). Las ranuras se repiten, como indica el recurso de señalización de balizas 3208' de ranura 1. Cada recurso de señalización de balizas de ranura representa un bloque de recursos de enlace inalámbrico, por ejemplo símbolos-tono OFDM.

25 Se hace referencia al inicio de cada ranura de recursos de señalización de baliza (3208, 3210, 3212) con respecto a un desfase de tiempo predeterminado (T1 3214, T2 3216, T3 3218). En algunas realizaciones, la duración de tiempo de cada ranura de señalización de balizas es la misma. En algunas realizaciones $T2-T1 = T3-T2$.

30 En cada recurso de ranura de señalización de balizas (3208, 3210, 3212), el terminal inalámbrico transmite una ráfaga de señal de baliza (3220, 3222, 3224) que incluye al menos un símbolo de baliza (3226, 3228, 3230), siendo el símbolo de baliza un símbolo de potencia relativamente alta con respecto a símbolos de datos transmitidos por el terminal inalámbrico. En este ejemplo, la posición en el tiempo de la ráfaga de señal de baliza con la ranura de recurso de baliza se salta de una ranura a la siguiente según una función de salto usada por el terminal inalámbrico. La función de salto varía el tiempo de la ráfaga de señal de baliza desde el inicio de la ranura como indican diferentes valores de desfase de tiempo (T4 3234, T5 3236, T6 3238) correspondientes a (ranura 1, ranura 2, ranura 3), respectivamente. La función de salto determina el desfase de tiempo en función de un identificador de terminal inalámbrico, un identificador de usuario y/o un valor de nivel de prioridad. En algunas realizaciones, la función de salto puede usar otras entradas, por ejemplo un valor de radiodifusión recibido asociado al espectro, una clave recibida, un valor asociado a un área designada, un valor asociado a un sector, etc.

45 En este ejemplo, el mismo tono es usado por el terminal inalámbrico para el símbolo de baliza (3226, 3228, 3230, 3226') de las ráfagas de señal de baliza (3220, 3220, 3224, 3220'), respectivamente, en recursos de ranura (3208, 3210, 3212, 3208'), respectivamente. Diferentes terminales inalámbricos puede usar, y algunas veces usan, un tono diferente para el símbolo de baliza.

50 La Figura 33 es un dibujo 3300 que ilustra saltos de posición en el tiempo de ráfagas de baliza y saltos de tonos de símbolos de baliza a modo de ejemplo según varias realizaciones. El eje horizontal 3302 representa el tiempo, mientras que el eje vertical 3304 representa la frecuencia, por ejemplo tonos OFDM en una banda de frecuencias, por ejemplo una banda de frecuencias de no infraestructura que está usándose en comunicaciones de igual a igual. Un terminal inalámbrico recibe una señal de radiodifusión externa 3306 que el terminal inalámbrico usa como una señal de referencia de tiempo y sobre la cual basa su estructura de tiempo. La señal de referencia externa se repite como indica la señal 3306'. En algunas realizaciones, el punto de referencia de tiempo se obtiene a partir de información transportada por la señal de radiodifusión recibida. En este ejemplo, la estructura de tiempo de igual a igual que está usándose por el terminal inalámbrico incluye una secuencia de ranuras usadas para la señalización de balizas, donde cada ranura de tiempo está asociada a un recurso de señalización de balizas (recurso de señalización de balizas 3308 de ranura 1, recurso de señalización de balizas 3310 de ranura 2, recurso de señalización de balizas 3312 de ranura 3). Las ranuras se repiten, como indica el recurso de señalización de balizas 3308' de ranura 1. Cada recurso de señalización de balizas de ranura representa un bloque de recursos de enlace inalámbrico, por ejemplo símbolos-tono OFDM.

60 Se hace referencia al inicio de cada ranura de recursos de señalización de balizas (3308, 3310, 3312) con respecto a un desfase de tiempo predeterminado (T1 3314, T2 3316, T3 3318) a partir de la señal de referencia de tiempo externa 3306. En algunas realizaciones, la duración de tiempo de cada ranura de señalización de balizas es la misma. En algunas realizaciones $T2-T1 = T3-T2$.

65 En cada recurso de ranura de señalización de baliza (3308, 3310, 3312), el terminal inalámbrico transmite una ráfaga de

señal de baliza (3320, 3322, 3324) que incluye al menos un símbolo de baliza (3326, 3328, 3330), siendo el símbolo de baliza un símbolo de potencia relativamente alta con respecto a símbolos de datos transmitidos por el terminal inalámbrico. En este ejemplo, la posición en el tiempo de la ráfaga de señal de baliza con la ranura de recurso de baliza se salta de una ranura a la siguiente según una función de salto de tiempo usada por el terminal inalámbrico. La función de salto varía el tiempo de la ráfaga de señal de baliza desde el inicio de la ranura como indican diferentes valores de desfase de tiempo (T4 3334, T5 3336, T6 3338) correspondientes a (ranura 1, ranura 2, ranura 3), respectivamente. La función de salto determina el desfase de tiempo en función de un identificador de terminal inalámbrico, un identificador de usuario y/o un valor de nivel de prioridad. En algunas realizaciones, la función de salto puede usar otras entradas, por ejemplo un valor de radiodifusión recibido asociado al espectro, una clave recibida, un valor asociado a un área designada, un valor asociado a un sector, etc.

En este ejemplo, el tono de la señal de baliza usada por el terminal inalámbrico para el símbolo de baliza (3326, 3328, 3330) de las ráfagas de señal de baliza (3320, 3322, 3324), respectivamente, en recursos de ranura (3308, 3310, 3312), respectivamente, también se salta de una ranura a otra según una función de salto de tono. Entradas para la función de salto de tono incluyen uno o más de entre un identificador de terminal inalámbrico, un identificador de usuario, un valor de nivel de prioridad, un valor de radiodifusión recibido asociado al espectro, una clave recibida, un valor asociado a un área designada y un valor asociado a un sector.

En este ejemplo, la siguiente iteración de ranura de recurso de señalización de balizas 1 3308' tiene el símbolo de baliza 3326' de la ráfaga de baliza 3320' situado en la misma posición de tono-símbolo OFDM del recurso 3308' que el símbolo de baliza 3326 de la ráfaga de baliza 3320 en el recurso 3308. En algunas realizaciones se usan dos funciones de salto diferentes, una para el salto de tiempo de ráfagas de baliza y la otra para el salto de tono. En algunas realizaciones, la función de salto de posición en el tiempo de ráfaga de baliza y la función de salto de tono tienen la misma longitud de secuencia. En algunas realizaciones, la función de salto de posición en el tiempo de ráfaga de baliza y la función de salto de tono tienen diferentes longitudes de secuencia. Por ejemplo, las dos longitudes de secuencia pueden ser números primos entre sí. Como alternativa, la relación de una longitud de secuencia con respecto a la otra longitud de secuencia puede ser un número entero. En otras realizaciones, una función de salto se usa tanto para el salto de tiempo como para el salto de tono de ráfaga de baliza. Específicamente, supóngase que cada ranura de recurso de señalización de baliza 3308, 3310, 3312 incluye M tiempos de símbolo y que cada tiempo de símbolo incluye N tonos. Entonces, en cada ranura, la función de salto proporciona un número, el cual identifica de manera unívoca un tono específico en un tiempo de símbolo específico. Por ejemplo, el número puede ser 0, 1, ..., M*N-1, donde M y N son enteros positivos. En algunas realizaciones, N es al menos 100 y M es al menos 20, aunque en otras realizaciones los valores pueden ser más pequeños.

La Figura 34 es un dibujo 3400 que ilustra una temporización coordinada a modo de ejemplo en una banda de comunicaciones de igual a igual según varias realizaciones. El dibujo 3400 incluye un primer y un segundo terminal inalámbrico (3402, 3404) a modo de ejemplo, por ejemplo nodos móviles homólogos. La parte superior 3401 del dibujo se usa para ilustrar operaciones del terminal inalámbrico 1 3402, mientras que la parte inferior 3403 del dibujo se usa para ilustrar operaciones del terminal inalámbrico 2 3404. El eje horizontal 3406 representa el tiempo, mientras que el eje vertical 3408 representa la frecuencia, por ejemplo tonos OFDM en la banda de frecuencias de igual a igual.

Ambos terminales inalámbricos (3402, 3404) reciben y usan una señal de radiodifusión externa 3410 para obtener una referencia de tiempo. En función de la señal de referencia de tiempo 3410, ambos terminales inalámbricos (3402, 3404) reconocen ranuras de recurso de señalización de balizas 3412 y 3414. El terminal inalámbrico 1 3402 transmite una ráfaga de señal de baliza 3416, que incluye un símbolo de baliza 3418, durante el intervalo de tiempo 3440, y una ráfaga de señal de baliza 3420, que incluye un símbolo de baliza 3422, durante el intervalo de tiempo 3442. El terminal inalámbrico 2 3404 supervisa la presencia de símbolos de baliza procedentes de otros terminales inalámbricos durante los intervalos de tiempo 3444, 3446, 3448 y 3450. Puesto que el intervalo de tiempo 3440 está dentro del intervalo de tiempo 3446, el terminal inalámbrico 2 puede detectar el símbolo de baliza 3418 del terminal inalámbrico 1 3402. Puesto que el intervalo de tiempo 3442 está dentro del intervalo de tiempo 3450, el terminal inalámbrico 2 puede detectar el símbolo de baliza 3422 del terminal inalámbrico 1 3402.

El terminal inalámbrico 2 3404 transmite una ráfaga de señal de baliza 3424, que incluye un símbolo de baliza 3426, durante el intervalo de tiempo 3452, y la ráfaga de señal de baliza 3428, que incluye un símbolo de baliza 3430, durante el intervalo de tiempo 3454. El terminal inalámbrico 1 3402 supervisa la presencia de símbolos de baliza procedentes de otros terminales inalámbricos durante los intervalos de tiempo 3432, 3434, 3436 y 3438. Puesto que el intervalo de tiempo 3452 está dentro del intervalo de tiempo 3432, el terminal inalámbrico 1 puede detectar el símbolo de baliza 3426 del terminal inalámbrico 2 3404. Puesto que el intervalo de tiempo 3454 está dentro del intervalo de tiempo 3436, el terminal inalámbrico 1 puede detectar el símbolo de baliza 3430 del terminal inalámbrico 2 3404.

En este ejemplo, ambos terminales inalámbricos pueden detectar señales de baliza de cada uno de ellos. La estructura de tiempo coordinada basada en una referencia permite un funcionamiento eficaz y un consumo de energía reducido, ya que los módulos de un terminal inalámbrico pueden desconectarse cuando no se requiere transmisión y/o supervisión, por ejemplo durante modos de funcionamiento en silencio.

El salto de tiempo de la ráfaga de baliza, por ejemplo en función de un identificador de terminal inalámbrico, permite

solucionar el problema de que tanto el terminal inalámbrico 1 como el terminal inalámbrico 2 transmitan una ráfaga de señal de baliza durante una ranura de recurso de señalización de balizas. En algunas realizaciones, el salto de tiempo de ráfaga de baliza está estructurado de manera que al menos algunas ráfagas de señal de baliza transmitidas por dos terminales inalámbricos homólogos no se solapen. En algunas realizaciones, un terminal inalámbrico, ocasionalmente, se abstiene de transmitir su ráfaga de baliza durante un recurso de señalización de baliza y supervisa la duración total del recurso de señalización de baliza.

A continuación se describirán realizaciones, características y variantes adicionales.

Una red de infraestructura incluye normalmente una estación base, que proporciona servicio a terminales en un área geográfica dada. En una realización a modo de ejemplo, una estación base de una red de infraestructura usa una primera banda de espectro (infraestructura) para proporcionar servicio en un área geográfica. Por otro lado, una segunda banda de espectro (de no infraestructura), que es diferente de la banda de espectro de infraestructura, también está disponible para los terminales de la zona, por ejemplo para usarse en una red ad hoc.

Según varias realizaciones, con el fin de facilitar la sincronización de tiempo y/o frecuencia en la red ad hoc que usa la banda de espectro de no infraestructura, la estación base de infraestructura transmite una señal de baliza.

En una realización a modo de ejemplo, la estación base transmite la señal de baliza en la banda de espectro de infraestructura. La referencia deseada común de tiempo y/o frecuencia que va a usarse en la banda de espectro de no infraestructura puede determinarse a partir de la señal de baliza. Además, la estación base puede enviar, y algunas veces envía, información de sistema sobre la ubicación de frecuencia de la banda de espectro de no infraestructura y el tipo de servicio proporcionado en la banda de espectro de no infraestructura, por ejemplo conexión en red TDD (duplexación por división de tiempo) o ad hoc. La información de sistema se envía usando la señal de baliza y/u otras señales de control de radiodifusión.

Un terminal inalámbrico se sintoniza en primer lugar a la banda de espectro de infraestructura para detectar la señal de baliza y obtener la referencia de tiempo y/o frecuencia que va a usarse en la banda de espectro de no infraestructura. El terminal inalámbrico recibe además la información de sistema a partir de la baliza y/u otras señales de control de radiodifusión, y determina la ubicación de frecuencia de la banda de espectro de no infraestructura, por ejemplo una frecuencia de portadora. El terminal inalámbrico se sintoniza a la banda de espectro de no infraestructura y usa la sincronización adquirida de tiempo y/o frecuencia para iniciar un enlace de comunicaciones en la banda de espectro de no infraestructura.

En otra realización, la estación base transmite la señal de baliza en la banda de espectro de no infraestructura, de manera que si el terminal inalámbrico se sintoniza directamente a la banda de espectro de no infraestructura, el terminal inalámbrico puede obtener la referencia deseada común de tiempo y/o frecuencia a partir de la señal de baliza. En esa realización, la estación base puede transmitir, y algunas veces transmite, adicionalmente señales de baliza y/u otras señales de control de radiodifusión en la banda de espectro de infraestructura, así como enviar información de sistema sobre la ubicación de frecuencia de la banda de espectro de no infraestructura y el tipo de servicio proporcionado en la banda de espectro de no infraestructura.

En otra realización adicional, en la que la banda de espectro de infraestructura puede no existir, un transmisor especial está configurado en un área geográfica para transmitir una señal de baliza de sistema en cada una de las bandas de espectro de no infraestructura que están disponibles para usarse cerca del área geográfica en la que está el transmisor especial. En una realización, en un momento dado, el transmisor especial transmite a lo sumo una ráfaga de señal de baliza en una banda de espectro. El transmisor especial salta a través de cada una de las bandas de espectro disponibles y transmite la ráfaga de señal de baliza sucesivamente desde una banda de espectro a otra. Un terminal inalámbrico va a explorar una banda de espectro candidata para comprobar si puede detectarse una señal de baliza de sistema en la banda de espectro candidata. Si se detecta una señal de baliza de sistema, entonces la banda de espectro candidata está disponible para usarse. En caso contrario, el terminal inalámbrico, en algunas realizaciones, no puede usar la banda de espectro candidata, en cuyo caso el terminal inalámbrico puede tener que explorar otra banda de espectro candidata para encontrar una banda de espectro que esté disponible para usarse.

Después de que el terminal inalámbrico obtenga la referencia de tiempo y/o frecuencia a partir de la señal de baliza, el terminal inalámbrico se sintoniza a la banda de espectro de no infraestructura. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico comienza a transmitir su propia señal de baliza de usuario en la banda de espectro de no infraestructura. De manera similar a la señal de baliza enviada por la estación base de infraestructura, la señal de baliza de usuario incluye además una secuencia de ráfagas de señal de baliza en una banda de espectro. Sin embargo, en algunas realizaciones, la señal de baliza de usuario es diferente de la señal de baliza enviada por la estación base de infraestructura en al menos una de las siguientes maneras: la periodicidad de las ráfagas de señal de baliza, el tono usado en una ráfaga de señal de baliza y el patrón de salto de los tonos usados en ráfagas sucesivas de señales de baliza. El terminal inalámbrico puede escuchar, y algunas veces escucha, durante más tiempo la banda de espectro de no infraestructura para detectar la presencia de una señal de baliza de usuario enviada por otro terminal inalámbrico. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico determina la transmisión y/o la detección de señales de baliza de usuario en función de la referencia de tiempo y/o frecuencia de la señal de baliza enviada por la estación base de infraestructura.

Cuando los terminales inalámbricos obtienen su referencia de tiempo y/o frecuencia de la misma fuente, por ejemplo la misma señal de baliza de estación base de infraestructura, es fácil para ellos detectar la presencia del otro y establecer enlaces de comunicación.

5 Según una característica de algunas realizaciones a modo de ejemplo, mientras un terminal inalámbrico está en una sesión de comunicaciones de igual a igual en la banda de espectro de no infraestructura, el terminal inalámbrico puede suspender, y a veces suspende, periódicamente la sesión durante un corto periodo de tiempo y se sintoniza a la banda de espectro de infraestructura, por ejemplo para comprobar si hay un mensaje de radiolocalización para el terminal. Los periodos de tiempo en los que el terminal inalámbrico comprueba los mensajes de radiolocalización están predeterminados en algunas realizaciones, de manera que tanto el terminal inalámbrico como la estación base pueden sincronizarse cuando se suministra mensajes de radiolocalización. En algunas realizaciones, un conjunto de terminales inalámbricos en las sesiones de comunicaciones de igual a igual tienen un periodo de tiempo común, en el que cada uno de esos terminales inalámbricos suspende las sesiones en la banda de espectro de no infraestructura y comprueba mensajes de radiolocalización en la banda de frecuencias de infraestructura. De manera ventajosa, esta sincronización ayuda a reducir el malgasto de tiempo de sesión en las sesiones de igual a igual.

