

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 473**

51 Int. Cl.:

H04B 7/0491 (2007.01)

H04B 7/08 (2006.01)

H04B 17/00 (2015.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

H04B 17/382 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2008** E 13151013 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020** EP 2582067

54 Título: **Estaciones base sectorizadas como sistemas de múltiples antenas**

30 Prioridad:

29.05.2007 US 940658 P
31.10.2007 US 933390

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

RICHARDSON, THOMAS y
PARIZHISKY, VLADIMIR

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 809 473 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

Estaciones base sectorizadas como sistemas de múltiples antenas

5 CAMPO

[0001] La presente invención se refiere a procedimientos y aparatos de comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para mejorar la utilización de recursos de enlace aéreo en un sistema de comunicación inalámbrica que incluye una estación base sectorizada.

10

ANTECEDENTES

[0002] En los sistemas de comunicación inalámbrica, los sectores a menudo se tratan como entidades independientes. Los límites entre sectores, donde los receptores reciben ambos sectores a una potencia comparable, sufren de la interferencia inherente. Sería ventajoso si se desarrollaran procedimientos y aparatos que proporcionarían comunicaciones mejoradas en estas regiones límite del sector de alta interferencia.

15

La patente de los Estados Unidos 5 625 876 describe un procedimiento y un aparato para realizar un traspaso entre dos sectores de una estación base común.

20

La solicitud de patente de Estados Unidos 2005/272432 describe la transmisión de datos en un sistema de comunicación inalámbrica. La solicitud de patente europea 1 931 060 divulga un sistema de comunicación inalámbrica que tiene un procedimiento de selección de macrodiversidad.

25 BREVE EXPLICACIÓN

[0003] De acuerdo con diversos modos de realización, la noción de un límite de sector se reemplaza con la de una región habilitada para MIMO. En la región límite del sector, los móviles tienen acceso efectivo a dos sectores de estaciones base, y el sistema puede tratarse como un sistema MIMO. Cuando el móvil tiene dos antenas, la configuración es inherentemente 2x2, pero podría ser Xx2, donde X es el número de antenas que tiene el móvil y X es un número entero mayor que 2. Por lo tanto, de acuerdo con diversos modos de realización, una región límite del sector de alta interferencia se convierte en una región de alta capacidad, por ejemplo, una región MIMO de alta capacidad, al coordinar los sectores.

30

[0004] En algunos modos de realización, una estación base hace funcionar sectores sincronizados, por ejemplo, tres sectores sincronizados. Si en las regiones límite del sector se toma una vista MIMO, es probable que se descubra una noción de sectores blandos. En resumen, el sistema se comporta como una antena MIMO de 3 estaciones base pero, *a priori*, se sabe que los móviles típicamente solo ven una antena de estación base o pares de antenas de estación base, por ejemplo, la cara de antena A, la cara de antena B, la cara de antena C o el par de caras de antena AB, el par de caras de antena BC, el par de caras de antena CA - correspondiente a seis condiciones de tipo de canal diferentes. Se considera que un móvil en AB, BC o CA se encuentra en un estado de par de sectores y se puede hacer funcionar para explotar los dos sectores como un sistema MIMO. Un móvil que solo ve una sola cara de antena de estación base se considera en un estado de sector y solo tendría las capacidades compatibles con esa cara, por ejemplo, capacidades que no sean MIMO. Por lo tanto, la estación base a modo de ejemplo de tres sectores actúa más como un gran sistema MIMO con conocimiento previo de que solo son posibles los seis estados, por ejemplo, el estado de sector correspondiente a la cara de antena de la estación base A, el estado de sector correspondiente a la cara de antena de la estación base B, el estado de sector correspondiente a la cara de antena de la estación base C, el estado de par de sectores correspondiente al par de caras de antena AB, el estado de par de sectores correspondiente al par de caras de antena BC y el estado de par de sectores correspondiente al par de caras de antena CA. El traspaso entre las seis áreas es suave y no tan crítico y típicamente solo entre ciertos pares. Los móviles que no tienen múltiples antenas pueden entrar en un modo de traspaso suave cerca de los límites del sector.

35

40

45

50

[0005] En el enlace ascendente, se puede asignar un móvil en ambos sectores cuando se encuentra en el estado de dos sectores, a veces referido a un estado de par de sectores. A dos móviles se les puede asignar el mismo recurso de enlace aéreo, por ejemplo, los mismos símbolos de tono OFDM, si al menos uno de ellos está en la región de dos sectores. Las técnicas MIMO se pueden usar en la estación base para procesar ambas señales. Para soportar esto, los móviles deben ser conscientes de MIMO, es decir, conscientes del hecho de que están participando en una transmisión MIMO.

55

60

[0006] La idea del sistema se caracteriza por la existencia de estados MIMO en todos los sectores y estados no MIMO para móviles aislados en un sector.

65

[0007] Se describirá un procedimiento a modo de ejemplo para hacer funcionar una estación base en una célula sectorizada en la que cada sector es adyacente al menos a otro sector en la célula, con sectores adyacentes formando pares de sectores, estando acoplada dicha estación base a una antena de múltiples caras, correspondiendo cada cara de dicha antena a un sector diferente de dicha célula, estando dichos sectores sincronizados. El procedimiento a modo

de ejemplo de hacer funcionar la estación base comprende: para cada uno de una pluralidad de terminales inalámbricos en dicha célula, mantener información que indica si dicho terminal inalámbrico está en un sector o estado de par de sectores. El procedimiento a modo de ejemplo de hacer funcionar la estación base comprende además comunicarse con uno de dichos terminales inalámbricos usando varias caras de antena determinadas por el estado correspondiente a dicho terminal inalámbrico.

[0008] Se describirá una estación base a modo de ejemplo en una célula sectorizada, siendo cada sector adyacente al menos a otro sector en la célula, con los sectores adyacentes formando pares de sectores, estando dicha estación base acoplada a una antena de múltiples caras, correspondiendo cada cara de dicha antena a un sector diferente de dicha célula, con dichos sectores sincronizados en el tiempo. La estación base a modo de ejemplo incluye: un módulo de mantenimiento de información de estado de terminal inalámbrico para mantener información que indica si un terminal inalámbrico está en un estado de sector o par de sectores para cada uno de una pluralidad de terminales inalámbricos en dicha célula; y un módulo de comunicaciones para comunicarse con uno de dichos terminales inalámbricos usando varias caras de antena determinadas por el estado correspondiente a dicho terminal inalámbrico.

[0009] Un procedimiento para hacer funcionar un terminal inalámbrico de acuerdo con diversos modos de realización incluye: mantener información que indica si el terminal inalámbrico está en un sector o estado de par de sectores; y comunicarse con una estación base, por ejemplo, una estación base de múltiples sectores, en uno de un modo de funcionamiento MIMO y un modo de funcionamiento no MIMO, con el modo de funcionamiento utilizado para comunicarse es una función de si dicha información mantenida indica que dicho terminal inalámbrico está en un estado de sector o par de sectores. En diversos modos de realización, la comunicación con una estación base de múltiples sectores en un modo de funcionamiento MIMO incluye la comunicación simultánea con dos caras adyacentes de la antena del sector de la estación base utilizando al menos algunos de los mismos tonos, en el que los sectores en la estación base están sincronizados por temporización. Un terminal inalámbrico a modo de ejemplo de acuerdo con diversos modos de realización incluye: un módulo de mantenimiento de información de estado para mantener información que indica si dicho terminal inalámbrico está en un sector o estado de par de sectores; una pluralidad de antenas; un módulo de determinación de modo para determinar si dicho terminal inalámbrico debe funcionar en un modo de funcionamiento MIMO o no MIMO en función de dicha información mantenida que indica si dicho terminal inalámbrico está en un estado de sector o par de sectores; un módulo MIMO para comunicarse con dicha estación base en un modo de funcionamiento MIMO; y un módulo de modo no MIMO para comunicarse con dicha estación base en un modo de funcionamiento no MIMO.

[0010] Si bien se han expuesto diversos modos de realización en la breve explicación anterior, debería apreciarse que no necesariamente todos los modos de realización incluyen las mismas características y que algunas de las características descritas anteriormente no son necesarias pero pueden ser deseables en algunos modos de realización. Numerosas características, modos de realización y beneficios adicionales se analizan en la descripción detallada a continuación. Aunque se han divulgado varios modos de realización y/o ejemplos en esta descripción, la materia objeto para la cual se solicita protección se limita estricta y únicamente a los modos de realización y/o ejemplos abarcados por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Los modos de realización y/o ejemplos mencionados en la descripción que no están dentro del alcance de las reivindicaciones son útiles para entender la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0011]

La figura 1 es un dibujo de un sistema de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo de acuerdo con diversos modos de realización.

La figura 2 es un dibujo de una estación base a modo de ejemplo acoplada a una antena de recepción de múltiples caras y una antena de transmisión de múltiples caras de acuerdo con diversos modos de realización.

La figura 3 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo, por ejemplo, un nodo móvil, de acuerdo con diversos modos de realización.

La figura 4, que comprende la combinación de la figura 4A, la figura 4B y la figura 4C es un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo de funcionamiento de una estación base de acuerdo con diversos modos de realización.

La figura 5, que comprende la combinación de la figura 5A y la figura 5B, es un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo de funcionamiento de un terminal inalámbrico de acuerdo con diversos modos de realización.

Las figuras 6 y 7 ilustran una señalización MIMO a modo de ejemplo de acuerdo con diversos modos de realización entre un terminal inalámbrico con múltiples antenas y una estación base que utiliza un par de caras de antena del sector adyacente de la estación base.

La figura 8 es un dibujo que ilustra recursos de enlace aéreo a modo de ejemplo que corresponden a diferentes sectores de una estación base y asignación de tonos a modo de ejemplo a terminales inalámbricos de acuerdo con diversos modos de realización.

- 5 La figura 9 es un dibujo que ilustra nulos de sector correspondientes a tonos piloto en un sistema OFDM de comunicaciones inalámbricas a modo de ejemplo que implementa sectores sincronizados.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 **[0012]** La figura 1 es un dibujo de un sistema 100 de comunicaciones inalámbricas a modo de ejemplo, por ejemplo, un sistema de comunicación inalámbrica de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de acceso múltiple de acuerdo con diversos modos de realización. El sistema inalámbrico a modo de ejemplo 100 incluye una pluralidad de estaciones base que incluyen la estación base de múltiples sectores 1 102. La estación base 1 102 está acoplada a otros nodos de red, por ejemplo, otras estaciones base, routers, nodos de AAA, nodos agentes locales, etc., y/o a Internet a través del enlace de red 101, por ejemplo, un enlace óptico de fibra. La estación base 1 102 tiene un área de cobertura celular correspondiente representada por la célula 1 104 que incluye una región del sector A112, una región del sector B114 y una región del sector C116. La estación base 1 102 es una estación base de tres sectores que incluye: un módulo 106 del sector A de la estación base que interactúa con la cara de antena 118 del sector A; un módulo 108 del sector B de la estación base que interactúa con la cara 120 de la antena del sector B; y un módulo 110 del sector C de la estación base que interactúa con la cara 122 de la antena del sector C. La estación base 1 102 tiene temporización de símbolos sincronizada con respecto a sus sectores.

25 **[0013]** El sistema de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo 100 también incluye una pluralidad de terminales inalámbricos, por ejemplo, nodos móviles. En este ejemplo, los terminales inalámbricos a modo de ejemplo (WT1 124, WT2 126, WT3 128, WT4 130, WT5 132) están actualmente acoplados a la estación base 1 102 y utilizan BS1 102 como punto de conexión a la red. WT1 se encuentra actualmente en un estado de funcionamiento del sector y se está comunicando con BS1 102 a través de la cara de antena 120 como se ilustra con la flecha 134. WT2 está actualmente en un estado de funcionamiento de par de sectores y se está comunicando con BS1 102 a través de la cara de antena 118 como se ilustra con la flecha 136 y a través de la cara de antena 122 como se indica con la flecha 138. WT3 se encuentra actualmente en un estado de funcionamiento de par de sectores y se está comunicando con BS1 102 a través de la cara de antena 118 como se ilustra con la flecha 140 y a través de la cara de antena 122 como se indica con la flecha 142. WT4 se encuentra actualmente en un estado de funcionamiento de par de sectores y se está comunicando con BS1 102 a través de la cara de antena 120 como se ilustra con la flecha 144 y a través de la cara de antena 122 como se indica con la flecha 146. WT5 se encuentra actualmente en un estado de funcionamiento del sector y se está comunicando con BS1 102 a través de la cara de antena 122 como se ilustra con la flecha 148.

40 **[0014]** Ahora considere un ejemplo, WT2 y WT3 están en un estado de par de sectores correspondiente al mismo par de sectores. BS1 102 puede, y a veces lo hace, asignar los mismos tonos para ser utilizados simultáneamente en el sector A y el sector C por WT2 y WT3 para al menos alguna señalización. WT4 130 está en un estado de par de sectores y WT5 132 está en un estado de sector. La BS1 102 puede, y a veces lo hace, asignar los mismos tonos para ser utilizados simultáneamente en el sector C por WT5 132 y por WT4 130. WT4 130 está en un estado de par de sectores y WT1 124 está en un estado de sector. La BS1 102 puede, y a veces lo hace, asignar los mismos tonos para ser utilizados simultáneamente en el sector B por WT4 130 y por WT1 124.

45 **[0015]** Los terminales inalámbricos en un estado de par de sectores, por ejemplo, el terminal inalámbrico 4 130, incluye una pluralidad de antenas y se comunican en un modo de funcionamiento MIMO con la estación base 102. Las figuras 6 y 7 proporcionan ilustraciones a modo de ejemplo más detalladas. Los sectores de la estación base 102 están sincronizados por sincronización de símbolos, facilitando tales operaciones.

50 **[0016]** La figura 2 es un dibujo 200 de una estación base a modo de ejemplo 202 acoplada a una antena de recepción de múltiples caras 204 y una antena de transmisión de múltiples caras 206 de acuerdo con diversos modos de realización. En algunos modos de realización, se usa la misma antena para recibir y transmitir señalización. En este modo de realización a modo de ejemplo, la estación base 200 es una estación base de tres sectores; sin embargo, en otros modos de realización, la estación base incluye un número diferente de sectores, por ejemplo, dos, cuatro, cinco, seis o más de seis.

60 **[0017]** La estación base a modo de ejemplo 202 incluye un módulo de comunicación inalámbrica 220, un procesador 226, una interfaz de E/S 228 y una memoria 230, acoplados entre sí mediante un bus 231 por el cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. La memoria 230 incluye rutinas 232 y datos/información 234. El procesador 226, por ejemplo, una CPU, ejecuta las rutinas 232 y usa los datos/información 234 en la memoria 230 para controlar las operaciones de la estación base 202 e implementar procedimientos, por ejemplo, el procedimiento del diagrama de flujo 400 de la figura 4.

65 **[0018]** El módulo de comunicaciones inalámbricas 220 se comunica con una pluralidad de terminales inalámbricos, en el que la comunicación con un terminal inalámbrico individual usa varias caras determinadas por el estado correspondiente al terminal inalámbrico. Por ejemplo, si la comunicación es comunicación de enlace ascendente y el

terminal inalámbrico con el que se está comunicando está en un estado de sector, se usa una cara de antena de las caras de antena de recepción (208, 210, 212); sin embargo, si se utiliza el terminal inalámbrico en un estado de par de sectores, se usan 2 caras de antena de recepción adyacentes, que es uno de los pares de caras de antena de recepción (208, 210), (210, 212) y (212, 208). Continuando con el ejemplo, si la comunicación es comunicación de enlace descendente y el terminal inalámbrico con el que se está comunicando está en un estado de sector, se usa una cara de antena de caras de antena de transmisión (214, 216, 218); sin embargo, si se utiliza el terminal inalámbrico en un par de sectores, se utilizan 2 caras de antena de transmisión adyacentes, que es uno de los pares de caras de antena de transmisión (214, 216), (216, 218) y (218, 214).

[0019] El módulo de comunicaciones inalámbricas 220 incluye un módulo receptor inalámbrico 222 y un módulo transmisor inalámbrico 224. El módulo receptor inalámbrico 222, por ejemplo, un receptor de OFDM de múltiples sectores, está acoplado a una antena receptora de múltiples caras 204, a través de la cual la estación base recibe señales de enlace ascendente de terminales inalámbricos. La antena de recepción de múltiples caras 204 es una antena de recepción de tres caras, con cada cara (208, 210, 212) de dicha antena 204 correspondiente a un sector diferente de una célula. En este modo de realización a modo de ejemplo, los sectores están sincronizados por tiempo. Tenga en cuenta que la antena de recepción (208, 210, 212) corresponde al sector (A, B, C), respectivamente. Las caras de antena (208, 210) corresponden a un primer par de sectores (sector A y sector B); las caras de antena (210, 212) corresponden a un segundo par de sectores (sector B y sector C); las caras de antena (212, 208) corresponden a un tercer par de sectores (sector C y sector A). El módulo receptor inalámbrico 222 recibe señales de enlace ascendente desde terminales inalámbricos. El módulo receptor 222 recibe una señal usando el mismo conjunto de tonos de dos caras de antena adyacentes. Las operaciones del módulo receptor 222 incluyen recibir una señal en un primer conjunto de tonos desde la primera cara de antena, por ejemplo, la cara 208 de la antena, correspondiente al primer sector, y recibir simultáneamente una señal en el primer conjunto de tonos desde la segunda cara de antena, por ejemplo, cara de antena 210, correspondiente al segundo sector.

[0020] El módulo receptor 222 también recibe de un terminal inalámbrico la información de pérdida de ruta correspondiente a múltiples sectores adyacentes. Por ejemplo, el módulo receptor 222 recibe información de pérdida de ruta correspondiente a una primera cara de antena en un par de caras de antena e información de pérdida de ruta correspondiente a una segunda cara de antena en el par de caras de antena. Por ejemplo, un terminal inalámbrico puede estar situado en una región de modo que pueda recibir señales de enlace descendente tanto de la cara de antena de transmisión 214 como de la cara de antena de transmisión 216, y el terminal inalámbrico recibe señales de canal piloto de cada cara de antena (214, 216) y genera un informe de retroalimentación de condición de canal que transmite información de pérdida de ruta, que se transmite en señales de enlace ascendente y se recibe mediante el módulo receptor 222. En algunos modos de realización, la información de pérdida de ruta recibida es una medición de potencia de una señal transmitida en un tono durante un período de tiempo durante el cual la cara de antena adyacente no transmite en el mismo tono. Por ejemplo, en un modo de realización a modo de ejemplo, al menos una señal de tono piloto transmitida a un primer sector a través de una cara de antena de transmisión corresponde, en tiempo y frecuencia, a un nulo de transmisión intencional en un segundo sector, siendo adyacentes el primer y el segundo sector; y al menos una señal de tono piloto transmitida al segundo sector a través de una segunda cara de antena de transmisión, siendo dicha segunda cara de antena adyacente a dicha primera cara de antena, corresponde, en tiempo y frecuencia, a un nulo de transmisión intencional en dicho primer sector.

[0021] El módulo transmisor inalámbrico 224, por ejemplo, un transmisor de OFDM de múltiples sectores, está acoplado a una antena de transmisión de múltiples caras 206, a través de la cual la estación base transmite señales de enlace descendente a terminales inalámbricos. La antena de transmisión de múltiples caras 206 es una antena de transmisión de tres caras, con cada cara (214, 216, 218) de dicha antena 206 correspondiente a un sector diferente de una célula. En este modo de realización a modo de ejemplo, los sectores están sincronizados por tiempo. Considere que la cara de antena de transmisión (214, 216, 218) corresponde al sector (A, B, C), respectivamente. Las caras de antena (214, 216) corresponden a un primer par de sectores (sector A y sector B); las caras de antena (216, 218) corresponden a un segundo par de sectores (sector B y sector C); las caras de antena (218, 214) corresponden a un tercer par de sectores (sector C y sector A). Las operaciones del módulo transmisor inalámbrico 224 incluyen la transmisión de señales de enlace descendente al terminal inalámbrico. Por ejemplo, el módulo transmisor 224 puede, y a veces lo hace, transmitir la misma información desde cada una de las caras de antena de un par de sectores, por ejemplo, las caras de antena 214, 216, a un primer terminal inalámbrico. Durante algunos momentos, el módulo transmisor 224 transmite información diferente a los terminales inalámbricos primero y segundo usando el mismo conjunto de tonos y usando ambas caras de antena del par de antenas al mismo tiempo, estando cada uno de dichos primer y segundo terminales inalámbricos en un estado de par de sectores.

[0022] Las rutinas 232 incluyen un módulo de mantenimiento de información de estado de terminal inalámbrico 236, un módulo de asignación de tonos 238, un módulo de salto de tonos 240, un módulo combinador 242, un módulo de extracción 244, un módulo de cancelación 246, un módulo de recuperación de información 248, un módulo de determinación de estado 250, y un módulo de sincronización de tiempo de símbolos 252. El módulo de mantenimiento de información de estado de terminal inalámbrico 236 mantiene información que indica si un terminal inalámbrico está en un estado de sector o par de sectores para cada uno de una pluralidad de terminales inalámbricos en la célula de la estación base que están utilizando la estación base como un punto de conexión de red.

5 **[0023]** El módulo de asignación de tonos 238 asigna conjuntos de tonos a terminales inalámbricos. El módulo de asignación de tonos 238 asigna un primer conjunto de tonos para la comunicación con un primer terminal inalámbrico en un estado de par de sectores, con el primer conjunto de tonos asignado al primer terminal inalámbrico en cada uno de los sectores primero y segundo de un par de sectores. El módulo de asignación de tonos 238 asigna además el primer conjunto de tonos a un segundo terminal inalámbrico en dicho primer sector durante al menos una parte del tiempo en el que dicho primer conjunto de tonos se asigna al primer terminal inalámbrico. El segundo terminal inalámbrico está en uno de un estado de sector y un estado de par de sectores.