Según varias realizaciones, la estación base de infraestructura también proporciona servicio en la banda de espectro de no infraestructura, por ejemplo para proporcionar servicios de comunicaciones de igual a igual y/o para proporcionar servicios TDD. En algunas realizaciones, la estación base transmite la señal de baliza de tal manera que después de que el terminal inalámbrico recibe la señal de baliza, el terminal inalámbrico puede estimar la calidad de señal de una sesión de datos si el terminal inalámbrico va a establecer un enlace de comunicaciones con la estación base. En una realización, la potencia de transmisión de la señal de baliza es la misma para cada una de las estaciones base. En otra realización, la sesión de datos, por ejemplo, a una velocidad de codificación y modulación dada, se envía a una potencia de transmisión, que depende de la potencia de transmisión de la señal de baliza. Por ejemplo, la potencia de transmisión por unidad mínima de transmisión de la sesión de datos es una cantidad fija en dB, por ejemplo de 10 dB o 16 dB, inferior a la potencia de transmisión de los símbolos de baliza de la señal de baliza.

Aunque se ha descrito principalmente en el contexto de un sistema OFDM, los procedimientos y aparatos de varias realizaciones pueden aplicarse a una amplia gama de sistemas de comunicaciones, incluyendo muchos sistemas que no son OFDM y/o muchos sistemas no celulares.

En varias realizaciones, los nodos descritos en este documento se implementan usando uno o más módulos para llevar a cabo las etapas correspondientes a uno o más procedimientos, por ejemplo generar una señal de baliza, transmitir una señal de baliza, recibir señales de baliza, supervisar la presencia de señales de baliza, recuperar información a partir de señales de baliza recibidas, determinar un ajuste de tiempo, implementar un ajuste de tiempo, cambiar un modo de funcionamiento, iniciar una sesión de comunicaciones, etc. En algunas realizaciones, varias características se implementan usando módulos. Tales módulos pueden implementarse usando software, hardware o una combinación de software y hardware. Muchos de los procedimientos o etapas de procedimiento descritos anteriormente pueden implementarse usando instrucciones ejecutables por máquina, tales como software, incluidas en un medio legible por máquina, tal como un dispositivo de memoria, por ejemplo una RAM, un disco flexible, etc., para controlar que una máquina, por ejemplo un ordenador de propósito general con o sin hardware adicional, implemente todos o algunos de los procedimientos descritos anteriormente, por ejemplo en uno o más nodos. Por consiguiente, entre otras cosas, varias realizaciones están dirigidas a un medio legible por máquina que incluye instrucciones ejecutables por máquina que hacen que una máquina, por ejemplo un procesador y hardware asociado, lleve a cabo una o más de las etapas del (de los) procedimiento(s) descrito(s) anteriormente.

Numerosas variaciones adicionales en los procedimientos y aparatos descritos anteriormente resultarán evidentes a los expertos en la técnica en vista de las descripciones anteriores. Se considera que tales variaciones están dentro del alcance. Los procedimientos y aparatos de varias realizaciones pueden usarse, y en varias realizaciones se usan, con técnicas CDMA, de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y/o con otros diversos tipos de técnicas de comunicación que pueden usarse para proporcionar enlaces de comunicación inalámbricos entre nodos de acceso y nodos móviles. En algunas realizaciones, los nodos de acceso se implementan como estaciones base que establecen enlaces de comunicación con nodos móviles usando OFDM y/o CDMA. En varias realizaciones, los nodos móviles se implementan como ordenadores de tamaño agenda, asistentes personales de datos (PDA) o como otros dispositivos portátiles que incluyen circuitos receptores/transmisores, lógica y/o rutinas para implementar los procedimientos de varias realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicaciones inalámbricas por un terminal inalámbrico (102), que comprende:
 - 5 fijar un temporizador (502) para supervisar mensajes de radiolocalización;

sintonizarse a una banda de comunicaciones de no infraestructura (204) para llevar a cabo comunicaciones de igual a igual (504) con uno o más otros terminales inalámbricos (104); y cuando el temporizador expira,
 - 10 sintonizarse (506) a una banda de comunicaciones de infraestructura (202) y supervisar un canal de radiolocalización para detectar la presencia de señales de radiolocalización procedentes de una estación base (108);

recibir y detectar (312) una señal de baliza procedente de la estación base (108);
 - 15 usar (314) la señal de baliza detectada para la sincronización con la estación base;

recibir (318) una señal de radiodifusión transmitida además de la señal de baliza por la estación base (108) y recuperar información de sistema para obtener información de ubicación de la banda de comunicaciones de no infraestructura (204);
 - 20 obtener (320) información de tiempo y/o frecuencia para la banda de comunicaciones de no infraestructura (204); y

sintonizarse (322) a la ubicación de frecuencia de la banda de comunicaciones de no infraestructura usando (324) la información de tiempo y/o frecuencia obtenida.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las señales de radiolocalización se originan en un servidor en el lado de la red.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 35 detectar un mensaje de radiolocalización en un intervalo de radiolocalización; y

finalizar las comunicaciones de igual a igual en respuesta a la detección del mensaje de radiolocalización.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 40 detectar un mensaje de radiolocalización en un intervalo de radiolocalización; y

mantener comunicaciones de igual a igual antes de procesar el mensaje de radiolocalización.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el terminal inalámbrico (102) y el uno o más otros terminales inalámbricos (104) suspenden las comunicaciones de igual a igual durante los intervalos de radiolocalización.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el terminal inalámbrico (102) sintoniza un receptor a la banda de no infraestructura (204) para llevar a cabo comunicaciones de igual a igual hasta que expire un temporizador y sintoniza el receptor a la banda de infraestructura (202) para supervisar la presencia de señales de radiolocalización después de que expire el temporizador.
7. Un aparato de comunicaciones inalámbricas por un terminal inalámbrico (102), comprendiendo el aparato:
 - 55 medios para fijar un temporizador para supervisar mensajes de radiolocalización;

medios para sintonizarse a una banda de comunicaciones de no infraestructura (204) para llevar a cabo comunicaciones de igual a igual (504) con uno o más otros terminales inalámbricos (104); y cuando el temporizador expira,
 - 60 sintonizarse (506) a una banda de comunicaciones de infraestructura (202) y supervisar un canal de radiolocalización para detectar la presencia de señales de radiolocalización procedentes de una estación base (108);

medios para recibir y detectar una señal de baliza procedente de la estación base (108);
 - 65 medios para usar la señal de baliza detectada para la sincronización con la estación base;

- medios para recibir una señal de radiodifusión transmitida además de la señal de baliza por la estación base (108) y recuperar información de sistema para obtener información de ubicación de la banda de comunicaciones de no infraestructura (204);
- 5 medios para obtener información de tiempo y/o frecuencia para la banda de comunicaciones de no infraestructura (204); y
- medios para sintonizarse a la ubicación de frecuencia de la banda de comunicaciones de no infraestructura usando la información de tiempo y/o frecuencia obtenida.
- 10 8. El aparato según la reivindicación 7, en el que las señales de radiolocalización se originan en un servidor en el lado de la red.
9. El aparato según la reivindicación 7, que comprende además:
- 15 medios para detectar un mensaje de radiolocalización en un intervalo de radiolocalización; y
- medios para finalizar las comunicaciones de igual a igual en respuesta a la detección del mensaje de radiolocalización.
- 20 10. El aparato según la reivindicación 7, que comprende además:
- medios para detectar un mensaje de radiolocalización en un intervalo de radiolocalización; y
- 25 medios para mantener comunicaciones de igual a igual antes de procesar el mensaje de radiolocalización.
11. El aparato según la reivindicación 7, en el que el terminal inalámbrico (102) y el uno o más otros terminales inalámbricos (104) suspenden las comunicaciones de igual a igual durante los intervalos de radiolocalización.
- 30 12. El aparato según la reivindicación 7, en el que el terminal inalámbrico (104) sintoniza un receptor a la banda de no infraestructura (202) para llevar a cabo comunicaciones de igual a igual hasta que expire un temporizador y sintoniza el receptor a la banda de infraestructura (202) para supervisar la presencia de señales de radiolocalización después de que expire el temporizador.
- 35 13. Un medio legible por ordenador que contiene instrucciones almacenadas en el mismo que, cuando se leen desde el medio legible por ordenador y se ejecutan por un procesador, hacen que el procesador lleve a cabo el procedimiento de las reivindicaciones 1 a 6.