10 **[0024]** El módulo de salto de tonos 240 salta conjuntos de tonos de forma sincronizada en los sectores de la célula. Por ejemplo, el módulo de salto de tonos 240 salta un primer conjunto de tonos a lo largo del tiempo de manera sincronizada en un par de sectores de la célula. En diversos modos de realización, se utilizan diferentes esquemas de salto para enlace ascendente y para señales de enlace descendente. En algunos modos de realización, el enlace descendente se salta a una velocidad más rápida que el enlace ascendente. El salto de tonos puede, y a veces lo hace, representar el salto de tonos indexados en una estructura de canal lógico a tonos físicos indexados utilizados con fines de transmisión.

15 **[0025]** El módulo combinador 242 combina una señal recibida en una primera cara de antena con una señal recibida en una segunda cara de antena. El módulo de extracción 244 extrae una señal correspondiente a uno de un primer y segundo terminal inalámbrico de una señal combinada del módulo combinador 242, para recuperar al menos algo de información transmitida por al menos uno de dichos primer y segundo terminales inalámbricos. El módulo de cancelación 246 cancela la señal extraída de la señal recibida en una de las caras de antena para generar una señal procesada. El módulo de recuperación de información 248 recupera la información comunicada por el segundo terminal inalámbrico de la señal procesada.

20 **[0026]** El módulo de determinación de estado 250 determina si un terminal inalámbrico está en un estado de sector o en un estado de par de sectores basándose en la información de pérdida de ruta recibida, por ejemplo, un informe de retroalimentación de condición de canal correspondiente a dos sectores adyacentes. El módulo de sincronización de tiempo de símbolo 252 mantiene la sincronización de temporización de símbolo entre los diferentes sectores de la célula, por ejemplo, sincronización de temporización de símbolo OFDM.

25 **[0027]** La información de datos 234 incluye datos/información de terminal inalámbrico 254 e información de estructura de frecuencia de temporización 260. Los datos/información del terminal inalámbrico 254 incluyen información correspondiente a una pluralidad de terminales inalámbricos que usan la estación base como punto de conexión de red (información de datos de WT1 256,..., datos/información de WTN 258). Los datos/información de WT1 256 incluyen información de estado 262, información de identificación de par de sectores o sector 264, información del conjunto de tonos asignados 266, información de pérdida de ruta correspondiente a una 1.ª cara de antena 272 e información de pérdida de ruta correspondiente a una 2.ª cara de antena 274. Los datos/información 256 también incluyen una o más de la información recuperada que se comunica 268 e información para transmitir 270. La información de estado 262 incluye información que indica si el terminal inalámbrico 1 está en un estado de sector o en un estado de par de sectores. La información de estado 262 representa una salida del módulo de determinación de estado 250. La información de identificación de par de sectores o sector 264 incluye información que identifica, para un terminal inalámbrico en un estado de sector, el sector, la cara de antena de transmisión y la cara de antena de recepción a la que corresponde el estado de sector. La información de identificación de sector o par de sectores 264 incluye información que identifica, para un terminal inalámbrico en un estado de par de sectores, el par de sectores adyacentes, el par de caras de antena de transmisión adyacentes y el par de caras de antena de recepción a las que corresponde el estado de par de sectores. La información de identificación de sector o par de sectores 264 también incluye información que identifica a qué sectores y caras de antena corresponde la información de pérdida de ruta recibida. La información del conjunto de tonos asignados 266 incluye información que identifica un conjunto de tonos actualmente asignados al terminal inalámbrico 1 por el módulo de asignación de tonos 240. El conjunto de tonos asignados puede corresponder a un conjunto de tonos de enlace descendente o a un conjunto de tonos de enlace ascendente. La información de pérdida de ruta correspondiente a la 1.ª cara de antena 272 es, por ejemplo, la información de retroalimentación recibida de WT1 indicativa de las condiciones del canal entre una 1.ª cara de antena y WT1. La información de pérdida de ruta correspondiente a la 2.ª cara de antena 274 es, por ejemplo, la información de retroalimentación recibida de WT1 indicativa de las condiciones del canal entre una 2.ª cara de antena y WT1, siendo la segunda cara de antena adyacente a dicha primera cara de antena. La información de pérdida de ruta (272, 274) es utilizada por el módulo de determinación de estado 250 para decidir el estado de WT1, por ejemplo, estado de sector o estado de par de sectores. En general, para un terminal inalámbrico cerca de un límite de sector, el terminal inalámbrico está en un estado de par de sectores, mientras que para un terminal inalámbrico lejos de un límite de sector, el terminal inalámbrico está en un estado de sector.

30 **[0028]** La información recuperada que se comunica 268 incluye la salida de información del módulo de extracción 244 y/o la salida de información del módulo de recuperación de información 248.

35 **[0029]** La información de estructura de temporización/frecuencia 260 incluye información de estructura de frecuencia/temporización de enlace descendente e información de estructura de frecuencia de temporización de enlace ascendente. La información de estructura de frecuencia/temporización de enlace descendente incluye

- información que identifica y/o define: estructura de canal de enlace descendente que incluye segmentos de canal lógico, bandas de frecuencias de enlace descendente, información de conjunto de tonos de enlace descendente, subconjuntos de tonos que pueden asignarse a un terminal inalámbrico, información de señal piloto correspondiente a cada uno los sectores y la información de la estructura de temporización del enlace descendente, incluida la información que define los intervalos de temporización de transmisión de símbolos, agrupaciones de símbolos, por ejemplo, en ranuras, super-ranuras, ranuras de baliza, ultra-ranuras, etc., e información de patrones recurrentes.
- [0030]** La información de estructura de frecuencia/temporización de enlace ascendente incluye información que identifica y/o define: estructura de canal de enlace ascendente que incluye segmentos de canal lógico, bandas de frecuencias de enlace ascendente, información de conjunto de tonos de enlace ascendente, subconjuntos de tonos que pueden asignarse a un terminal inalámbrico e información de estructura de temporización de enlace ascendente que incluye información de definición de intervalos de sincronización de transmisión de símbolos, agrupaciones de símbolos, por ejemplo, en paradas temporales e información de patrones recurrentes.
- [0031]** La información de estructura de temporización/frecuencia 260 también incluye información de salto de tonos 276. En diversos modos de realización, se usa información de salto de tonos diferente para el enlace descendente y el enlace ascendente.
- [0032]** La figura 3 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo 300, por ejemplo, un nodo móvil, de acuerdo con diversos modos de realización. El terminal inalámbrico a modo de ejemplo 300 es, por ejemplo, uno de los terminales inalámbricos del sistema 100 de la figura 1. El terminal inalámbrico 300 a modo de ejemplo es para uso en una célula sectorizada, siendo cada sector de dicha célula sectorizada adyacente al menos a otro sector en la célula, con los sectores adyacentes formando pares de sectores, con la célula que incluye una estación base acoplada a una antena de múltiples caras, con cada una frente a dicha antena de estación base correspondiendo a un sector diferente de dicha célula, estando sincronizados dichos sectores. En algunos modos de realización, la estación base tiene tres sectores.
- [0033]** El terminal inalámbrico a modo de ejemplo 300 incluye un módulo receptor inalámbrico 302, un módulo transmisor inalámbrico 304, un procesador 308, dispositivos de E/S de usuario 310 y una memoria 312 conectados entre sí mediante un bus 314 sobre el cual los diversos elementos intercambian datos e información. La memoria 312 incluye rutinas 316 y datos/información 318. El procesador 308, por ejemplo, una CPU, ejecuta las rutinas 316 y usa los datos/información 318 en la memoria 312 para controlar el funcionamiento del terminal inalámbrico 300 e implementar procedimientos, por ejemplo, el procedimiento del diagrama de flujo 500 de la figura 5.
- [0034]** El terminal inalámbrico 300 también incluye una pluralidad de antenas (antena 1 303,..., antena N 305) y un módulo dúplex 306. El módulo dúplex 303 acopla una o más de las antenas (antena 1 303,..., antena N 305) al módulo receptor inalámbrico 302. El módulo dúplex 303 también acopla una o más de las antenas (antena 1 303,..., antena N 305) al módulo transmisor inalámbrico 304. En algunos otros modos de realización, se usan diferentes antenas para transmisión y recepción.
- [0035]** El módulo receptor inalámbrico 302, por ejemplo, un receptor OFDM con capacidades MIMO, se usa para recibir señales de enlace descendente desde una estación base. El módulo transmisor inalámbrico 304, por ejemplo, un transmisor OFDM con capacidades MIMO, se usa para transmitir señales de enlace ascendente a una estación base. La información transmitida por el módulo transmisor 304 incluye información de pérdida de ruta correspondiente a una primera cara de antena de un par de caras de antena e información de pérdida de ruta correspondiente a una segunda cara de antena en el par de caras de antena, en el que dichas primera y segunda caras de antena son caras de antena adyacentes. La información transmitida por el módulo transmisor 304 también incluye datos de usuario de enlace ascendente, por ejemplo, datos de segmento de canal de tráfico de enlace ascendente.
- [0036]** Los dispositivos de E/S de usuario 310, por ejemplo, micrófono, teclado, teclado, ratón, cámara, interruptores, altavoz, pantalla, etc., se utilizan para recibir información del usuario del terminal inalámbrico 300 y enviar información al usuario del terminal inalámbrico 300. Además, los dispositivos de E/S de usuario 310 permiten que un usuario del terminal inalámbrico 300 controle al menos algunas funciones del terminal inalámbrico, por ejemplo, iniciar una sesión de comunicaciones.
- [0037]** Las rutinas 316 incluyen un módulo de mantenimiento de información de estado 320, un módulo de determinación de modo 322, un módulo MIMO324, un módulo de modo no MIMO 326, un módulo de determinación de asignación de tonos 328, un módulo de salto de tonos 330, un módulo de recuperación de información de estado 332, un módulo de medición de potencia 334, y un módulo de determinación de pérdida de ruta 336. El módulo de mantenimiento de información de estado 320 mantiene información que indica si dicho terminal inalámbrico está en un estado de sector o en un estado de par de sectores. El módulo de determinación de modo 322 determina si el terminal inalámbrico debe funcionar en un modo de funcionamiento MIMO o no MIMO en función de la información mantenida que indica si dicho terminal inalámbrico está en un estado de sector o estado de par de sectores.
- [0038]** El módulo MIMO324 se usa para comunicarse con una estación base cuando el terminal inalámbrico 300 está en un modo de funcionamiento MIMO, según lo determinado por el módulo 322. El módulo de modo no MIMO

326 se usa para comunicarse con una estación base cuando el terminal inalámbrico 300 está en un modo de funcionamiento no MIMO, por ejemplo, un modo de funcionamiento SISO, según lo determinado por el módulo 322. Los módulos 324 y 326 controlan varias operaciones del módulo receptor inalámbrico 302, el módulo transmisor inalámbrico 304 y el módulo dúplex 306 para implementar un modo determinado de funcionamiento. En diversos modos de realización, la comunicación con una estación base en un modo de funcionamiento MIMO incluye el uso de al menos dos antenas de terminales inalámbricos del conjunto de antenas (303,..., 305) en comunicaciones con dos caras de antena de estación base adyacentes. En algunos de tales modos de realización, la comunicación con la estación base en un modo de funcionamiento MIMO incluye además el uso de un primer conjunto de tonos para comunicarse con ambas caras de antena de estación base de dos caras de antena de estación base adyacentes durante el mismo tiempo.

[0039] El módulo de determinación de asignación de tonos 328 determina a partir de la señal recibida que a un terminal inalámbrico se le ha asignado un primer conjunto de tonos para comunicarse. Durante algunos momentos, el módulo de determinación de asignación de tonos 328 determina a partir de las señales recibidas, por ejemplo, las señales de asignación recibidas, que al terminal inalámbrico se le ha asignado un primer conjunto de tonos para la comunicación con una primera cara de antena de la antena de estación base de múltiples caras y una segunda cara de antena de la antena de estación base de múltiples caras, siendo dichas primera y segunda caras adyacentes.

[0040] El módulo de salto de tonos 330 usa información almacenada, por ejemplo, información de salto de tonos almacenada 364 correspondiente a la estación base 1 para implementar el salto de tonos, en el que el primer conjunto de tonos asignados al terminal inalámbrico 300 se saltan con el tiempo de manera sincronizada en un par de sectores.

[0041] El módulo de recuperación de información de estado 332 recupera a partir de una señal recibida una determinación de estación base que indica si dicho terminal inalámbrico debe estar en un estado de sector o estado de par de sectores, en el que dicha determinación de estación base se basa en la información de pérdida de ruta recibida comunicada desde el terminal inalámbrico a la estación base.

[0042] El módulo de medición de potencia 334 realiza una medición de potencia de una señal recibida en un tono durante un período de tiempo durante el cual una primera cara de antena de estación base transmite una señal de tono piloto y una segunda cara de antena de estación base no transmite intencionalmente en ese tono, siendo dichas primera y segunda caras de antena de la estación base adyacentes. Este uso de señales piloto de una cara de antena de estación base emparejada intencionalmente con un nulo intencional de una cara de antena de estación base adyacente, facilita la determinación del terminal inalámbrico de la información de pérdida de ruta con respecto a las caras de antena de estación base individual. El módulo de determinación de pérdida de ruta 336 determina la información de pérdida de ruta en función de la información de medición de potencia del módulo 334.

[0043] Los datos/información 318 incluyen información de estado 338, información de identificación de estación base 340, información de identificación de par de sectores o sector 342, información de conjunto de tonos asignados 344, información recuperada que se comunica 346, información para transmitir 348, información de medición de nulos de piloto/sector 350, información de pérdida de ruta correspondiente a una 1.^a cara de antena 352, información de pérdida de ruta correspondiente a una 2.^a cara de antena 354 y datos/información del sistema 356. La información de estado 338 incluye información que indica si el terminal inalámbrico 300 está actualmente en un estado de sector o en un estado de par de sectores. La información de identificación de la estación base 340 incluye información que identifica qué estación base, de la pluralidad de estaciones base en el sistema de comunicaciones, el terminal inalámbrico está utilizando actualmente como su punto de conexión a la red. La información de identificación de par de sectores o sector 342 incluye información que identifica el sector particular de la estación base para el que se asignan tonos al terminal inalámbrico cuando está en el estado de sector e información que identifica el par de sectores adyacentes de la estación base para el que se asignan tonos al terminal inalámbrico para uso concurrente en el estado de par de sectores. La información 342 también incluye información que identifica los sectores utilizados a los que corresponde la información de pérdida de ruta que se está comunicando. La información recuperada que se comunica 346 incluye datos de usuario recuperados usando una operación de descodificación MIMO del módulo receptor 302 cuando el terminal inalámbrico está en un estado de par de sectores. La información recuperada que se comunica 346 también incluye datos de usuario recuperados usando una operación de descodificación SISO del módulo receptor 302 cuando el terminal inalámbrico está en un estado de sector. La información para transmitir 348 incluye datos de usuario a transmitir que están sujetos a operaciones de codificación MIMO mediante el módulo transmisor inalámbrico 304, cuando el terminal inalámbrico está en un estado de par de sectores. La información para transmitir 348 también incluye datos de usuario a transmitir que están sujetos a operaciones de codificación SISO mediante el módulo transmisor inalámbrico 304, cuando el terminal inalámbrico está en un estado de sector.

[0044] La información de medición de nulos de piloto/sector 350 representa la salida del módulo de medición de potencia 334 y una entrada al módulo de determinación de pérdida de ruta 336. La información de pérdida de ruta correspondiente a la 1.^a cara de antena de la estación base 352 y la información de pérdida de ruta correspondiente a la 2.^a cara de antena de la estación base 354 representa las salidas del módulo de determinación de pérdida de ruta 336. En algunos modos de realización, la información de pérdida de ruta 352 se comunica independientemente de la información de pérdida de ruta 354; mientras que en otros modos de realización, la información (352, 354) se transmite en un informe único codificado conjuntamente. En algunos modos de realización, el informe es un informe de límite de

sector, por ejemplo, como parte de una estructura de informe de canal de control dedicado de enlace ascendente.

[0045] La información de datos del sistema 356 incluye una pluralidad de conjuntos de información de estación base (datos/información de la estación base 1 358, ..., datos/información de la estación base N 360). Los datos/información de la estación base 1 358 incluyen información de identificación de la estación base, información de identificación del sector de la estación base e información de estructura de temporización/frecuencia 362. La información de estructura de frecuencia de temporización 362 incluye, por ejemplo, información de frecuencia de portadora de enlace descendente, información de frecuencia de portadora de enlace ascendente, información de banda de frecuencias de enlace descendente, información de banda de frecuencias de enlace ascendente, información de bloque de tono de enlace descendente, información de bloque de tono de enlace ascendente, información de definición de tono individual, información de temporización de enlace descendente recurrente, recurrente información de temporización de enlace ascendente, información de temporización de transmisión de símbolo OFDM, información que identifica la agrupación de símbolos OFDM en, por ejemplo, ranuras o paradas temporales, información de estructura de canal de enlace descendente e información de estructura de canal de enlace ascendente. La información de estructura de temporización/frecuencia 362 también incluye información de salto de tonos 364. La información de salto de tonos 364, en algunos modos de realización, incluye información de salto de tonos diferente correspondiente al enlace ascendente y al enlace descendente. Por ejemplo, el salto de tonos puede ser, y a veces es diferente, tanto en las ecuaciones de salto utilizadas como en la velocidad del salto, por ejemplo, salto de tonos entre intervalos de tiempo de transmisión OFDM sucesivos para el enlace descendente y salto de tonos basándose en las paradas temporales de siete intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM sucesivos para el enlace ascendente.

[0046] La figura 4, que comprende la combinación de la figura 4A, la figura 4B y la figura 4C es un diagrama de flujo 400 de un procedimiento a modo de ejemplo de funcionamiento de una estación base de acuerdo con diversos modos de realización. La estación base es, por ejemplo, una estación base en una célula sectorizada, siendo cada sector adyacente al menos otro sector en la célula, con los sectores adyacentes formando pares de sectores, estando acoplada dicha estación base a una antena de múltiples caras, correspondiendo cada cara de dicha antena a un sector diferente o estando dicha célula, dichos sectores sincronizados en el tiempo. En algunos modos de realización, la estación base tiene tres sectores. La estación base es, por ejemplo, la estación base 200 de la figura 2. En algunos otros modos de realización, la estación base tiene seis sectores. También son posibles estaciones base de múltiples sectores con diferentes números de sectores. En diversos modos de realización, dicha estación base es una estación base en un sistema de comunicación OFDM y dicha sincronización de temporización es una sincronización de tiempo de símbolos OFDM.

[0047] El funcionamiento del procedimiento a modo de ejemplo comienza en el paso 402, donde la estación base se activa e inicializa y continúa con los pasos 404, 408, 410 y 436. El funcionamiento continúa con el paso 404, para cada uno de una pluralidad de terminales inalámbricos. En el paso 404, la estación base recibe información de pérdida de ruta correspondiente a una primera cara de antena en un par de caras de antena, y en el paso 405, la estación base recibe información de pérdida de ruta correspondiente a una segunda cara de antena en un par de caras de antena. En diversos modos de realización, la información de pérdida de ruta recibida es una medición de potencia de una señal transmitida en un tono durante un tiempo durante el cual la cara de antena adyacente no transmite en dicho tono. Por ejemplo, en algunos modos de realización de OFDM, hay al menos algunos nulos de sector y algunas señales piloto correspondientes que usan el mismo tono al mismo tiempo en sectores adyacentes. El funcionamiento continúa desde el paso 405 hasta el paso 406, en el que la estación base determina si dicho terminal inalámbrico está en un estado de sector o par de sectores basándose en la información de pérdida de ruta recibida. La información de estado del terminal inalámbrico 407, que identifica uno de un estado de sector o estado de par de sectores, se emite desde el paso 406 y se introduce en el paso 408. El funcionamiento continúa desde el paso 406 al paso 404, donde la estación base recibe información adicional de pérdida de ruta correspondiente al mismo terminal inalámbrico.

[0048] En el paso 408, que se realiza para cada uno de una pluralidad de terminales inalámbricos, de forma continua, la estación base mantiene información que indica si el terminal inalámbrico está en un estado de sector o estado de par de sectores.

[0049] El funcionamiento continúa desde el paso de inicio 402 al paso 410 para una oportunidad de recepción correspondiente a un par de terminales inalámbricos. En el paso 410, la estación base asigna un primer conjunto de tonos para la comunicación con un primer terminal inalámbrico en dicho estado de par de sectores, asignándose el primer conjunto de tonos en cada uno de un primer y segundo estado de par de sectores de sector. En algunos modos de realización, los tonos del primer conjunto de tonos se saltan de manera sincronizada en el par de sectores. El funcionamiento continúa desde el paso 410 al paso 412. En el paso 412, la estación base asigna dicho primer conjunto de tonos a un segundo terminal inalámbrico en dicho primer sector durante al menos una parte de tiempo en el que dicho primer conjunto de tonos se asigna al primer terminal inalámbrico. En algunos modos de realización, la estación base asigna dicho primer conjunto de tonos a un segundo terminal inalámbrico en dicho primer sector durante el mismo tiempo en que dicho primer conjunto de tonos se asigna al primer terminal inalámbrico. El funcionamiento continúa desde el paso 412 mediante el nodo de conexión A 414 al paso 416.

[0050] En el paso 416, la estación base se comunica con terminales inalámbricos, en el que la comunicación con un terminal inalámbrico particular usa varias caras de antena determinadas por el estado correspondiente al terminal

inalámbrico particular. En algunos de tales modos de realización, el número es uno o dos. El paso 416 incluye los subpasos 418, 426, 428 y 434. En el subpaso 418, la estación base se comunica con dicho primer terminal inalámbrico utilizando dos caras de antena. El subpaso 418 incluye los pasos secundarios 420, 422 y 424. En el subpaso 420, la estación base recibe una señal en dicho primer conjunto de tonos de una primera cara de antena correspondiente a un primer sector y simultáneamente recibe una señal en dicho primer conjunto de tonos de una segunda cara de antena correspondiente a un segundo sector. A continuación, en el subpaso 422, la estación base combina la señal recibida desde la primera cara de antena con la señal recibida desde la segunda cara de antena. El funcionamiento continúa desde el subpaso 422 al subpaso 424. En el subpaso 424, la estación base extrae una señal correspondiente a dicho primer terminal inalámbrico de dicha señal combinada para recuperar al menos algo de información comunicada por el primer terminal inalámbrico. El funcionamiento continúa desde el subpaso 418 al subpaso 426.