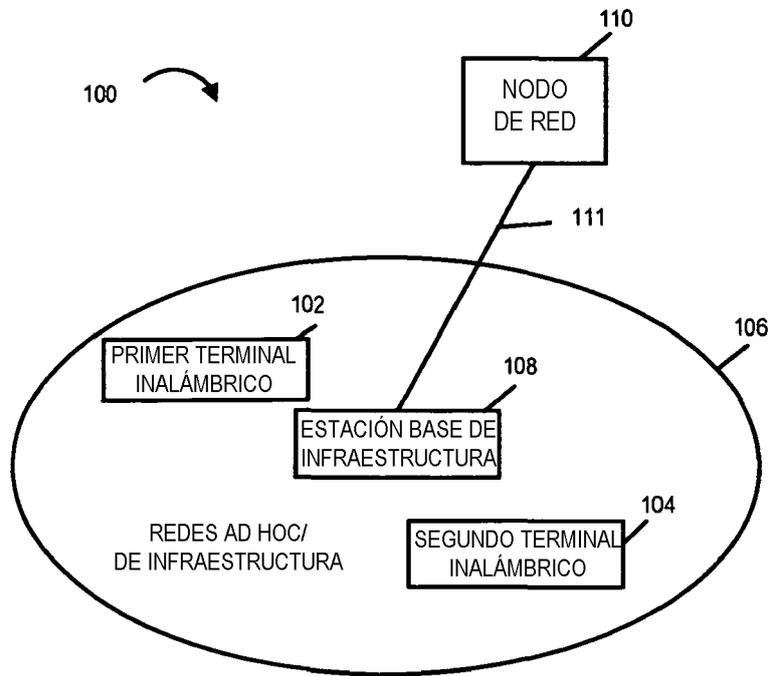


FIGURA 1

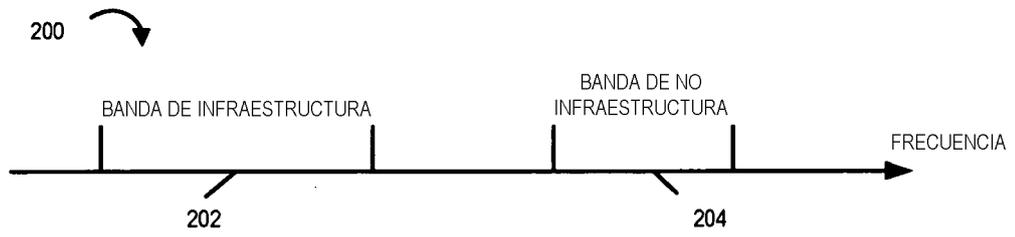


FIGURA 2

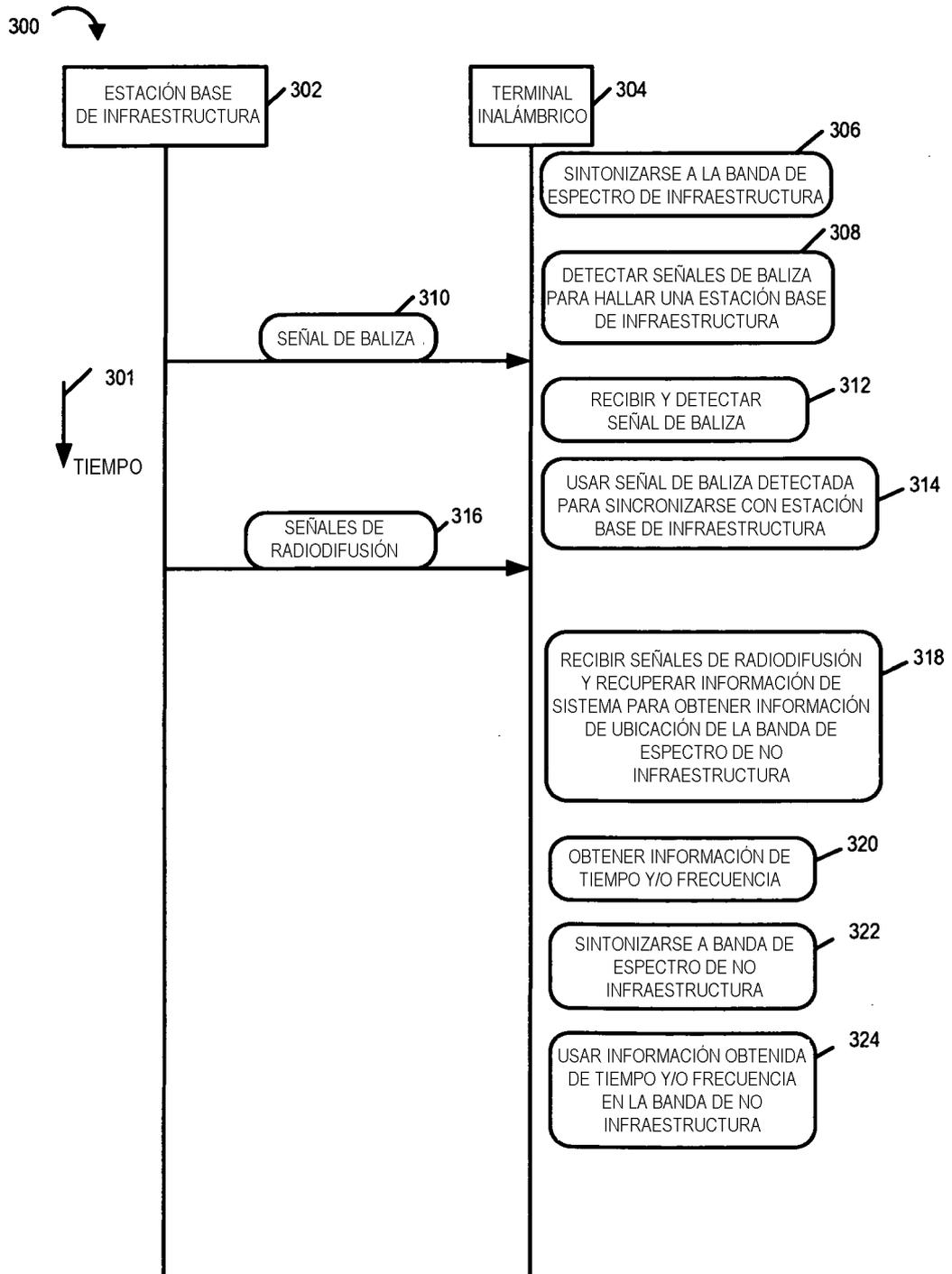


FIGURA 3

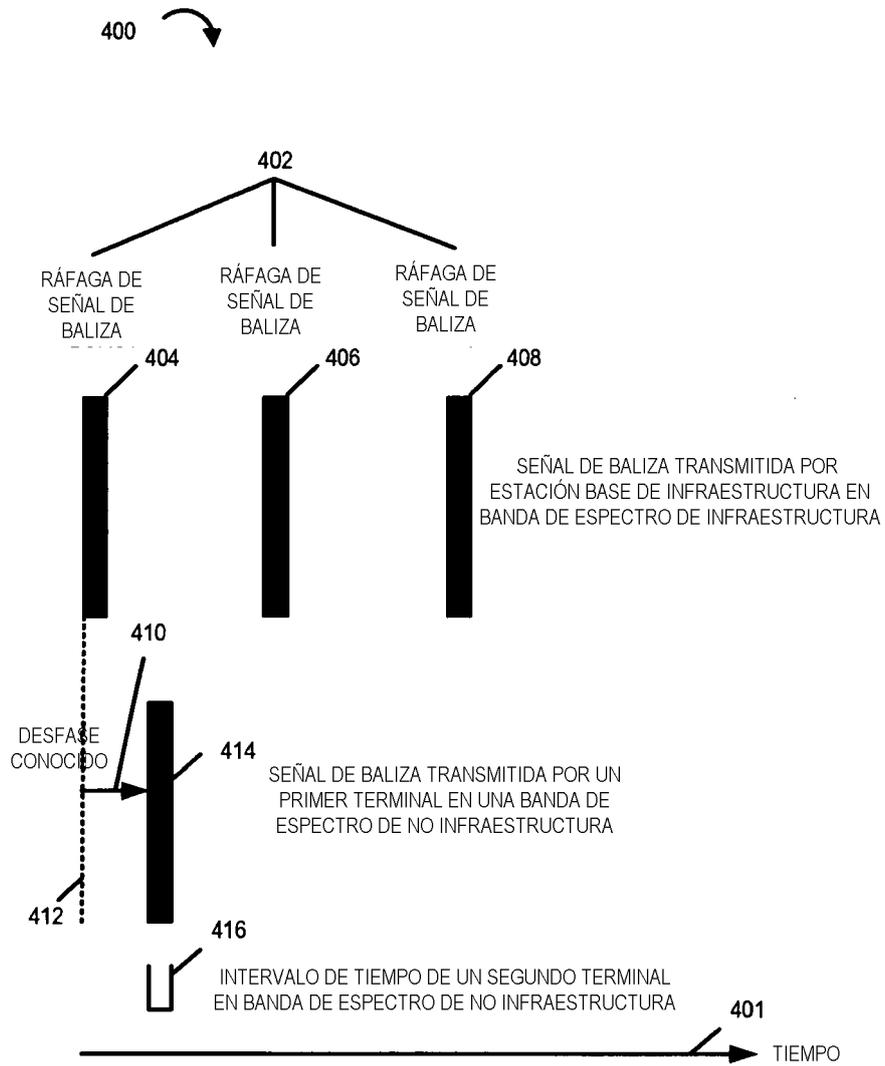


FIGURA 4

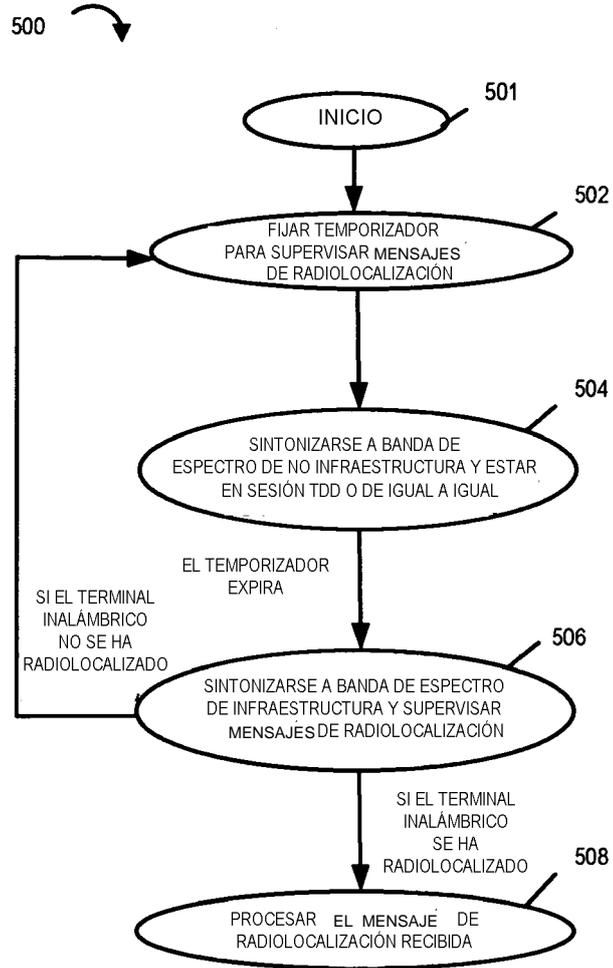


FIGURA 5

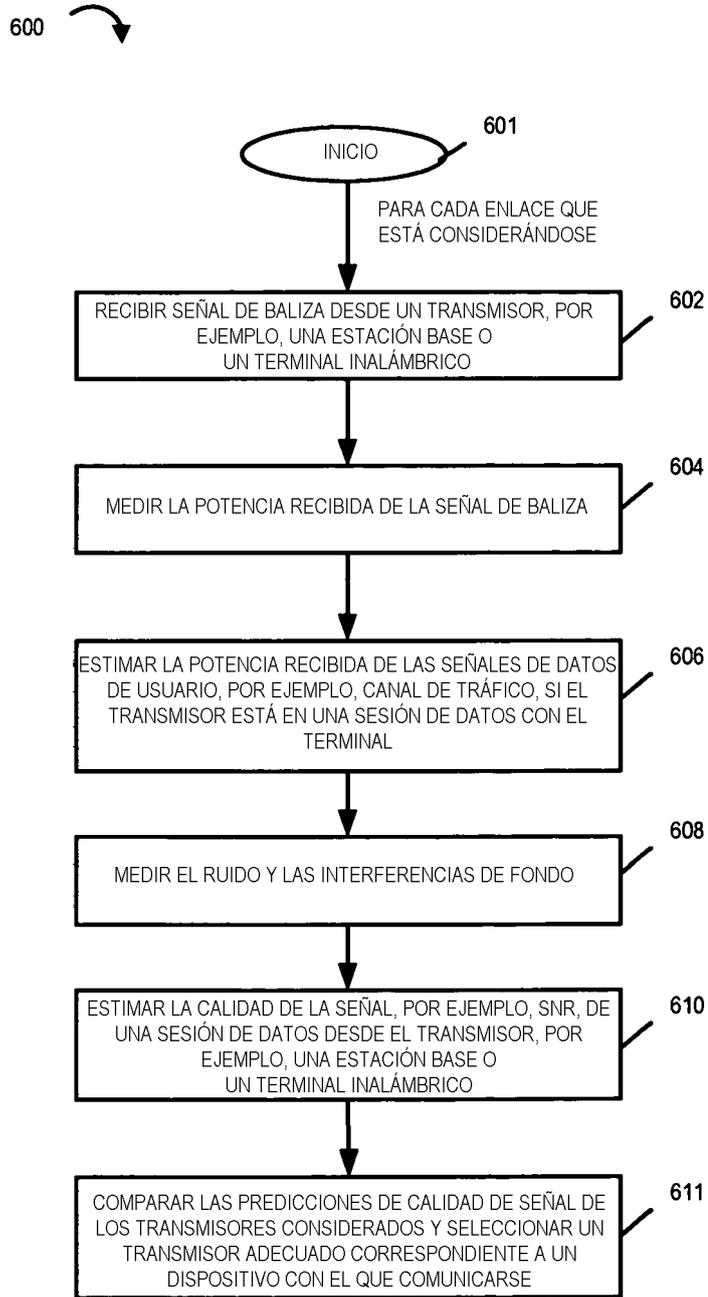


FIGURA 6

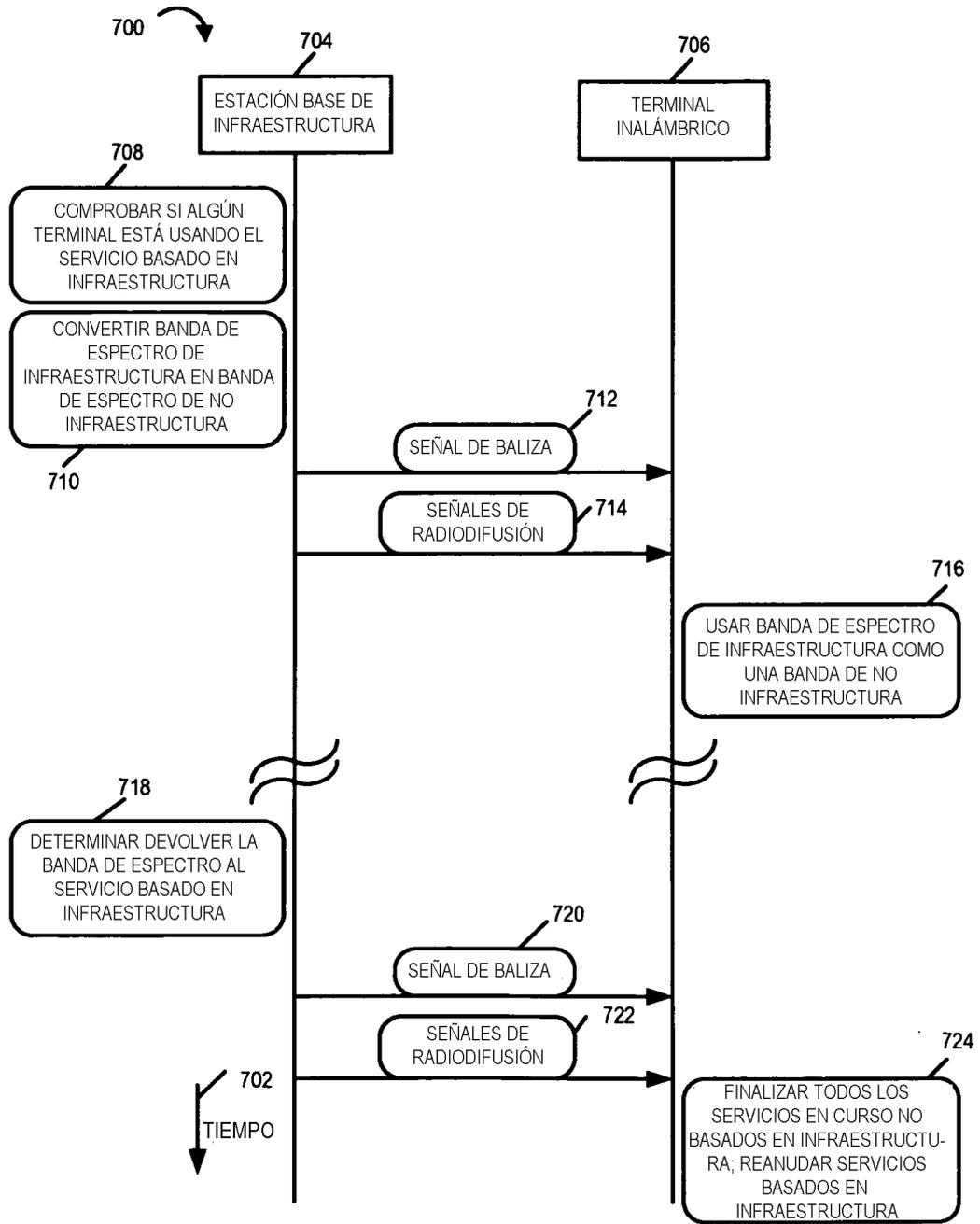


FIGURA 7

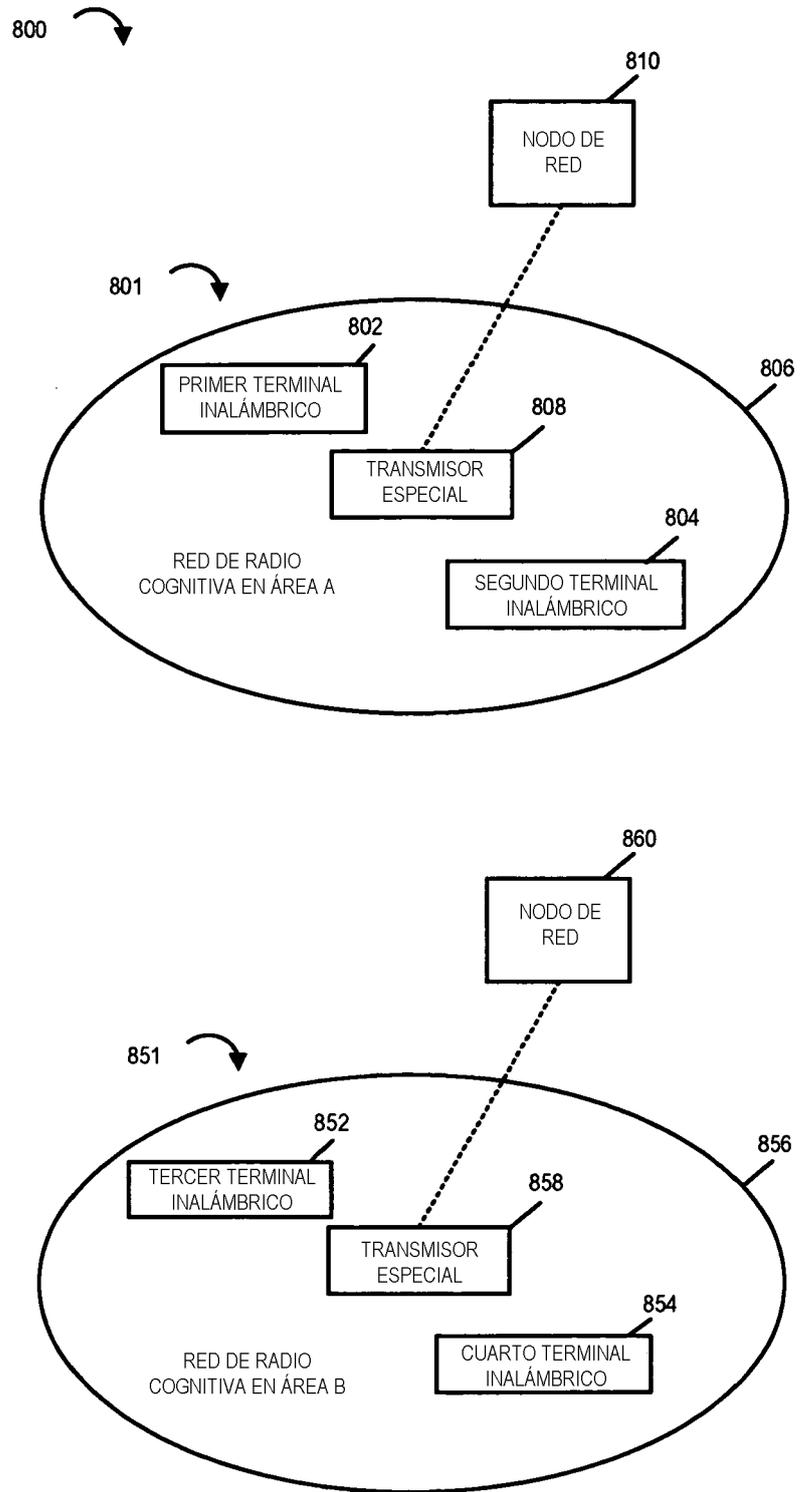


FIGURA 8

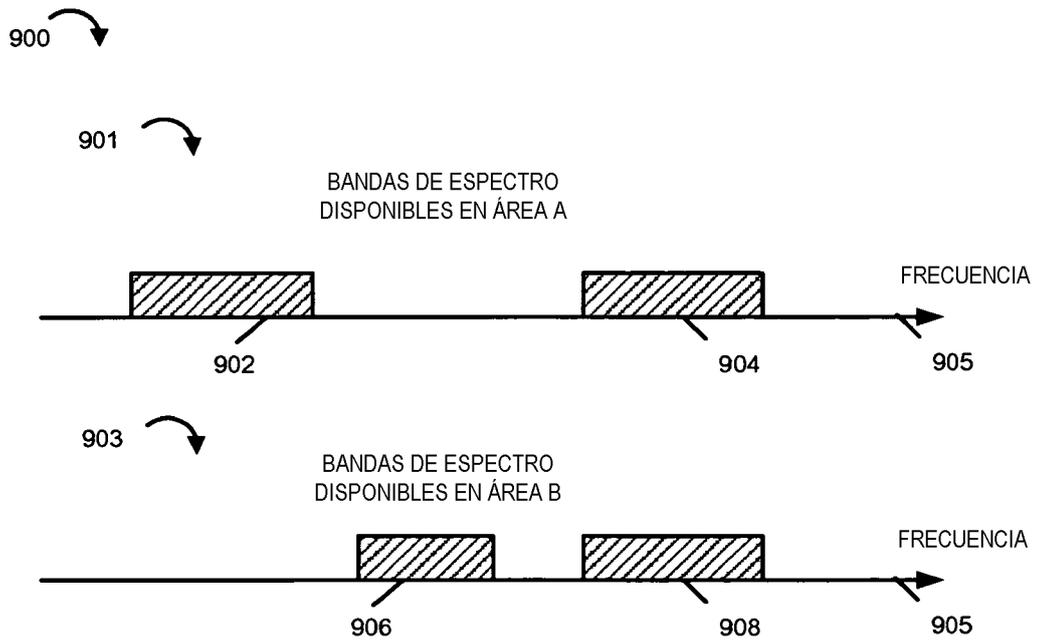


FIGURA 9

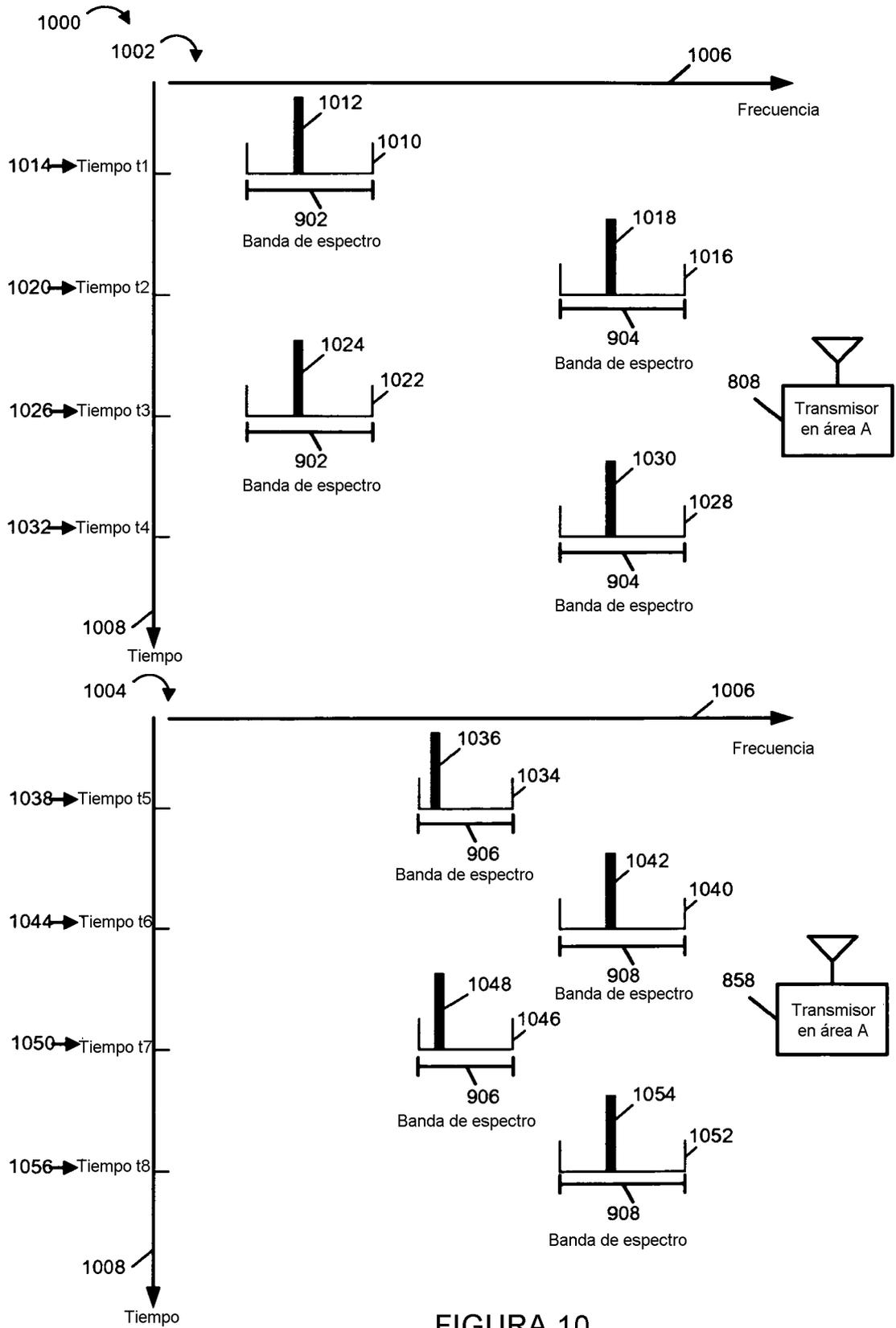


FIGURA 10

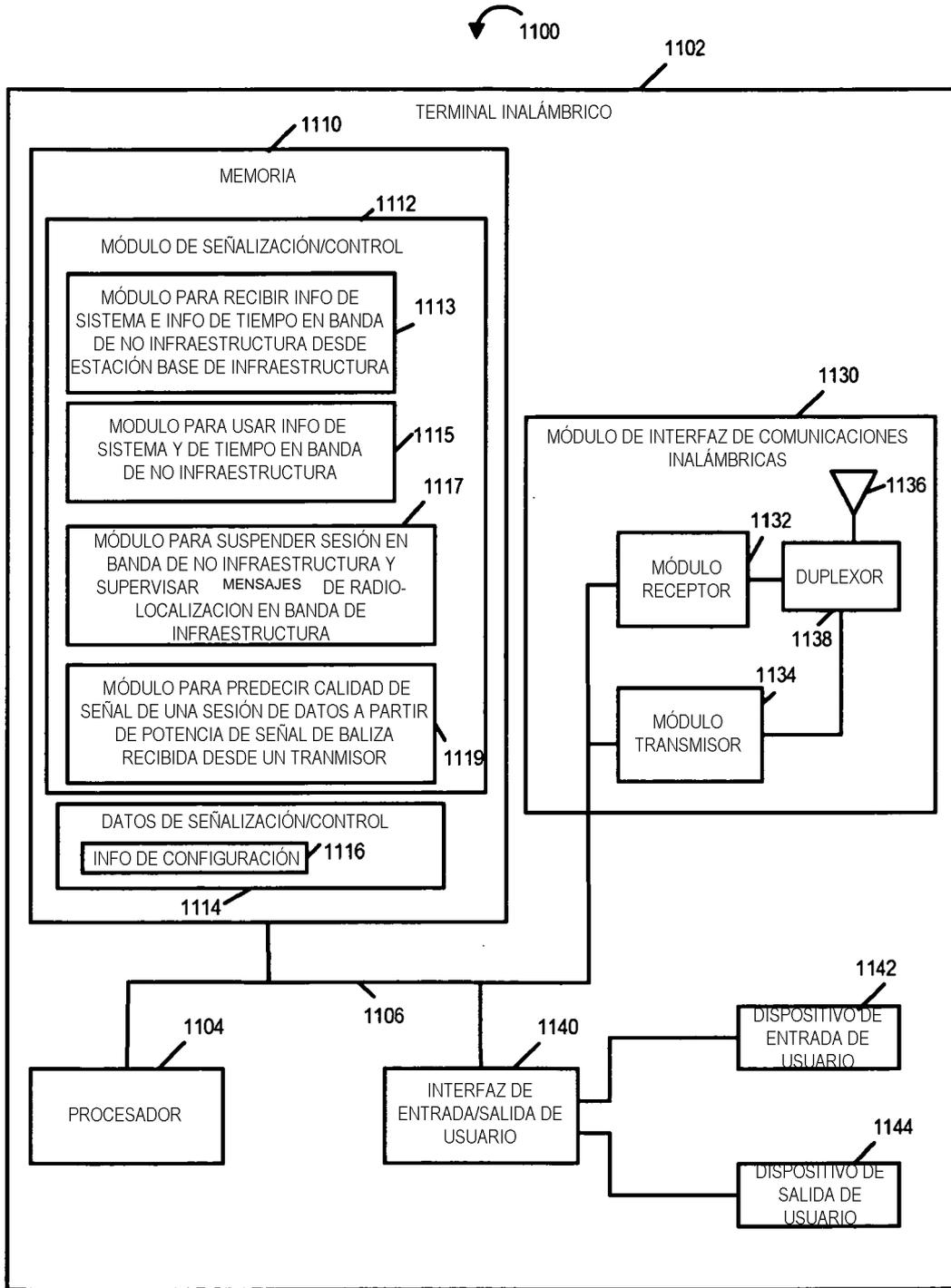


FIGURA 11

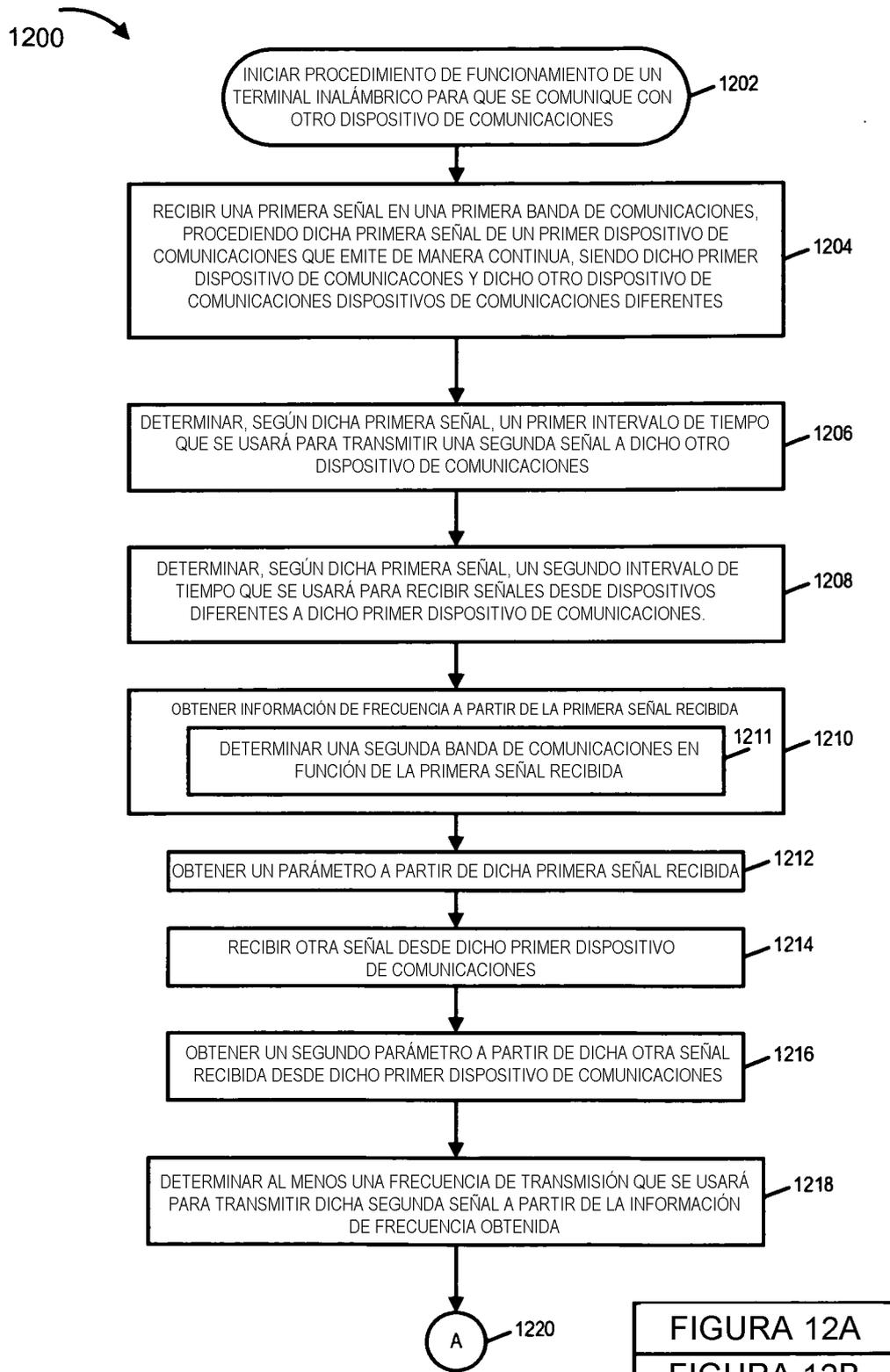


FIGURA 12A

FIGURA 12A
FIGURA 12B

FIGURA 12

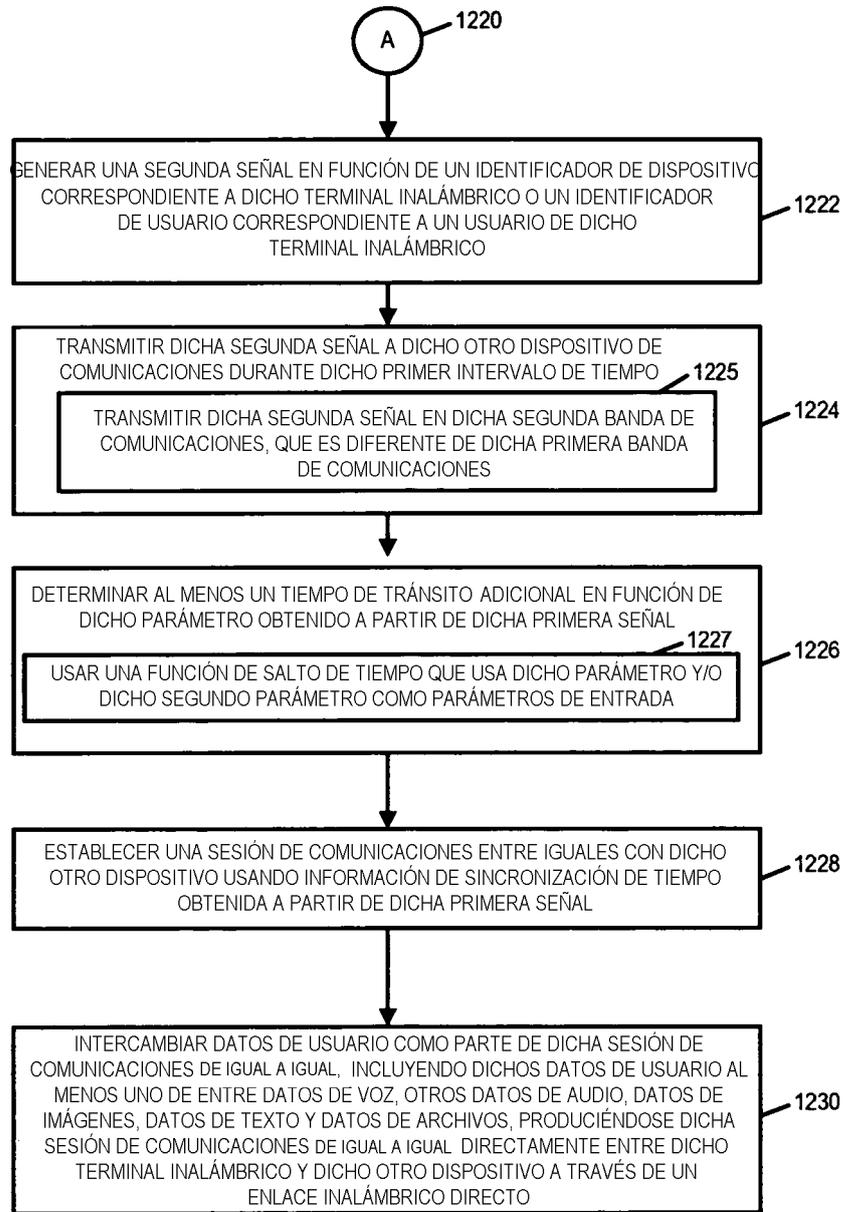
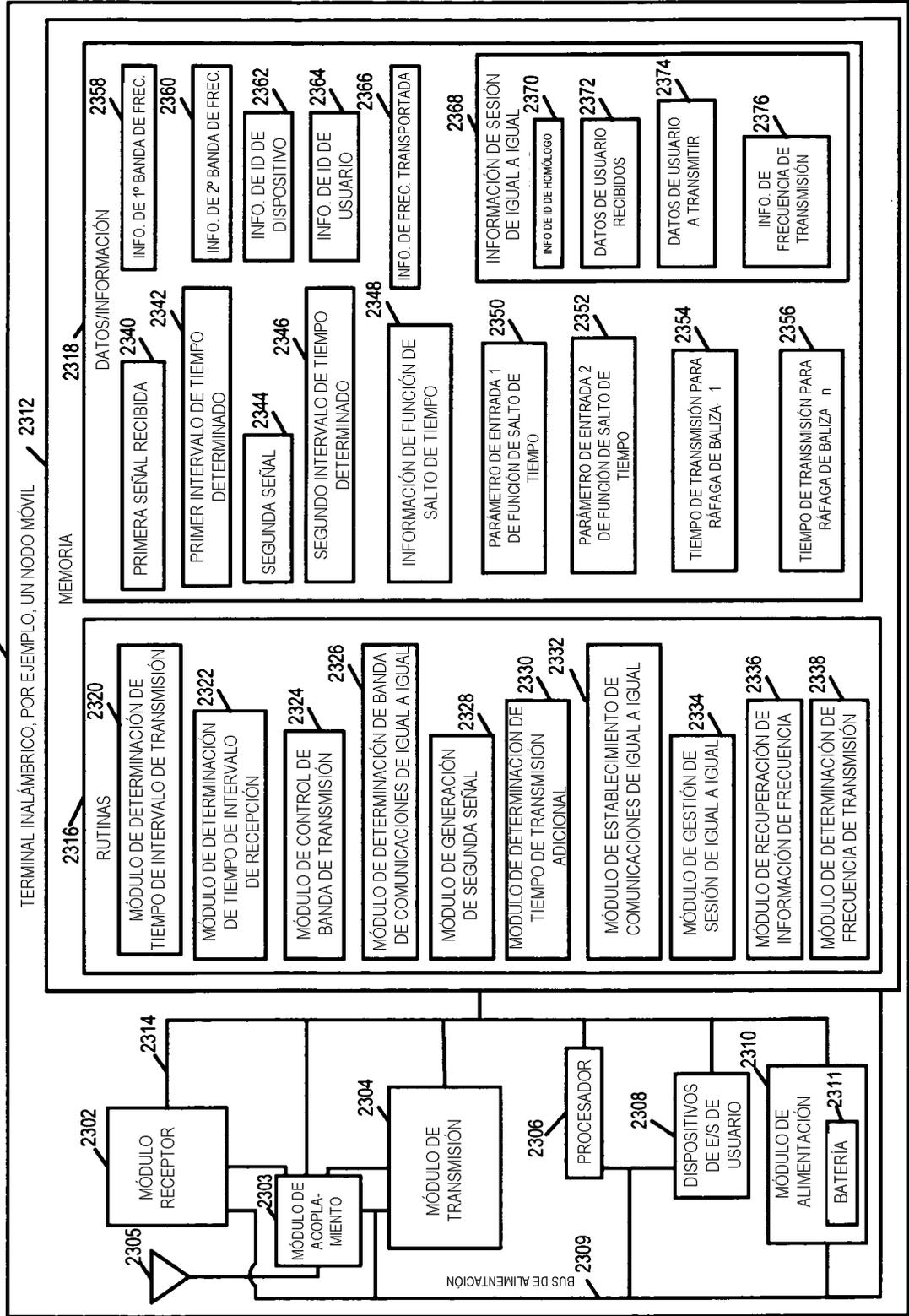