[0051] En el subpaso 426, la estación base determina si el segundo terminal inalámbrico está en el estado de sector o en el estado de par de sectores. Si el segundo terminal inalámbrico está en el estado de sector, entonces el funcionamiento continúa desde el subpaso 426 al subpaso 428; sin embargo, si el segundo terminal inalámbrico está en el estado de par de sectores, el funcionamiento continúa desde el subpaso 426 al subpaso 434. En el subpaso 428, la estación base se comunica con dicho segundo terminal inalámbrico utilizando una cara de antena. El subpaso 428 incluye el subpaso 430 y el subpaso 432. En el subpaso 430, la estación base cancela la señal extraída, obtenida en el subpaso 424, de la señal recibida en una de las caras de antena para generar una señal procesada. El funcionamiento continúa desde el subpaso 430 al subpaso 432. En el subpaso 432, la estación base recupera la información comunicada por el segundo terminal inalámbrico de la señal procesada. Volviendo al subpaso 434, en el subpaso 434, la estación base se comunica con dicho segundo terminal inalámbrico utilizando dos caras de antena.

[0052] El funcionamiento continúa desde el paso de inicio 402 al paso 436 para una oportunidad de transmisión correspondiente a un par de terminales inalámbricos. En el paso 436, la estación base asigna un segundo conjunto de tonos para la comunicación con un tercer terminal inalámbrico en dicho estado de par de sectores, siendo el segundo conjunto de tonos asignado en cada uno de un primer y segundo sector de estado de par de sectores. En algunos modos de realización, el segundo conjunto de tonos se salta con el tiempo de forma sincronizada en el par de sectores. El funcionamiento continúa desde el paso 436 al paso 438. En el paso 438, la estación base asigna dicho segundo conjunto de tonos a un cuarto terminal inalámbrico en dicho primer sector durante al menos una parte de tiempo en el que dicho segundo conjunto de tonos se asigna a los terceros terminales inalámbricos. En algunos modos de realización, la estación base asigna dicho segundo conjunto de tonos a un cuarto terminal inalámbrico en dicho primer sector durante el mismo tiempo en que dicho segundo conjunto de tonos se asigna a los terceros terminales inalámbricos. El funcionamiento continúa desde el paso 438 mediante el nodo de conexión B 440 al paso 441.

[0053] En el paso 441, la estación base se comunica con terminales inalámbricos, en el que la comunicación con un terminal inalámbrico particular usa varias caras de antena determinadas por el estado correspondiente al terminal inalámbrico particular. El paso 441 incluye los subpasos 442, 446, 448 y 452. En el subpaso 442, la estación base se comunica con dicho tercer terminal inalámbrico utilizando dos caras de antena. El subpaso 442 incluye el subpaso 444. En el subpaso 444, la estación base transmite la misma información desde cada una de las dos caras de antena a dicho tercer terminal inalámbrico utilizando el segundo conjunto de tonos.

[0054] En el subpaso 446, la estación base determina si el cuarto terminal inalámbrico está en el estado de sector o en el estado de par de sectores. Si el cuarto terminal inalámbrico está en el estado de sector, entonces el funcionamiento continúa desde el subpaso 446 al subpaso 448; sin embargo, si el cuarto terminal inalámbrico está en el estado de par de sectores, entonces el funcionamiento continúa desde el subpaso 446 al subpaso 452. En el subpaso 448, la estación base se comunica con dicho cuarto terminal inalámbrico utilizando una cara de antena. El subpaso 448 incluye el subpaso 450. En el subpaso 450, la estación base transmite al cuarto terminal inalámbrico usando una cara de antena y usando el segundo conjunto de tonos. Volviendo al subpaso 452, en el subpaso 452, la estación base se comunica con dicho cuarto terminal inalámbrico utilizando dos caras de antena. El subpaso 452 incluye el subpaso 454. En el subpaso 454, la estación base transmite información diferente al cuarto terminal inalámbrico que la información que se transmite al tercer terminal inalámbrico usando el segundo conjunto de tonos y usa ambas caras del par de antenas al mismo tiempo.

[0055] La figura 5, que comprende la combinación de la figura 5A y la figura 5B, es un diagrama de flujo 500 de un procedimiento a modo de ejemplo de funcionamiento de un terminal inalámbrico de acuerdo con diversos modos de realización. El terminal inalámbrico a modo de ejemplo es un terminal inalámbrico en una célula sectorizada, siendo cada sector adyacente al menos a otro sector en la célula, con los sectores adyacentes formando pares de sectores, con la célula incluyendo una estación base, por ejemplo, una estación base de tres sectores, acoplada a un antena de múltiples caras, con cada cara de dicha antena de estación base correspondiendo a un sector diferente de la célula, estando dichos sectores sincronizados en el tiempo. El terminal inalámbrico a modo de ejemplo incluye al menos dos antenas y soporta señalización MIMO. En diversos modos de realización, el terminal inalámbrico es parte de un sistema de comunicación inalámbrica OFDM y los sectores de una célula que corresponden a una estación base tienen sincronización de temporización de símbolos OFDM. El funcionamiento comienza en el paso 502, donde el terminal inalámbrico se activa e inicializa y continúa al paso 504. El funcionamiento continúa desde el paso inicial 502 al paso 504, al paso 508, al paso 526 mediante el nodo de conexión A510 y al paso 540 mediante el nodo de conexión B 512.

5 **[0056]** En el paso 526, el terminal inalámbrico realiza mediciones de potencia de señales de tono piloto y señales nulas de sector. El paso 526 incluye los subpasos 528 y 530. En el subpaso 528, el terminal inalámbrico realiza una medición de potencia de una señal recibida en un tono durante un período de tiempo durante el cual una primera cara de antena de estación base transmite una señal de tono piloto y una segunda cara de antena de estación base no transmite intencionalmente ese tono, siendo dichas caras de antena primera y segunda adyacentes. En el subpaso 10 530, el terminal inalámbrico realiza una medición de potencia de una señal recibida en un tono durante un período de tiempo durante el cual dicha segunda cara de antena de la estación base transmite una señal de tono piloto y dicha primera cara de antena de la estación base no transmite intencionalmente en ese tono. El funcionamiento continúa desde el paso 526 hasta el paso 532, en el que la estación base determina la información de pérdida de ruta en función de dicha información de medición de potencia. El funcionamiento continúa desde el paso 532 al paso 534. En el paso 534, la estación base transmite información de pérdida de ruta. El paso 534 incluye el subpaso 536 y el subpaso 538. En el subpaso 536, la estación base transmite información de pérdida de ruta correspondiente a dicha primera cara de antena de estación base y en el paso 538, la estación base transmite información de pérdida de ruta correspondiente a dicha segunda cara de antena de estación base, siendo dichas primera y segunda caras de antena de estación base parte de la cara del par de antenas. En algunos modos de realización, la información de pérdida de ruta correspondiente a la primera cara de antena se transmite independientemente de la información de pérdida de ruta correspondiente a la segunda cara de antena. En algunos modos de realización, la información de pérdida de ruta correspondiente a la primera cara de antena se comunica en el mismo informe que la información de pérdida de ruta correspondiente a la segunda cara de antena.

25 **[0057]** Volviendo al paso 504, en el paso 504, que se realiza de manera continua, el terminal inalámbrico supervisa las señales de asignación de estado. El funcionamiento continúa desde el paso 504 al paso 506 para una señal de asignación de estado recibida destinada al terminal inalámbrico. En el paso 506, el terminal inalámbrico recibe una determinación de la estación base en cuanto a si dicho terminal inalámbrico debe estar en un estado de sector o estado de par de sectores. La determinación de la estación base se basa en la información de pérdida de ruta recibida del terminal inalámbrico. La información de estado WT 507, por ejemplo, una indicación de estado de sector o estado de par de sectores, es una salida del paso 506 que se usa como entrada en el paso 508.

30 **[0058]** En el paso 508, que se realiza de forma continua, el terminal inalámbrico mantiene información que indica si dicho terminal inalámbrico está en un estado de sector o en un estado de par de sectores. El funcionamiento continúa desde el paso 508 al paso 514. En el paso 514, el terminal inalámbrico se comunica con dicha estación base en uno de un modo de funcionamiento MIMO y un modo de funcionamiento no MIMO, siendo el modo de funcionamiento utilizado para la comunicación una función de si dicha información mantenida indica que dicho terminal inalámbrico 35 está en un estado de sector o estado par de sectores. El paso 514 incluye los subpasos 516, 518 y 520.

40 **[0059]** En el subpaso 516, el terminal inalámbrico comprueba si el terminal inalámbrico está en un estado de sector o en un estado de par de sectores. Si se determina que el terminal inalámbrico está en un estado de par de sectores, el funcionamiento continúa desde el subpaso 516 al subpaso 518; de lo contrario, el funcionamiento continúa desde el subpaso 516 al subpaso 520. En el subpaso 518, el terminal inalámbrico se comunica con dicha estación base en un modo de funcionamiento MIMO. El subpaso 518 incluye los subpasos 522 y 524. En el subpaso 522, el terminal inalámbrico usa al menos dos antenas de terminales inalámbricos para comunicarse con dos caras de antena de estación base adyacentes. En el subpaso 524, el terminal inalámbrico usa un primer conjunto de tonos para comunicarse con ambas caras de dichas dos caras de antena de estación base adyacentes durante el mismo tiempo. 45 Volviendo al paso 520, en el paso 520, el terminal inalámbrico se comunica con la estación base en un modo de funcionamiento no MIMO, por ejemplo, un modo de funcionamiento SISO o un modo de funcionamiento o un modo de funcionamiento que usa dos o más antenas de terminales inalámbricos comunicándose con una sola antena de estación base.

50 **[0060]** Volviendo al paso 540, en el paso 540, que se realiza de manera continua, el terminal inalámbrico supervisa la información de asignación de tonos. El funcionamiento continúa desde el paso 540 al paso 542 en respuesta a la información de asignación de tonos detectada destinada al terminal inalámbrico. En el paso 542, el terminal inalámbrico recibe información de asignación de tonos que indica que a dicho terminal inalámbrico se le ha asignado un primer conjunto de tonos. El paso 542 incluye el subpaso 544 para algunas asignaciones de tonos, por ejemplo, 55 una asignación de tonos cuando dicho terminal inalámbrico está en un estado de par de sectores. En el subpaso 544, el terminal inalámbrico recibe información de asignación de tonos que indica que a dicho terminal inalámbrico se le ha asignado un primer conjunto de tonos para la comunicación con una primera cara de antena de dicha antena de estación base de múltiples caras y una segunda cara de antena de dicha antena de estación base frontal, siendo dichas primera y segunda caras de antena adyacentes. En diversos modos de realización, el primer conjunto de tonos se salta de manera sincronizada en el tiempo en el par de sectores.

60 **[0061]** La figura 6 es un dibujo 600 que ilustra un modo de realización a modo de ejemplo del sistema correspondiente 100 de la figura 1 en el que WT4 130 incluye dos antenas (antena 1 602, antena 2 604). Las comunicaciones 144 entre la cara de antena del sector B de la estación base 120 y WT4 130 incluyen una primera parte 144a correspondiente a la antena 1 602 y una segunda parte 144b correspondiente a la antena 2 604. De manera similar, las comunicaciones 146 entre la cara 122 de la antena del sector C de la estación base y WT4 130 incluyen 65

una primera parte 146a correspondiente a la antena 1 602 y una segunda parte 146b correspondiente a la antena 2 604.

5 **[0062]** La figura 7 es un dibujo 700 que ilustra un modo de realización a modo de ejemplo del sistema correspondiente 100 de la figura 1 en el que WT4 130 incluye tres antenas (antena 1 702, antena 2 704, antena 3 706). Las comunicaciones 144 entre la cara de antena del sector B de la estación base 120 y WT4 130 incluyen una primera parte 144c correspondiente a la antena 1 702, una segunda parte 144d correspondiente a la antena 2 704 y una tercera parte 144e correspondiente a la antena 3 706. De manera similar, las comunicaciones 146 entre la cara de antena del sector C de la estación base 122 y WT4 130 incluyen una primera parte 146c correspondiente a la antena 1 702, una segunda parte 146d correspondiente a la antena 2 704, y una tercera parte 146e correspondiente a la antena 3 706. Los modos de realización con terminales inalámbricos que tienen más de tres antenas también son posibles.

15 **[0063]** La figura 8 es un dibujo 800 que ilustra recursos de enlace aéreo a modo de ejemplo que corresponden a diferentes sectores de una estación base y asignación de tonos a modo de ejemplo a terminales inalámbricos de acuerdo con diversos modos de realización. El dibujo 800 incluye un primer gráfico 802 correspondiente al sector A, un segundo gráfico 804 correspondiente al sector B y un tercer gráfico 806 correspondiente al sector C. Cada gráfico (802, 804, 806) incluye un eje vertical 810 que representa la frecuencia, por ejemplo, Índice de tono OFDM en la banda de frecuencias A, y un eje horizontal 812 de tiempo, por ejemplo, índice de símbolo OFDM. Cabe señalar que los tres sectores de la estación base están sincronizados en términos de tiempo y frecuencia. En este modo de realización a modo de ejemplo, el salto de tonos, por ejemplo, en términos de designación de índice de tono de canal lógico a designación de índice de tono físico, también se sincroniza con respecto a los sectores.

20 **[0064]** El bloque 814 en el gráfico 802 representa 64 unidades básicas de recursos de enlace aéreo, por ejemplo, 64 símbolos de tono OFDM, utilizados por el sector A e ilustra la asignación a modo de ejemplo de esos recursos. El bloque 816 en el gráfico 804 representa 64 unidades básicas de recursos de enlace aéreo, por ejemplo, 64 símbolos de tono OFDM, utilizados por el sector B e ilustra la asignación a modo de ejemplo de esos recursos. El bloque 818 en el gráfico 806 representa 64 unidades básicas de recursos de enlace aéreo, por ejemplo, 64 símbolos de tono OFDM, utilizados por el sector A e ilustra la asignación a modo de ejemplo de esos recursos.

25 **[0065]** La leyenda 808 indica que un símbolo de tono asignado a WT2, que está en estado de par de sectores con los sectores del par como A y C, se indica mediante sombreado de línea diagonal con pendiente descendente de izquierda a derecha como se muestra en el pequeño bloque 820 de ejemplo. La leyenda 808 indica que un símbolo de tono asignado a WT3, que está en estado de par de sectores con los sectores del par A y C, se indica mediante un sombreado de línea diagonal con pendiente ascendente de izquierda a derecha, como se muestra en el pequeño bloque 822,. La leyenda 808 indica que un símbolo de tono asignado a WT4, que está en estado de par de sectores con los sectores del par B y C, se indica mediante sombreado de línea horizontal como se muestra en el pequeño bloque 824 de ejemplo. La leyenda 808 indica que un símbolo de tono asignado a WT5, que está en estado de sector con el sector siendo C, se indica mediante sombreado de línea vertical como se muestra en el pequeño bloque 826 del ejemplo. La leyenda 808 indica que un símbolo de tono asignado a WT1, que está en estado de sector con el sector siendo B, se indica mediante sombreado punteado como se muestra en el pequeño bloque 828 de ejemplo.

30 **[0066]** La figura 9 es un dibujo 900 que ilustra nulos de sector correspondientes a tonos piloto en un sistema de comunicación inalámbrica OFDM a modo de ejemplo que implementa sectores sincronizados. El dibujo 800 incluye un primer gráfico 902 correspondiente al sector A, un segundo gráfico 904 correspondiente al sector B y un tercer gráfico 906 correspondiente al sector C. Cada gráfico (902, 904, 906) incluye un eje vertical 910 que representa la frecuencia, por ejemplo, Índice de tono OFDM en la banda de frecuencias del enlace descendente y un eje horizontal 912 de tiempo, por ejemplo, índice de símbolo OFDM. Cabe señalar que los tres sectores de la estación base están sincronizados en términos de tiempo y frecuencia.

35 **[0067]** El bloque 914 en el gráfico 902 representa 64 unidades básicas de recursos de enlace aéreo, por ejemplo, 64 símbolos de tono OFDM, utilizados por el sector A e ilustra la asignación a modo de ejemplo de esos recursos con respecto a señales de tono piloto y nulos intencionales. El bloque 916 en el gráfico 904 representa 64 unidades básicas de recursos de enlace aéreo, por ejemplo, 64 símbolos de tono OFDM, utilizados por el sector B e ilustra la asignación a modo de ejemplo de esos recursos con respecto a señales de tono piloto y nulos intencionales. El bloque 918 en el gráfico 906 representa 64 unidades básicas de recursos de enlace aéreo, por ejemplo, 64 símbolos de tono OFDM, utilizados por el sector C e ilustra la asignación a modo de ejemplo de esos recursos con respecto a señales de tono piloto y nulos intencionales.

40 **[0068]** La leyenda 908 indica que un símbolo de tono asignado para transmitir una señal de tono piloto está representado por una pequeña casilla que incluye una O, como se muestra en el elemento de ejemplo 920; mientras que un símbolo de tono asignado para transmitir un sector intencional nulo está representado por una pequeña caja que incluye una X, como se muestra en el elemento de ejemplo 922.

45 **[0069]** En diversos modos de realización, el módulo de determinación de estado 250 utiliza una o más mediciones y/o indicadores de calidad de canal para decidir el estado de un terminal inalámbrico WT, por ejemplo, estado de

sector o estado de par de sectores. En la descripción anterior, el indicador de calidad de canal utilizado por el módulo de determinación de estado 250 se ha descrito como información de pérdida de ruta. Sin embargo, se pueden usar, y en algunos modos de realización se usan, otros tipos de información de calidad de canal, en lugar de información de pérdida de ruta. Considere, por ejemplo, las mediciones de SNR que son utilizadas en lugar de la información de pérdida de ruta por el módulo de determinación de estado 250 al realizar la determinación de estado en algunos modos de realización. Tal modo de realización es particularmente adecuado cuando un valor de SNR de transmisión de enlace ascendente está disponible para su uso. En tal caso, el valor de SNR depende de la pérdida de ruta, pero también puede depender de otros factores, como la interferencia del sector. La SNR puede medirse, y en algunos modos de realización se mide, por separado de las mediciones de interferencia del sector. La interferencia del sector es un ejemplo de una medición de calidad de canal sobre la cual se puede hacer la determinación del estado en lugar de la pérdida de ruta; sin embargo, como se puede apreciar, se pueden usar otras indicaciones de calidad de canal en lugar de la información de pérdida de ruta y/o SNR.

[0070] También debe tenerse en cuenta que, aunque la determinación de la pérdida de ruta se ha descrito en el ejemplo anterior como realizada, al menos en algunos modos de realización midiendo la pérdida de ruta mediante el uso de pilotos de sector y/o nulos de sector, se pueden usar otros enfoques para determinar la pérdida de ruta. Por ejemplo, en algunos modos de realización, en lugar de que el móvil determine y comunique la información de pérdida de ruta a la estación base, la estación base puede determinar la pérdida de ruta supervisando una o más señales de enlace ascendente persistentes, periódicas o de otro modo recurrentes desde el móvil transmitidas, por ejemplo, a un nivel de potencia conocido por la estación base. En un modo de realización particular, la estación base supervisa un canal de control de enlace ascendente dedicado entre el móvil y la estación base y estima la pérdida de ruta basándose en mediciones de señales recibidas desde el nodo móvil que corresponden al canal de control de enlace ascendente dedicado. Se podrían usar otras formas centradas en la estación base de medir y/o estimar la pérdida de ruta dependiendo del modo de realización particular y los ejemplos anteriores están destinados a facilitar la comprensión de varios modos de realización pero no limitar el alcance del tema a las mismas.

[0071] Aunque se hayan descrito en el contexto de un sistema de OFDM, los procedimientos y aparatos de diversos modos de realización son aplicables a una amplia gama de sistemas de comunicación que incluyen muchos sistemas no de OFDM y/o no celulares.

[0072] En diversos modos de realización, los nodos descritos en el presente documento se implementan usando uno o más módulos para realizar los pasos correspondientes a uno o más procedimientos, por ejemplo, mantener información que indica un estado de sector o estado de par de sectores, comunicarse con un terminal inalámbrico usando un número de caras de antena de estación base determinadas por el estado correspondiente al terminal inalámbrico, determinar un estado para un terminal inalámbrico en función de la información de pérdida de ruta recibida, mantener la sincronización de tiempo entre sectores, transmitir pilotos junto con nulos de sector, etc. En algunos modos de realización se implementan varias características utilizando módulos. Dichos módulos se pueden implementar usando software, hardware o una combinación de software y hardware. Muchos de los procedimientos o pasos de procedimiento descritos anteriormente se pueden implementar usando instrucciones ejecutables por máquina, tales como software, incluidas en un medio legible por máquina tal como un dispositivo de memoria, por ejemplo, RAM, disco flexible, etc., para controlar una máquina, por ejemplo, un ordenador de propósito general con o sin hardware adicional, para implementar la totalidad o partes de los procedimientos descritos anteriormente, por ejemplo, en uno o más nodos. En consecuencia, entre otras cosas, diversos modos de realización se dirigen a un medio legible por máquina que incluya instrucciones ejecutables por máquina para hacer que una máquina, por ejemplo, un procesador y el hardware asociado, realicen una o más de los pasos del/de los procedimiento(s) descrito(s) anteriormente.

[0073] En algunos modos de realización, el procesador o procesadores, por ejemplo, las CPU, de uno o más dispositivos, por ejemplo, dispositivos de comunicaciones tales como terminales inalámbricos, están configurados para realizar los pasos de los procedimientos descritos como si fuesen realizadas por el dispositivo de comunicaciones. En consecuencia, algunos, pero no todos los modos de realización están orientados a un dispositivo, por ejemplo, un dispositivo de comunicaciones, con un procesador que incluye un módulo que corresponde a cada uno de los pasos de los diversos procedimientos descritos realizados por el dispositivo en el que se incluye el procesador. En algunos, pero no todos los modos de realización, un dispositivo, por ejemplo, un dispositivo de comunicaciones, incluye un módulo que corresponde a cada uno de los pasos de los diversos procedimientos descritos, realizados por el dispositivo en el que se incluye el procesador. Los módulos pueden implementarse usando software y/o hardware.