FIGURA 12B

FIGURA 13



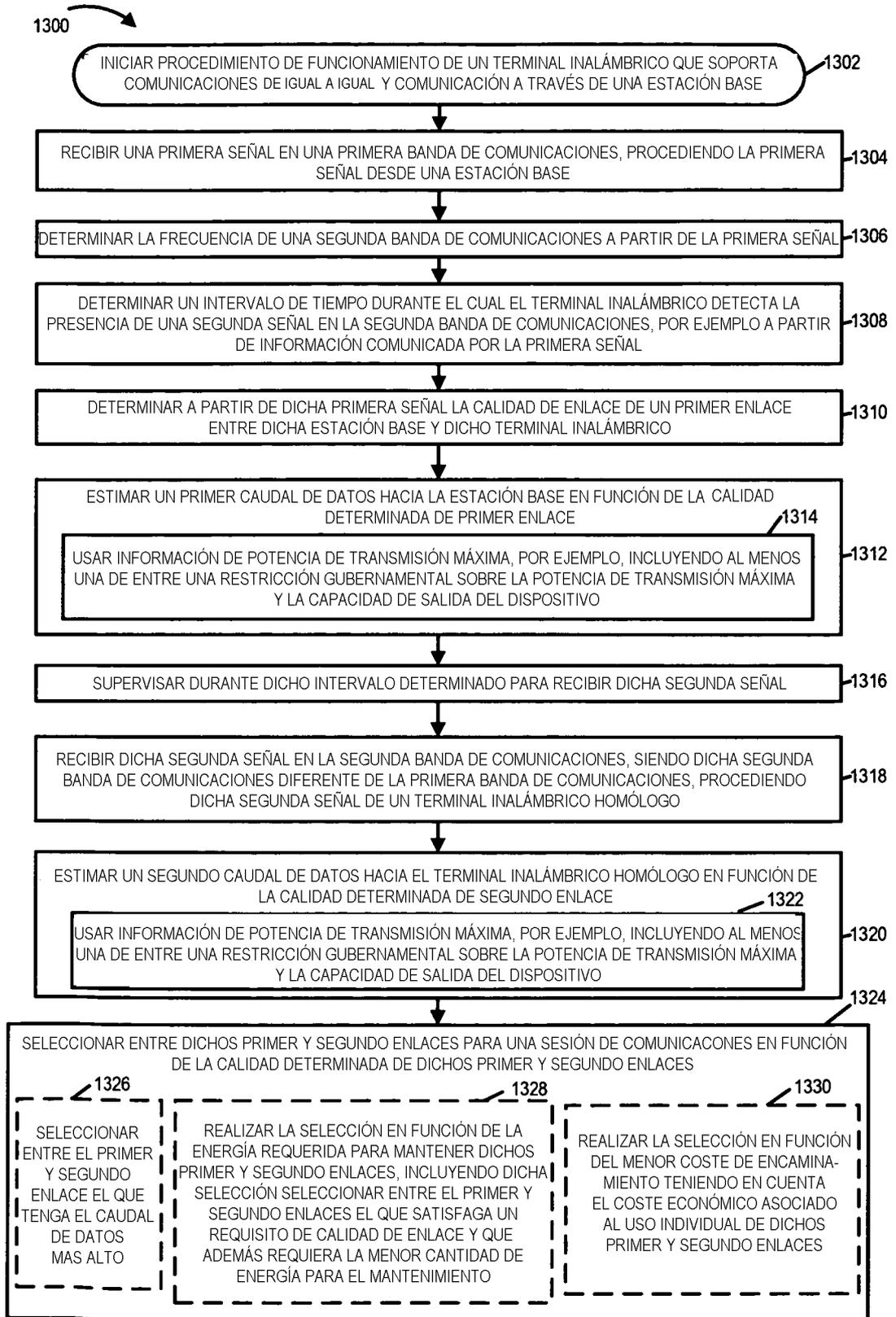


FIGURA 14

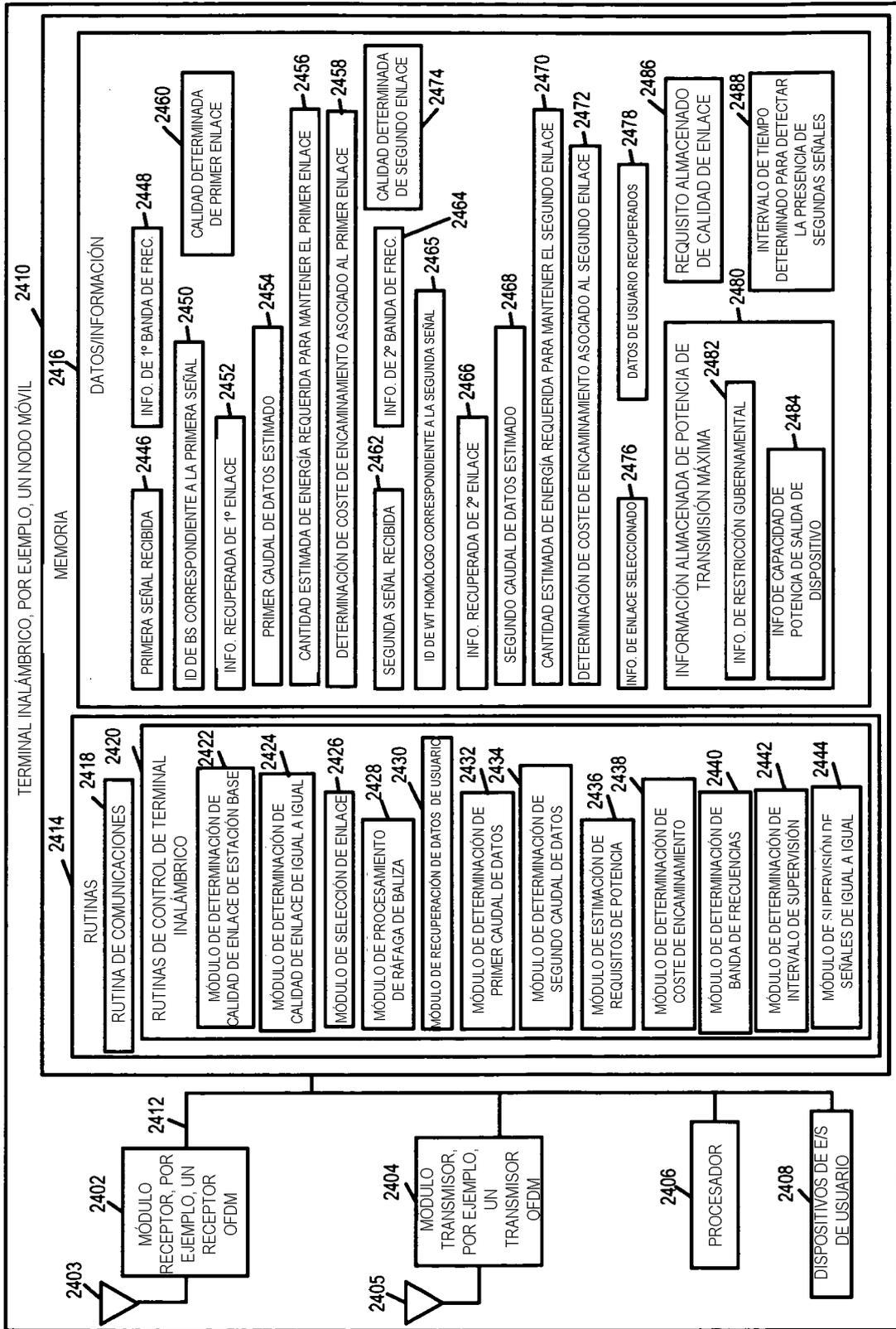


FIGURA 15

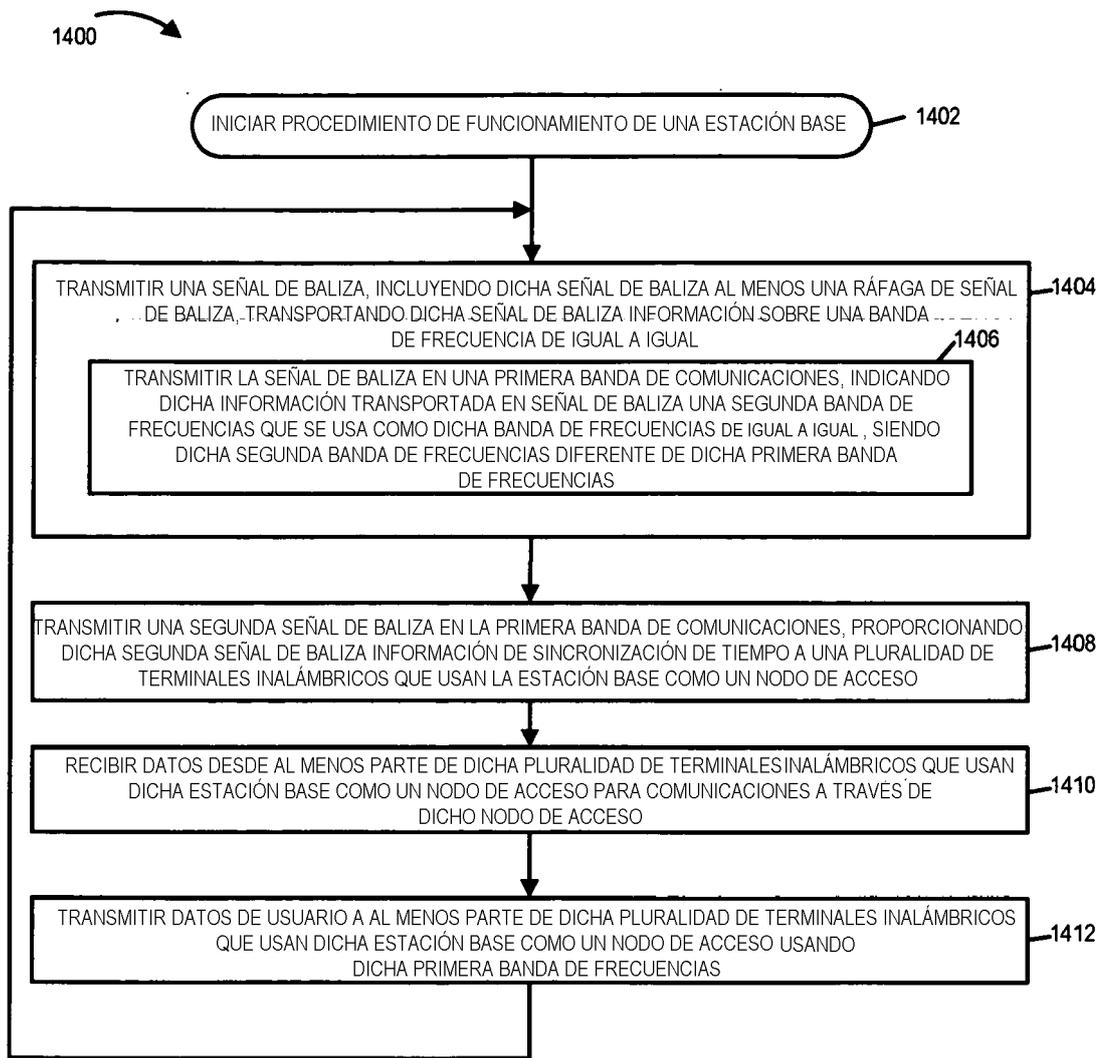


FIGURA 16

FIGURA 17

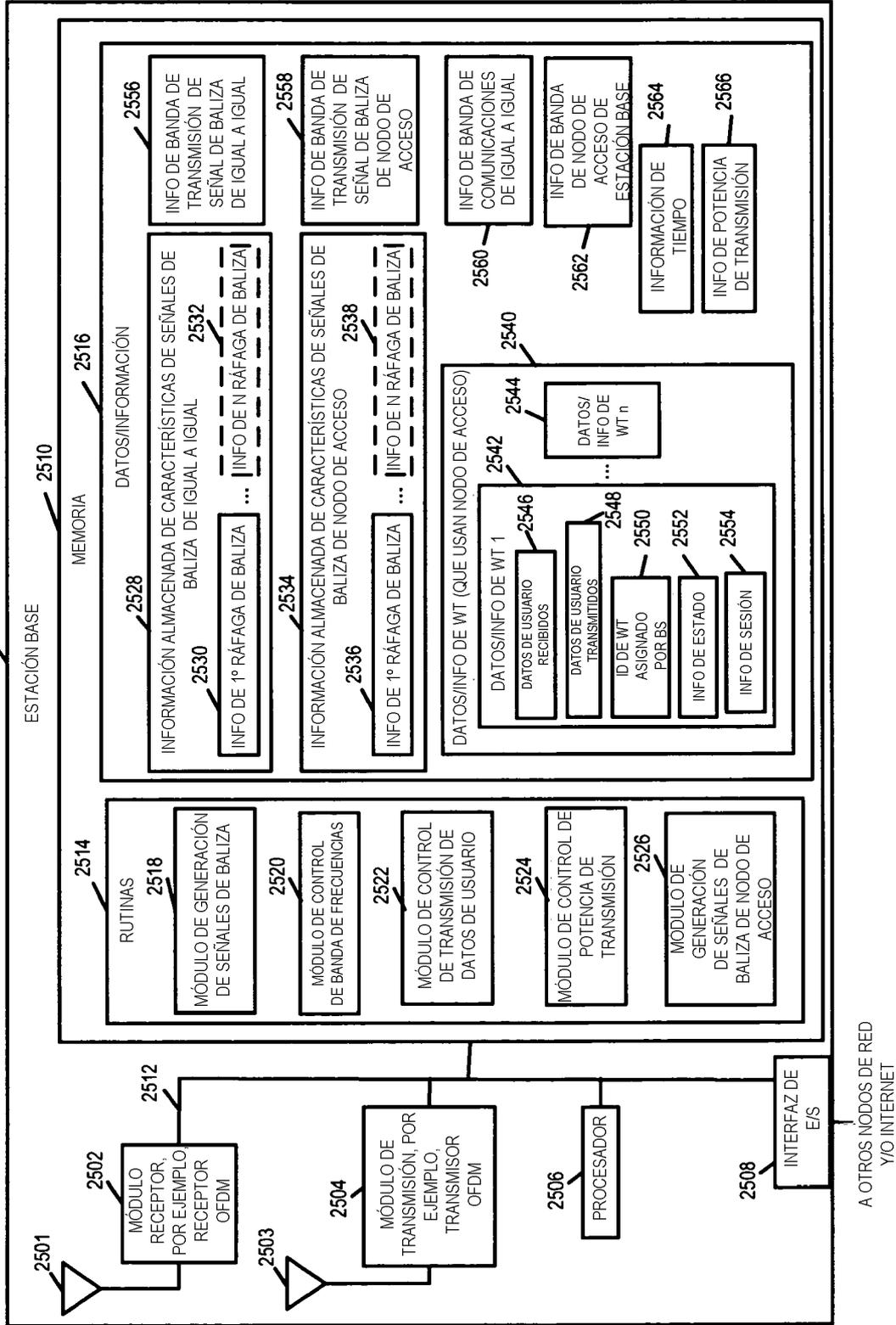
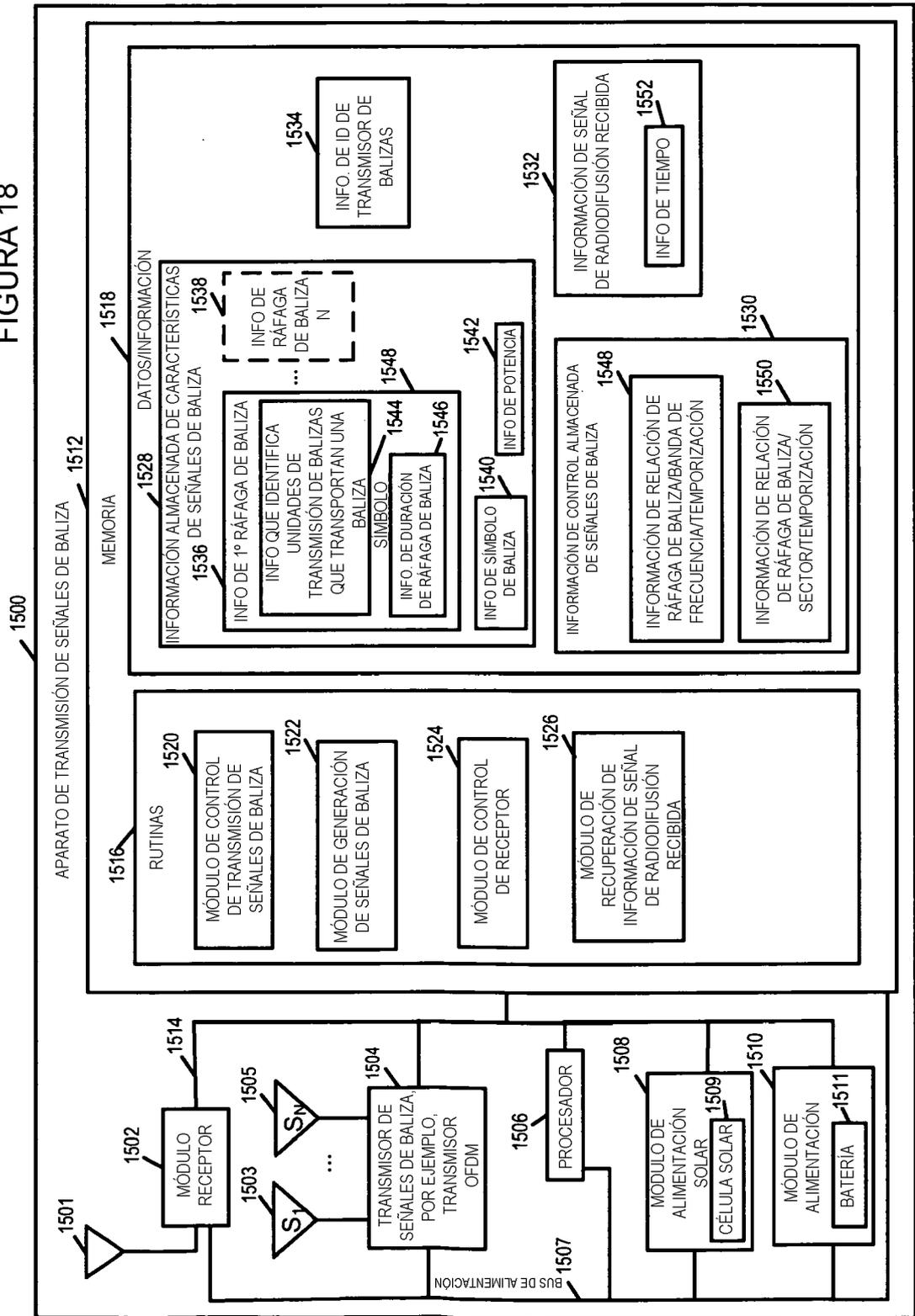


FIGURA 18



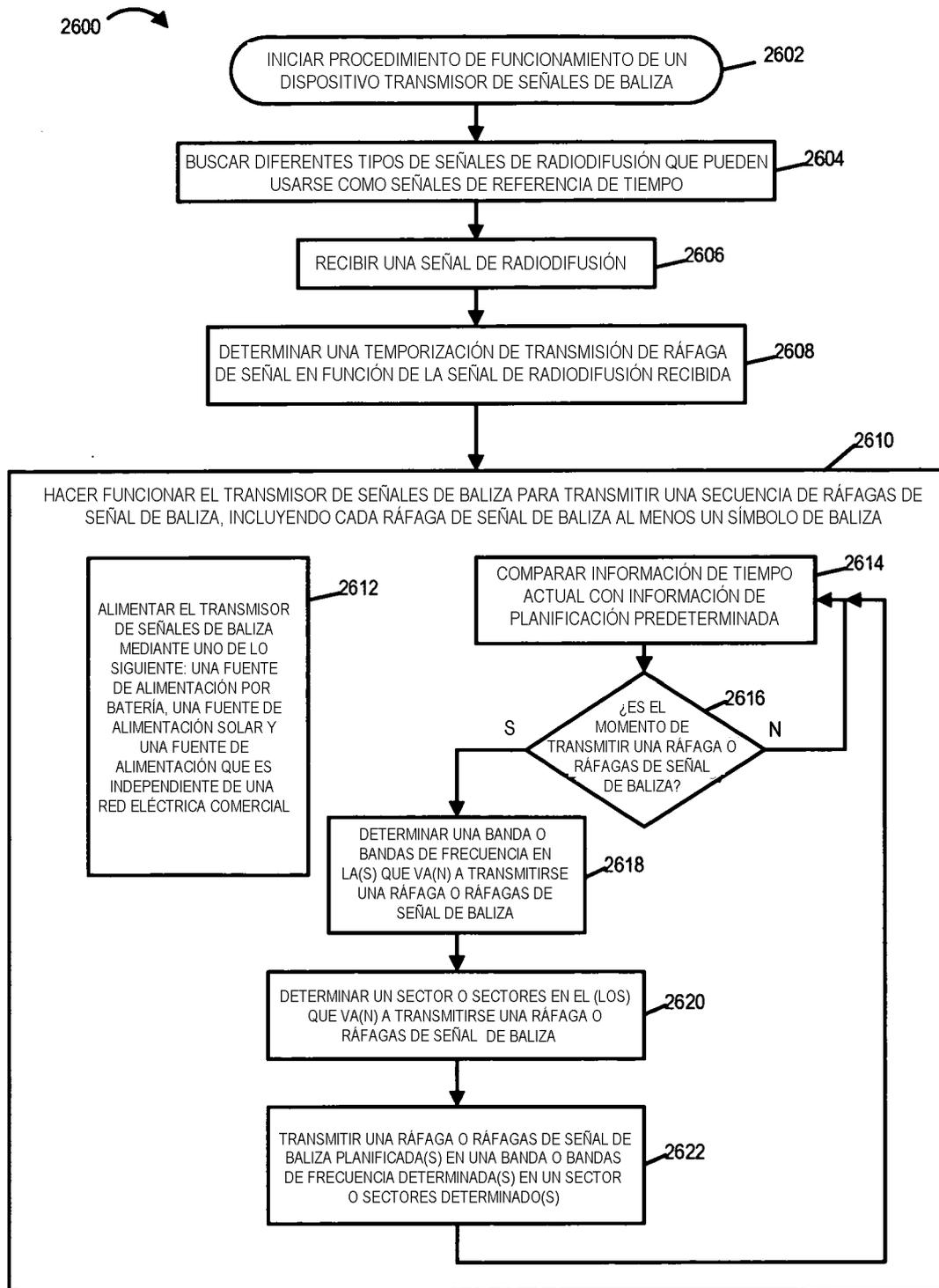


FIGURA 19

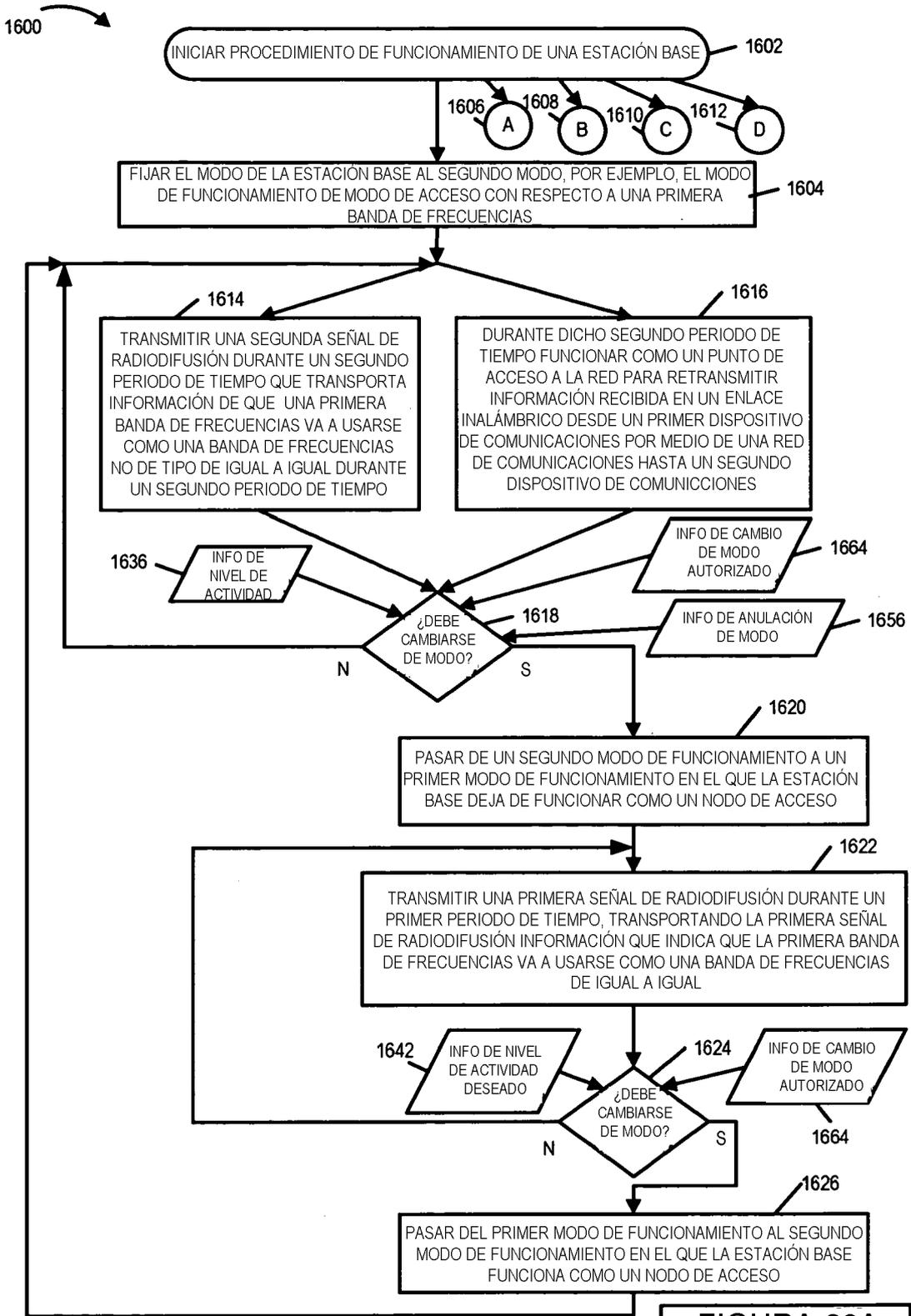


FIGURA 20A

FIGURA 20A
FIGURA 20B

FIGURA 20

FIGURA 20B

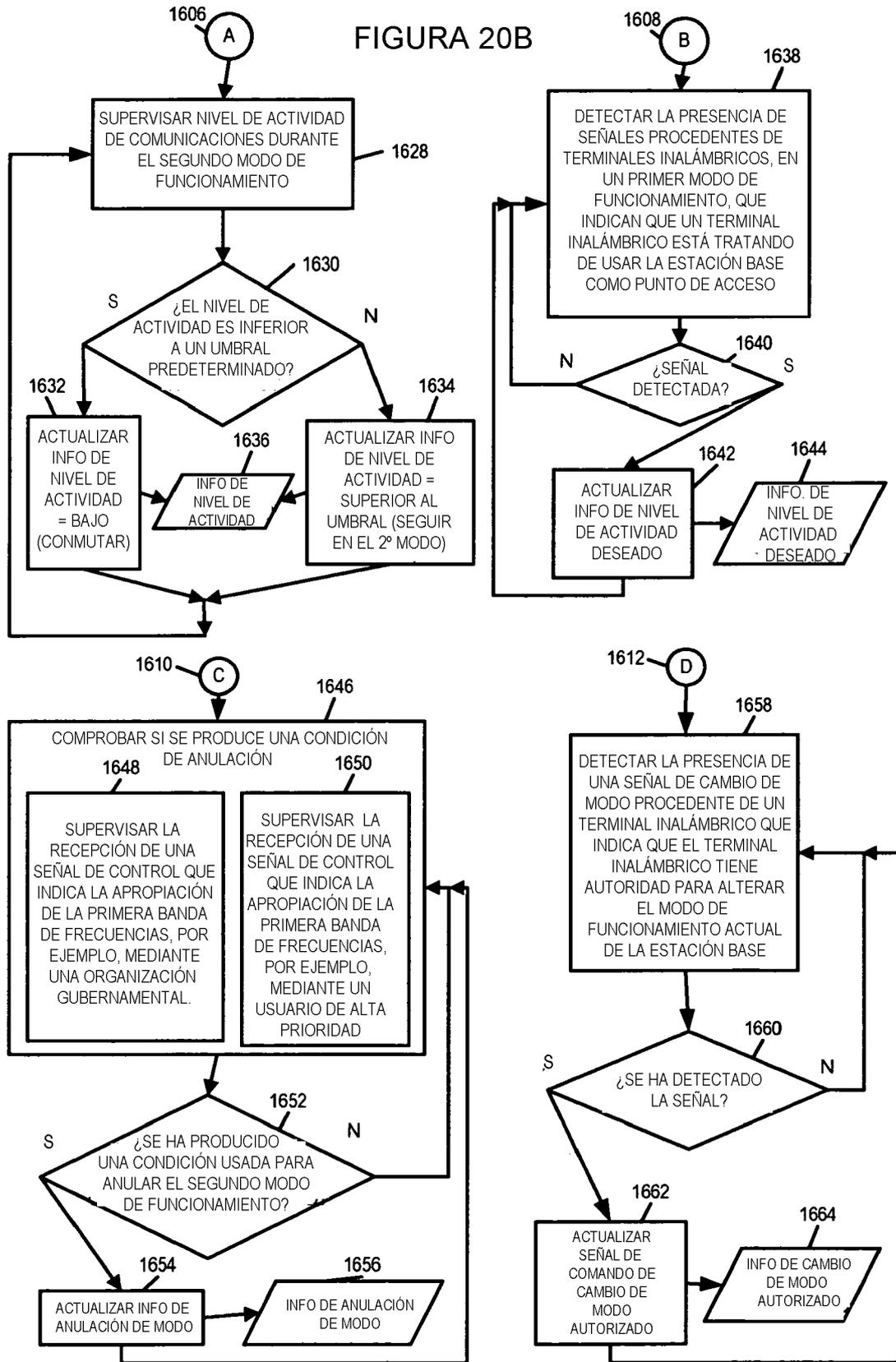
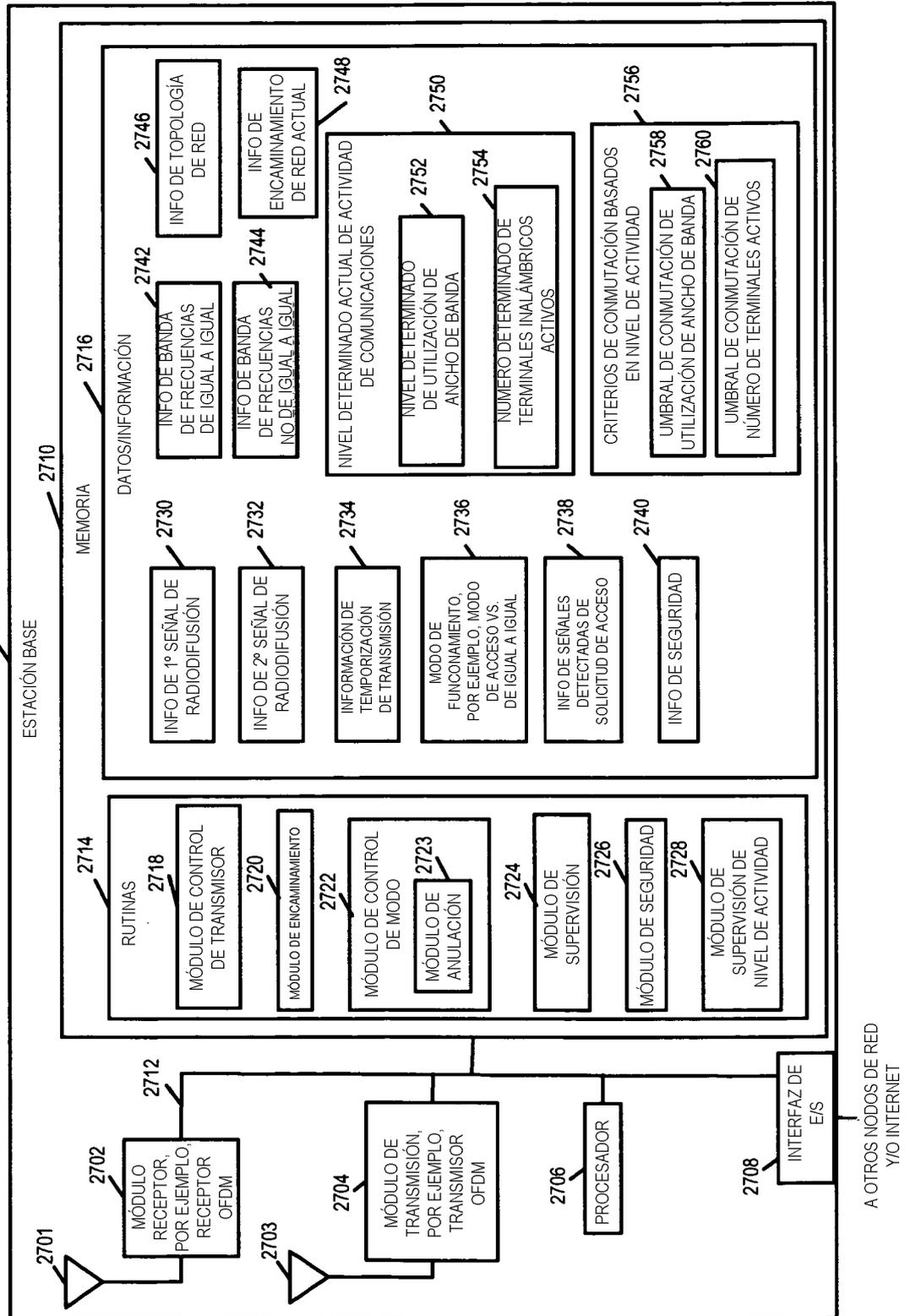