[0074] Numerosas variaciones adicionales en los procedimientos y aparatos descritos anteriormente resultarán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las descripciones anteriores. Dichas variaciones se deben considerar dentro del alcance. Los procedimientos y aparatos de diversos modos de realización se pueden usar, y en diversos modos de realización se usan, con CDMA, con multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) y/o con otros tipos diversos de técnicas de comunicaciones que se puedan usar para proporcionar enlaces de comunicaciones inalámbricas entre los nodos de acceso y los nodos móviles. En algunos modos de realización, los nodos de acceso se implementan como estaciones base que establecen enlaces de comunicaciones con nodos móviles usando OFDM y/o CDMA. En diversos modos de realización los nodos móviles se implementan como ordenadores portátiles, asistentes de datos personales (PDA) u otros dispositivos portátiles, incluyendo lógica y

circuitos receptores/transmisores y/o rutinas, para implementar los procedimientos de diversos modos de realización.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para hacer funcionar un terminal inalámbrico (300) en una célula sectorizada (104), siendo cada sector adyacente al menos a otro sector en la célula, y en el que los sectores adyacentes forman pares de sectores, con cada célula que incluye una estación base (102) acoplada a una antena de estación base de múltiples caras (118, 120, 122), con el procedimiento que comprende:
- 10 transmitir información de pérdida de ruta correspondiente a una primera cara de antena (118) de la antena de estación base de múltiples caras a dicha estación base (102);
- 15 transmitir información de pérdida de ruta correspondiente a una segunda cara de antena de la antena de estación base de múltiples caras a dicha estación base (102); y
- 20 recibir una señal de dicha estación base (102) que indica si dicho terminal inalámbrico (300) debe funcionar en un estado de sector durante el cual el terminal inalámbrico debe comunicarse con la estación base a través de una sola cara de antena o un modo de funcionamiento de estado de par de sectores durante el cual el terminal inalámbrico debe comunicarse con la estación base en un modo de funcionamiento MIMO a través de un par de caras de antena y que además comprende
- 25 antes de transmitir la información de pérdida de ruta correspondiente a dichas caras de antena primera y segunda a la estación base, realizar mediciones de potencia de señales de tono piloto y valores nulos de sector que comprenden realizar una primera medición de potencia de una primera señal recibida en un tono en la primera cara de antena mientras la segunda cara de antena no transmite en ese tono y realizar mediciones de segunda potencia de una segunda señal recibida en un segundo tono en la segunda cara de antena mientras la primera cara de antena no transmite en ese tono; en el que dicha información de pérdida de ruta es una función de dichas mediciones de potencia y en el que la información de pérdida de ruta correspondiente a la primera cara de antena y correspondiente a la información de pérdida de ruta a la segunda cara de antena se transmite en un informe único codificado conjuntamente.
- 30 2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- comunicarse con dicha estación base (102) a través de dos caras de antena adyacentes (118, 120) de dicha antena de estación base de múltiples caras cuando dicha señal recibida indica que dicho terminal inalámbrico (300) debe funcionar en dicho modo de funcionamiento de estado de par de sectores.
- 35 3. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además:
- comunicarse con dicha estación base (102) a través de una sola cara de antena (118) de dicha antena de estación base de múltiples caras cuando dicha señal recibida indica que dicho terminal inalámbrico (300) debe funcionar en dicho modo de funcionamiento de estado de sector.
- 40 4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que dicho modo de funcionamiento de estado de sector es un modo de funcionamiento MIMO, con el procedimiento que comprende además:
- 45 usar un primer conjunto de tonos para comunicarse con ambas caras de antena adyacentes (118, 120) de dicha antena de estación base de múltiples caras al mismo tiempo cuando dicha señal recibida indica que dicho terminal inalámbrico (300) debe funcionar en dicho sector modo de funcionamiento de estado de par de sectores.
- 50 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que cuando el terminal inalámbrico debe funcionar en dicho modo de funcionamiento de estado de par de sectores, el procedimiento comprende además:
- 55 recibir información de asignación de tonos que indica que a dicho terminal inalámbrico (300) se le ha asignado un primer conjunto de tonos para la comunicación tanto con la primera cara de antena (118) como con la segunda cara de antena (120).
- 60 6. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además:
- en el que la señal recibida es una señal de dicha estación base (102) que indica si dicho terminal inalámbrico (300) debe funcionar en el modo de funcionamiento de estado de par de sectores o el modo de funcionamiento de estado de sector y comunica un modo de funcionamiento de terminal inalámbrico de estación base de determinación realizada por la estación base (102) basándose en la información de pérdida de ruta transmitida correspondiente a dicha primera cara de antena (118) y la información de pérdida de ruta transmitida correspondiente a dicha segunda cara de antena (120).
- 65 7. Un terminal inalámbrico (300) para usar en una célula sectorizada (104), siendo cada sector adyacente al menos a otro sector en la célula, y en el que los sectores adyacentes forman pares de sectores, con cada célula (104)

que incluye una estación base (102) acoplada a una antena de múltiples caras, con el terminal inalámbrico (300) que comprende:

- 5 medios (304) para transmitir información de pérdida de ruta correspondiente a una primera cara de antena de la antena de múltiples caras e información de pérdida de ruta correspondiente a una segunda cara de antena de la antena de múltiples caras a dicha estación base;
- medios (303.305) para irradiar y recibir ondas electromagnéticas;
- 10 medios (302) para recibir una señal de dicha estación base (102) que indican si dicho terminal inalámbrico (300) debe funcionar en un estado de sector durante el cual el terminal inalámbrico debe comunicarse con la estación base a través de una cara de antena única o un modo de funcionamiento de estado de par de sectores durante el cual el terminal inalámbrico debe comunicarse con la estación base en un modo de funcionamiento MIMO a través de un par de caras de antena y además comprende medios para realizar
- 15 mediciones de potencia de señales de tono piloto y nulos de sector que comprenden
- medios para realizar unas primeras mediciones de potencia de una primera señal recibida en un tono en la primera cara de antena mientras la segunda cara de antena no transmite en ese tono y medios para realizar una segunda medición de potencia de una segunda señal recibida en un segundo tono en la segunda cara de antena mientras la primera cara de antena no transmite en ese tono; en el que dicha información de pérdida de ruta es una función de las mediciones de potencia y en el que la información de pérdida de ruta correspondiente a la primera cara de antena y la información de pérdida de ruta correspondiente a la segunda cara de antena se transmiten en un informe único codificado conjuntamente.
- 20
- 25 **8.** El terminal inalámbrico (300) según la reivindicación 7, que comprende además: medios (324) para comunicarse con dicha estación base (102) a través de dos caras de antena adyacentes (118, 120) de dicha antena de estación base de múltiples caras cuando dicha señal recibida indica que dicho terminal inalámbrico (300) debe funcionar en dicho modo de funcionamiento de estado de par de sectores.
- 30 **9.** El terminal inalámbrico (300) según la reivindicación 8, que comprende además: medios (326) para comunicarse con dicha estación base (102) a través de una sola cara de antena (118) de dicha antena de estación base de múltiples caras cuando dicha señal recibida indica que dicho terminal inalámbrico (300) debe funcionar en dicho modo de funcionamiento de estado de sector.
- 35 **10.** Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables por máquina para controlar un terminal inalámbrico (300) para implementar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-6.