FIGURA 21



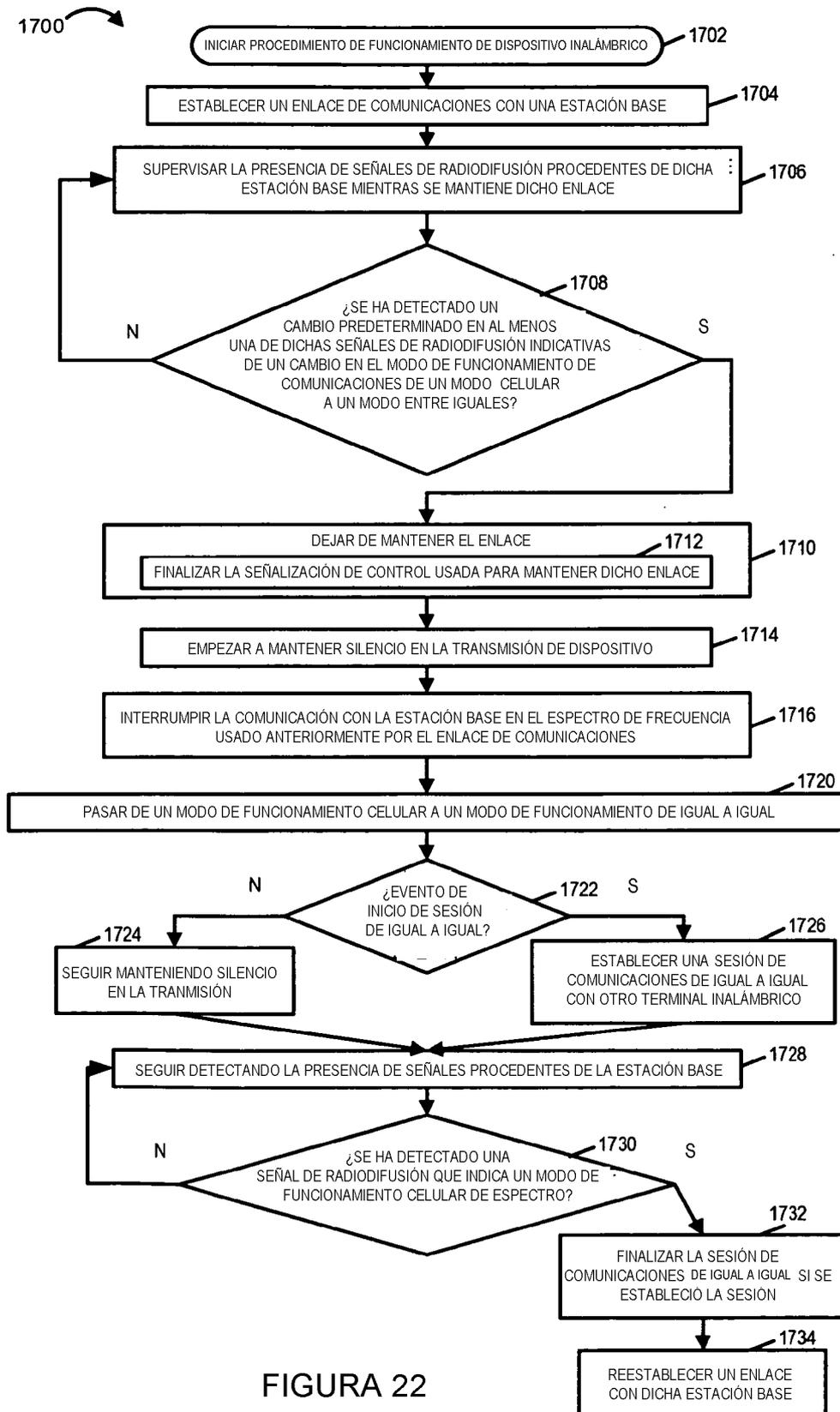


FIGURA 22

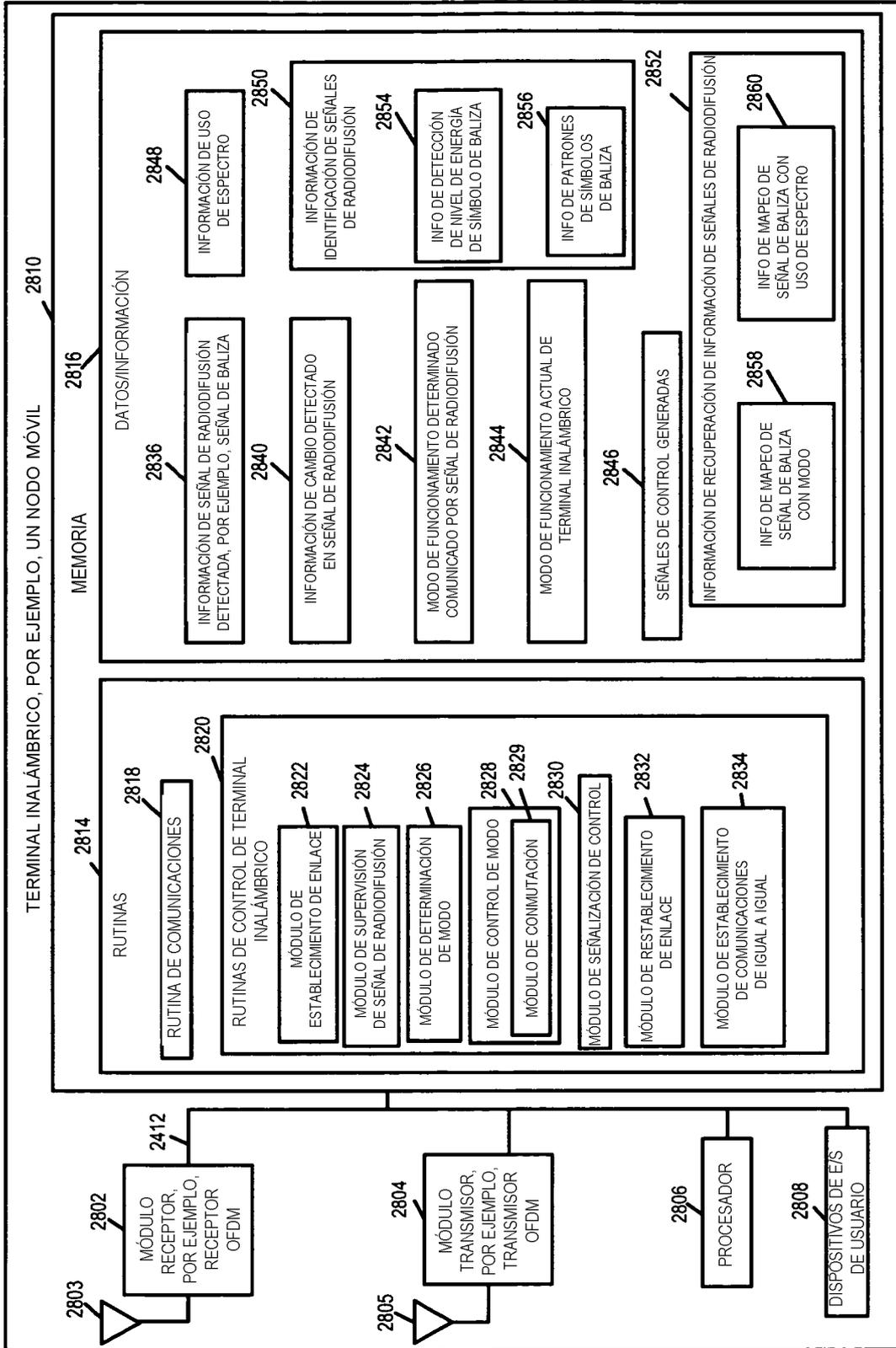


FIGURA 23

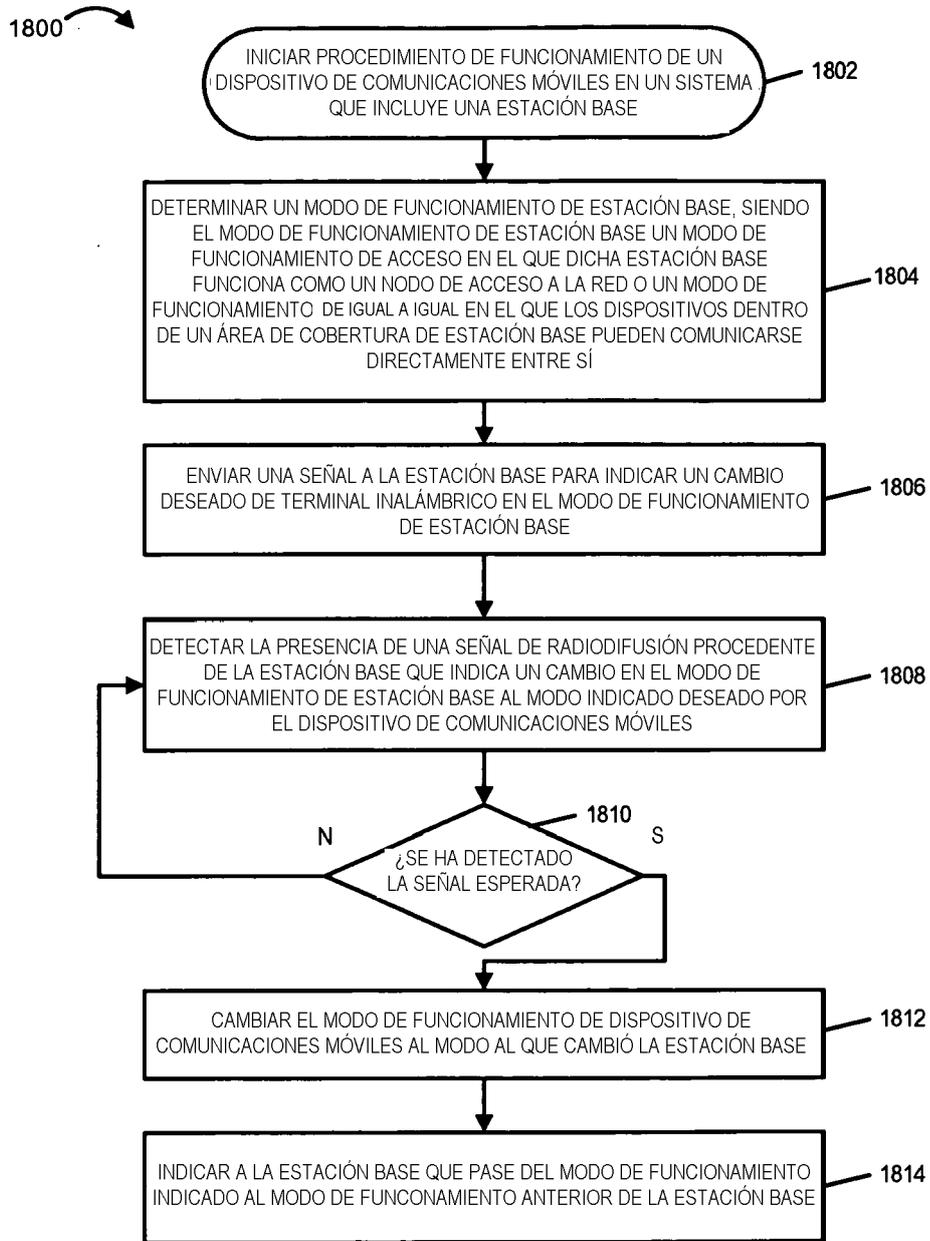
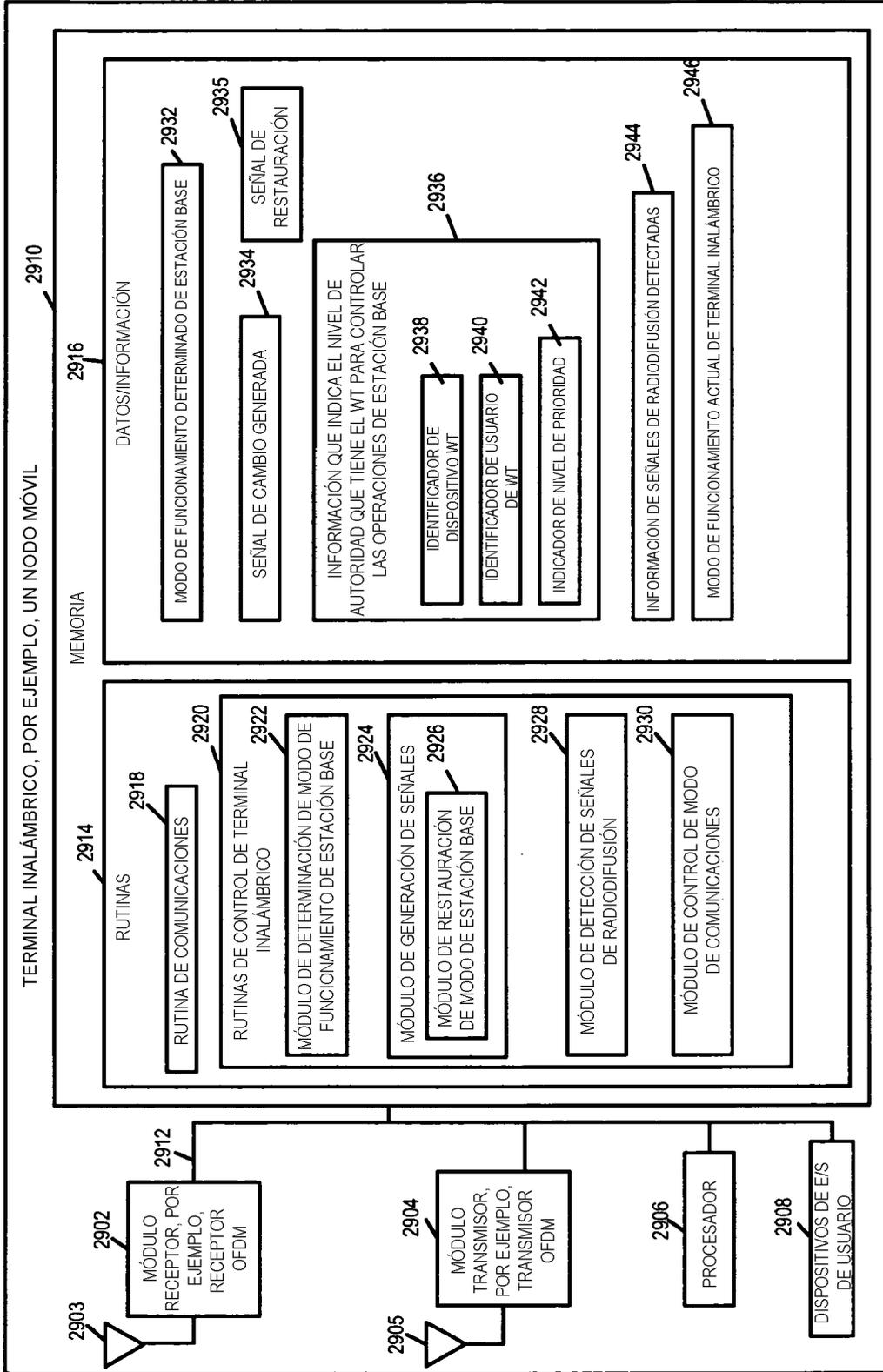


FIGURA 24



2900

FIGURA 25

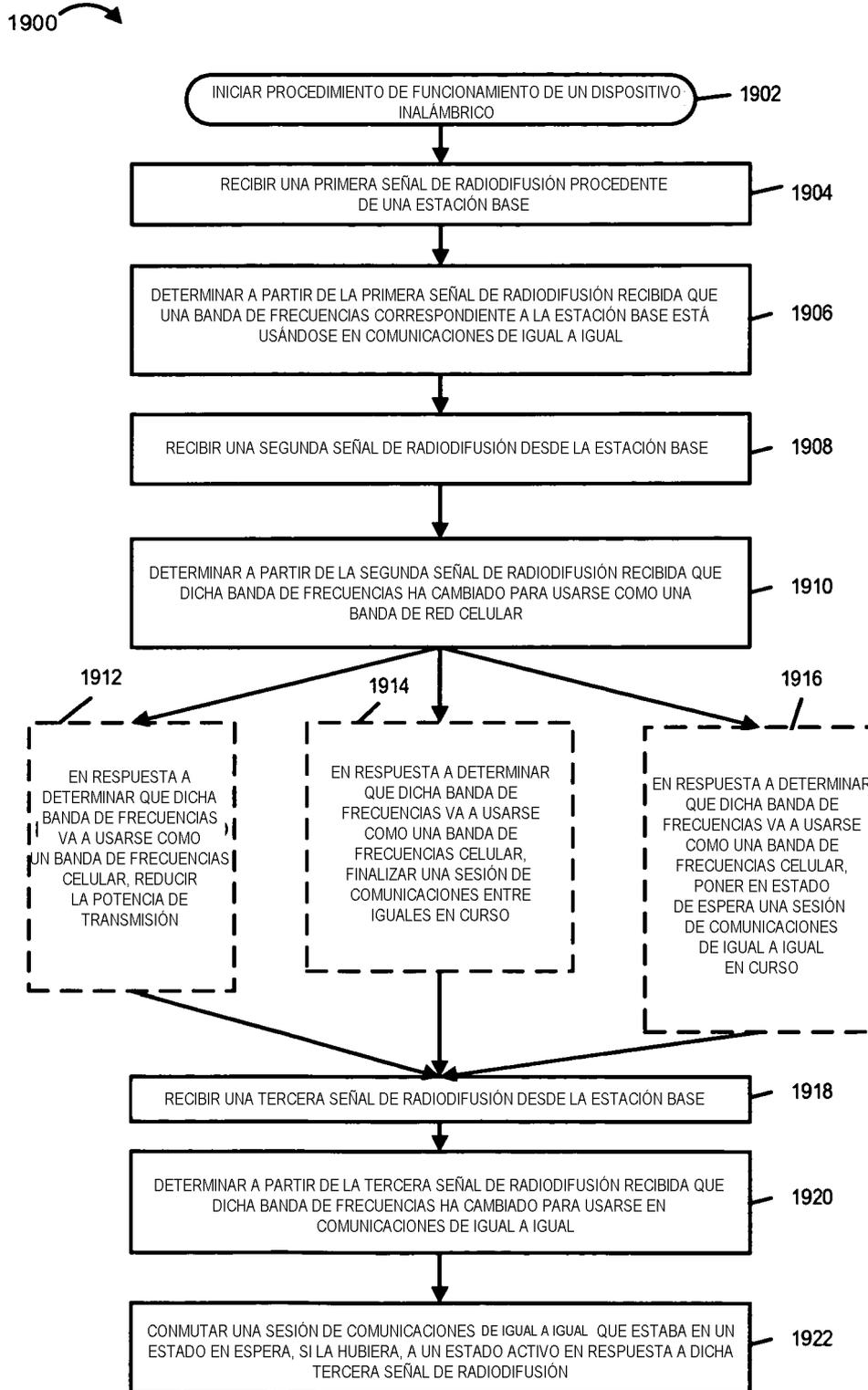
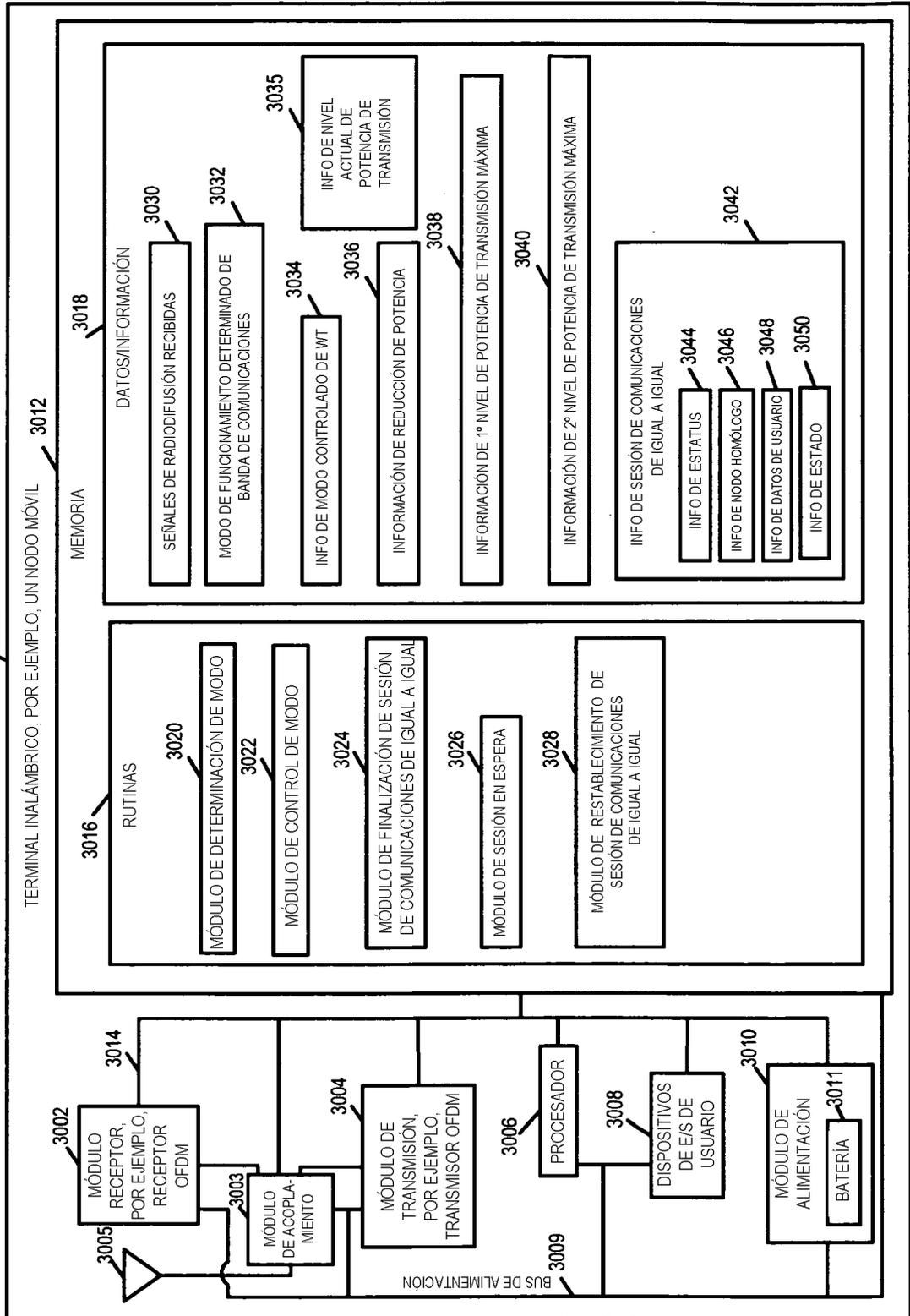


FIGURA 26

FIGURA 27



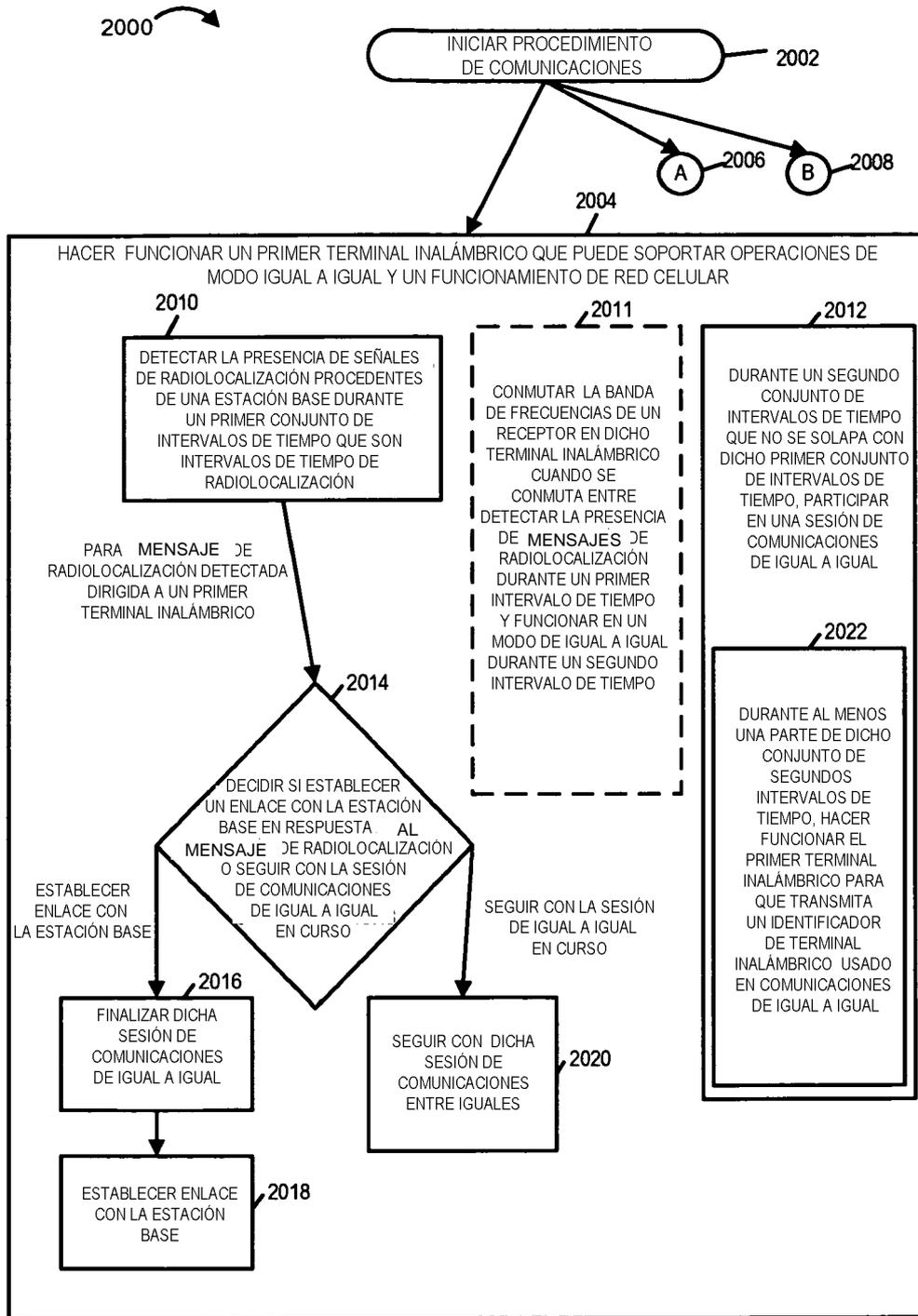


FIGURA 28A

FIGURA 28A
FIGURA 28B

FIGURA 28

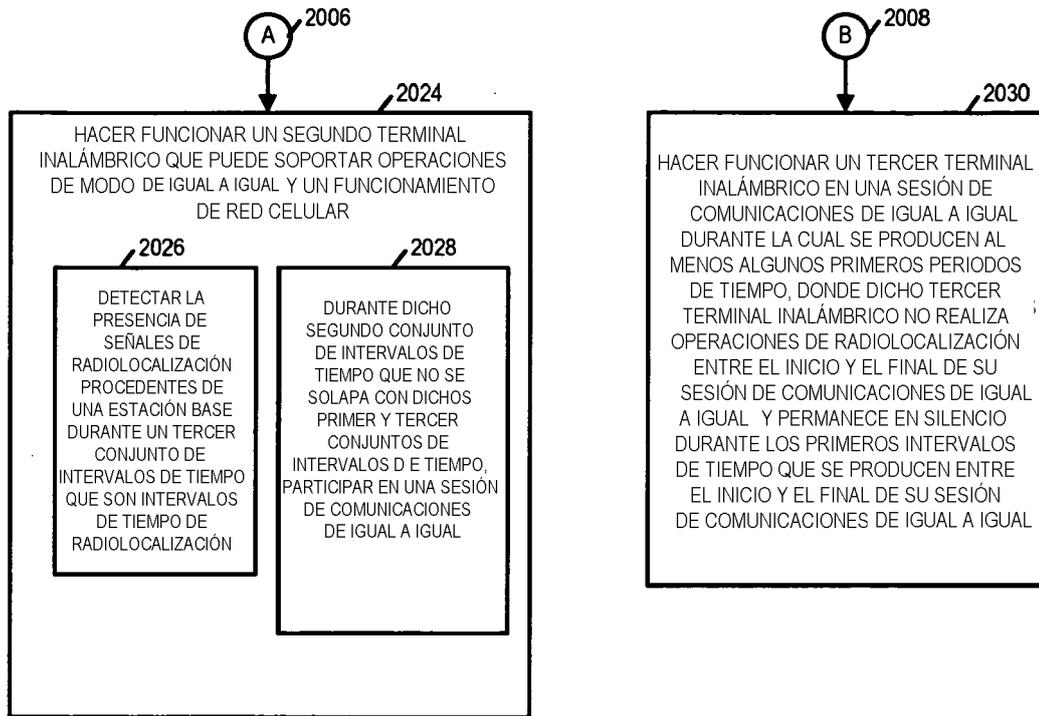


FIGURA 28B

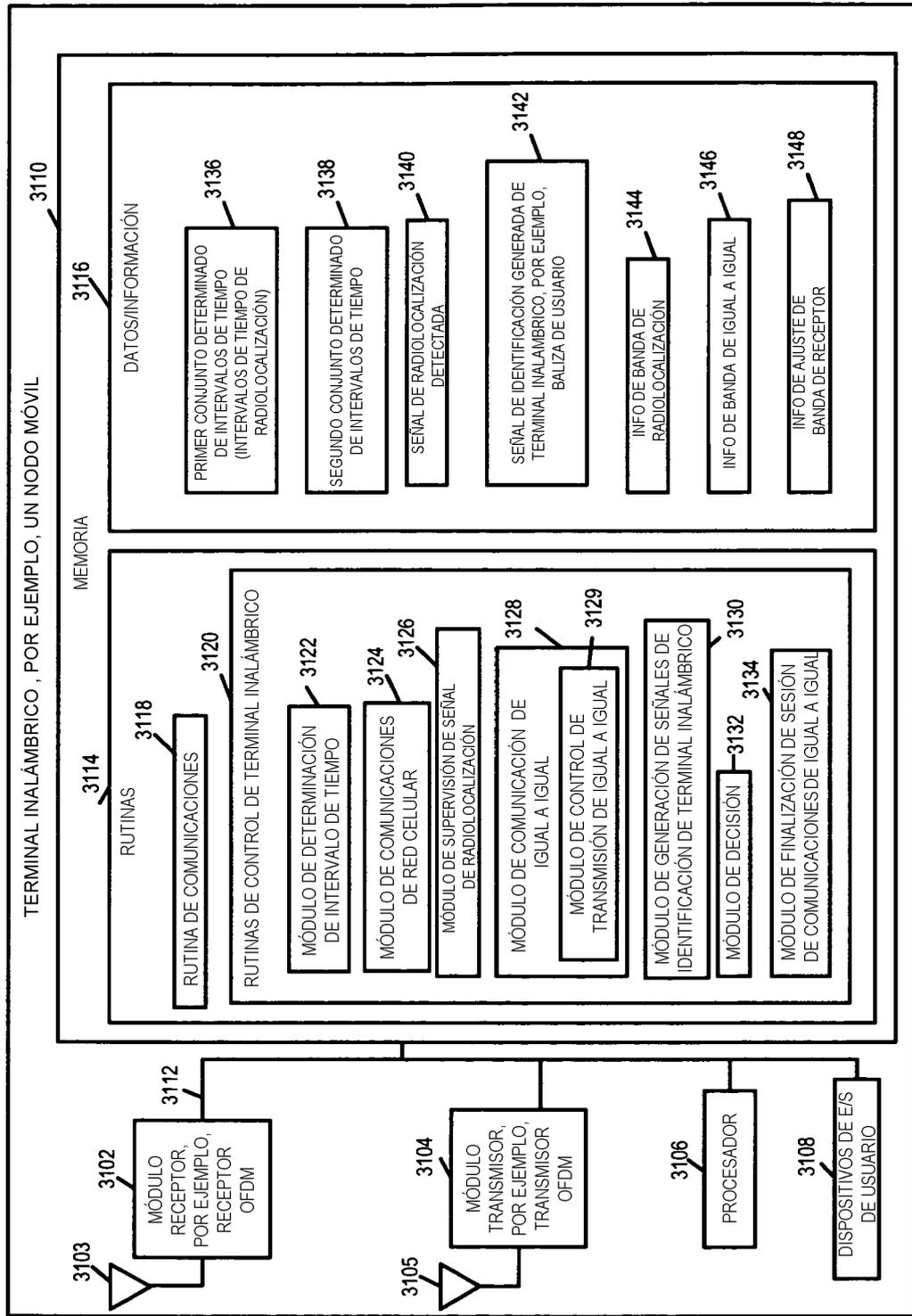


FIGURA 29

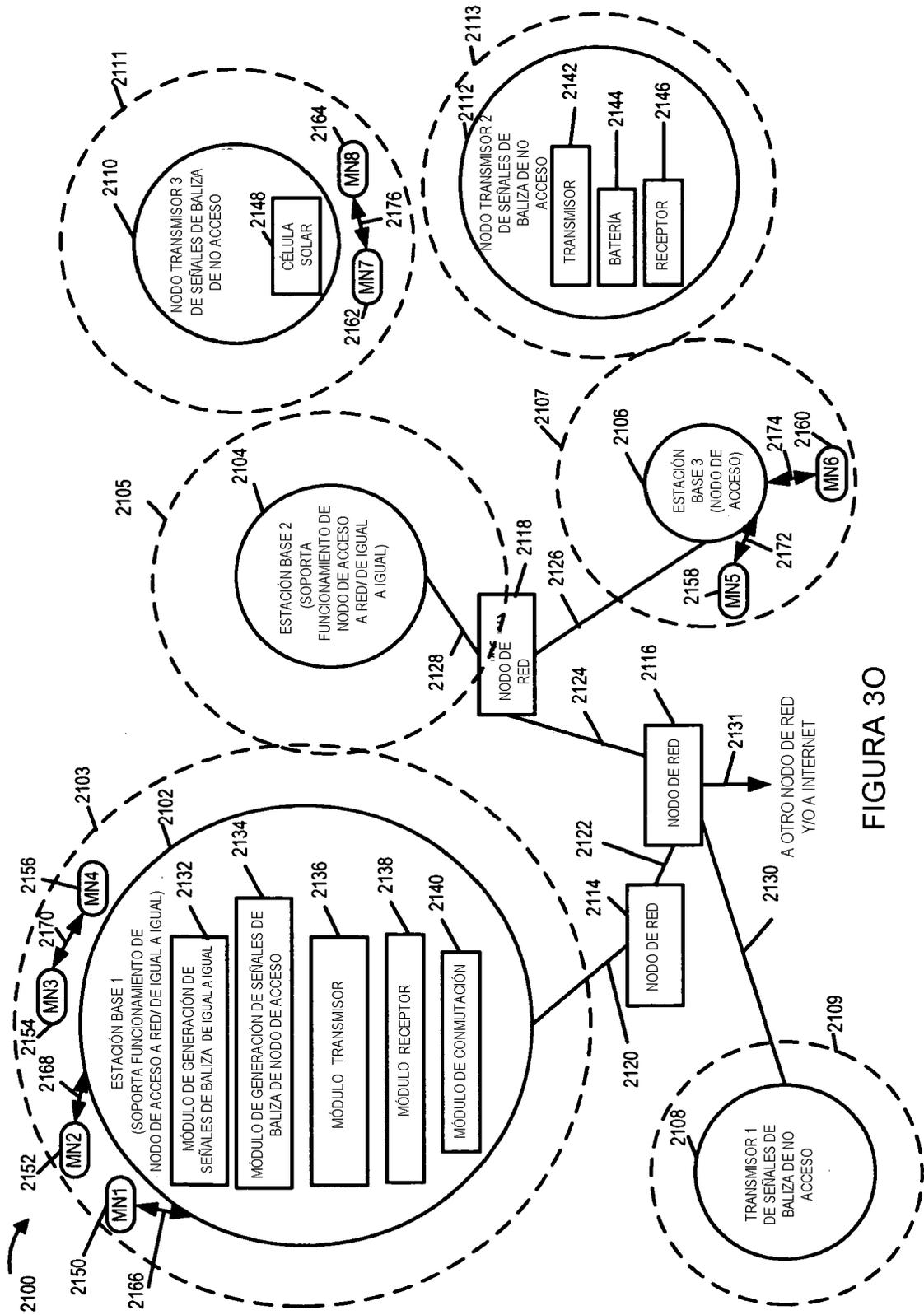


FIGURA 30