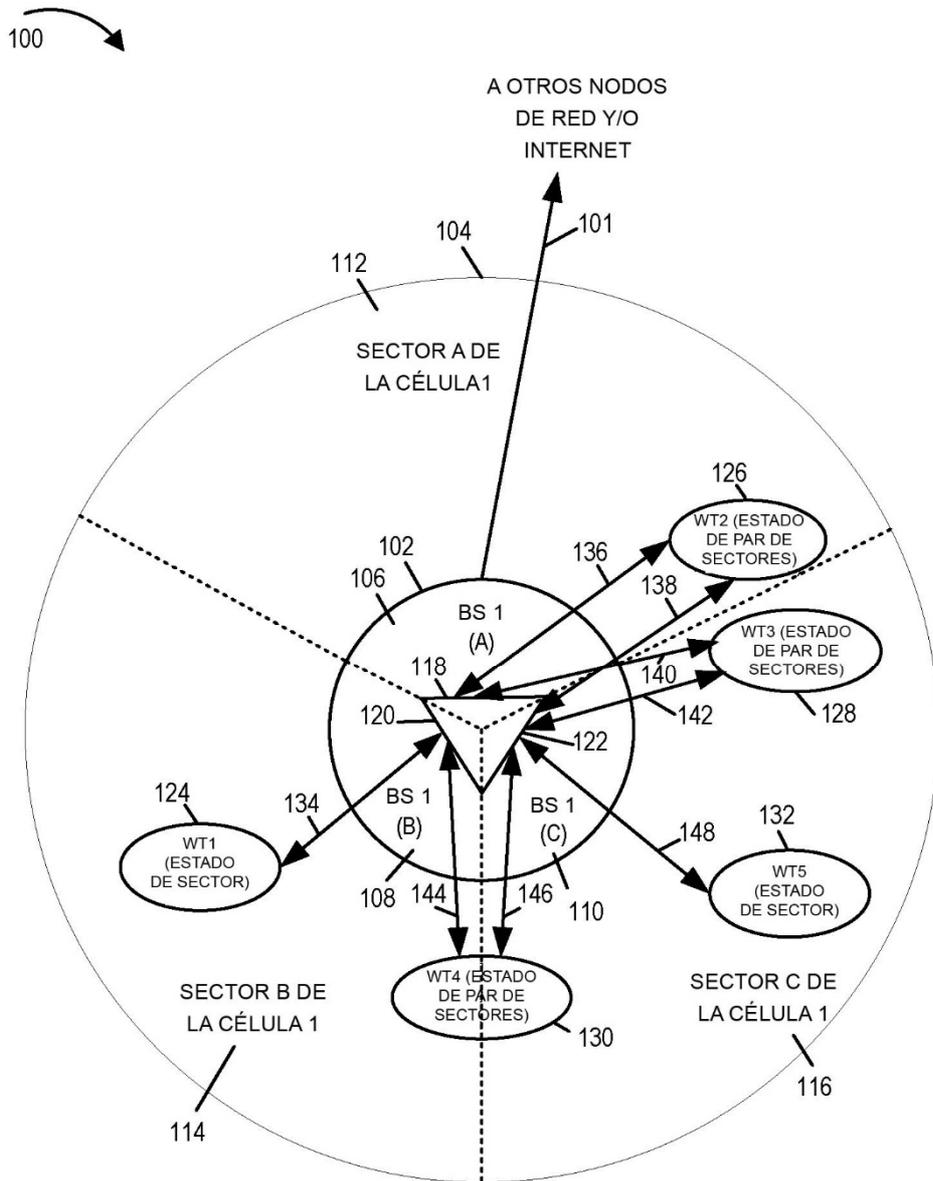


FIGURA 1

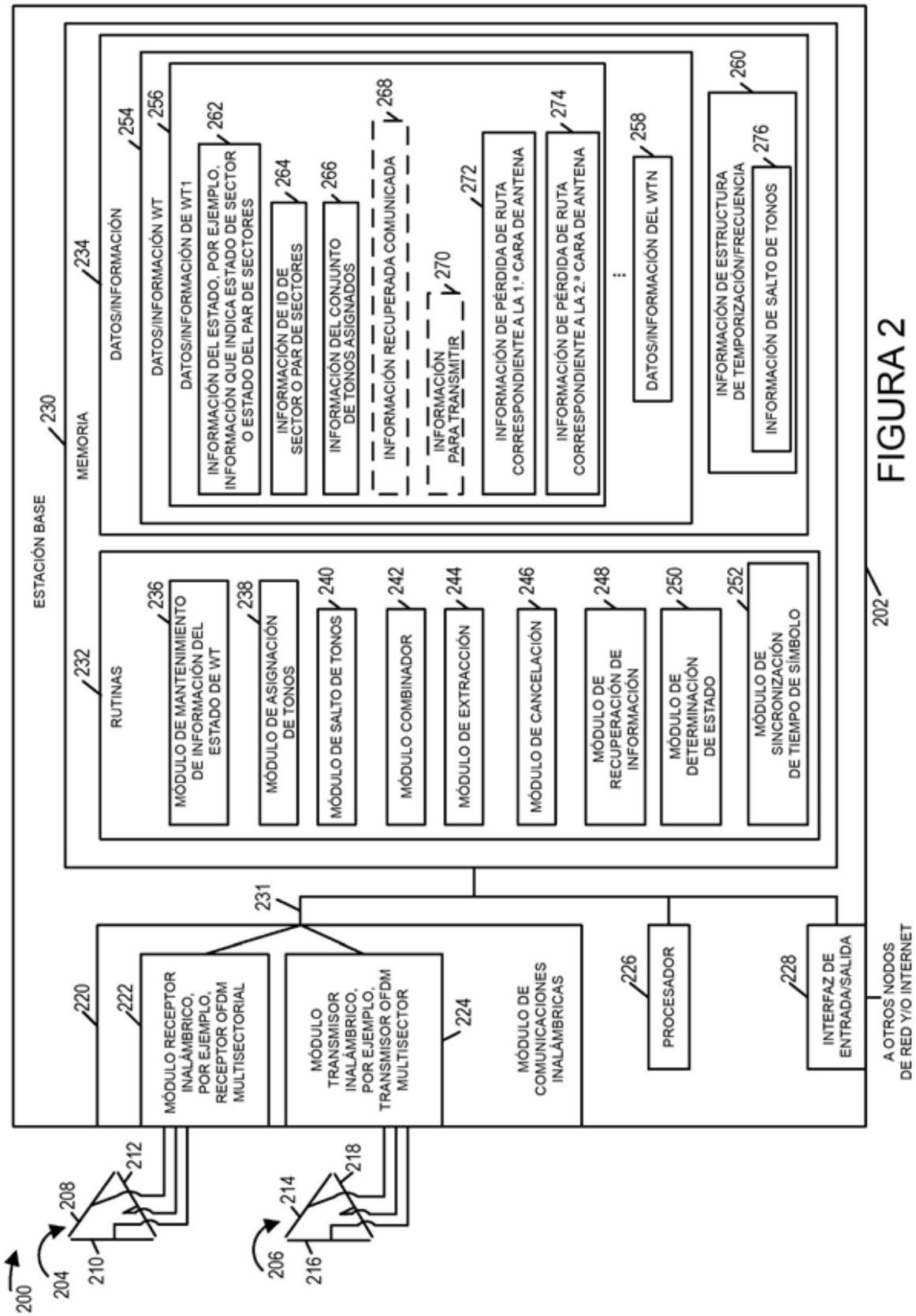


FIGURA 2

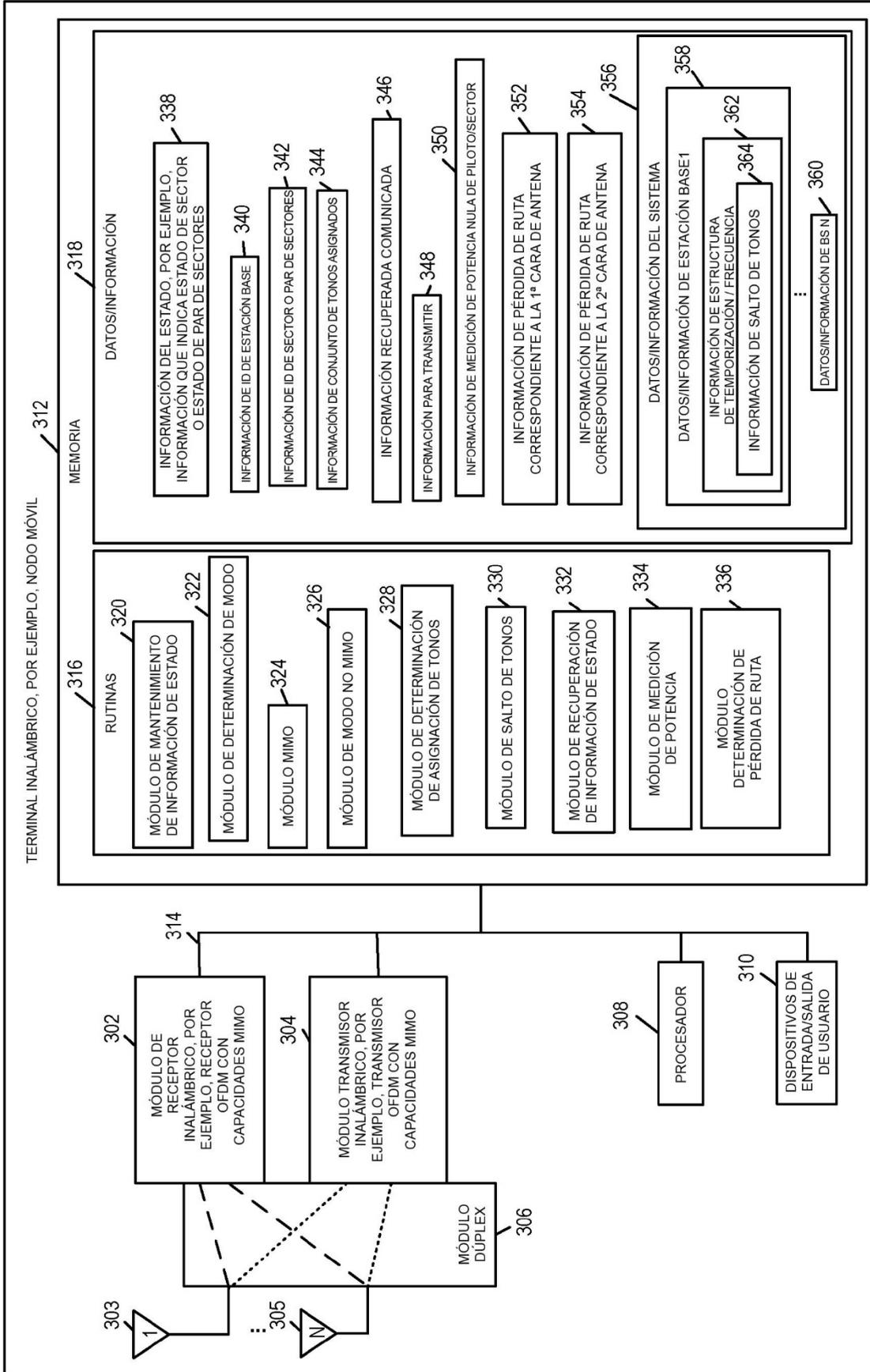


FIGURA 3

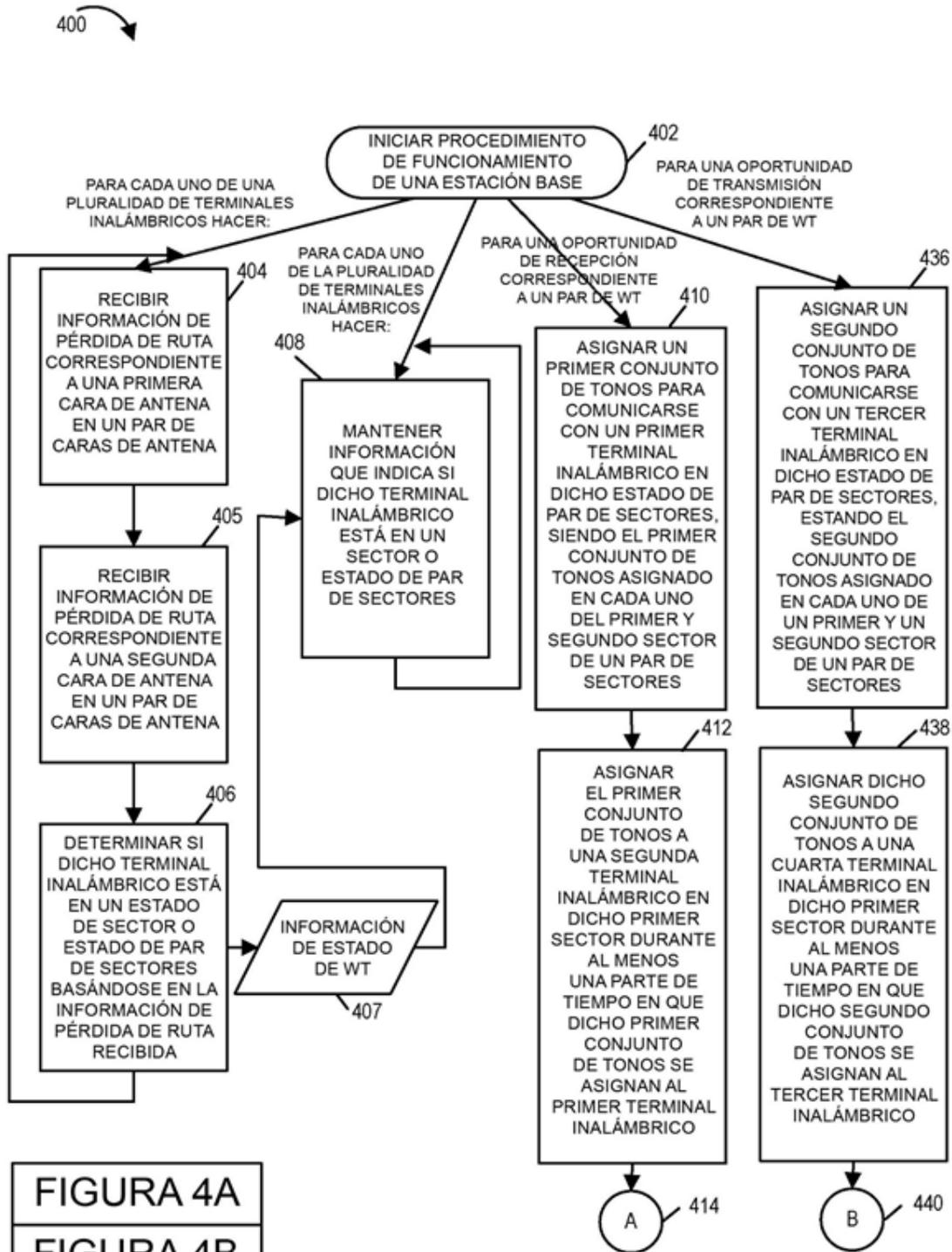


FIGURA 4A
 FIGURA 4B
 FIGURA 4C

FIGURA 4

FIGURA 4A

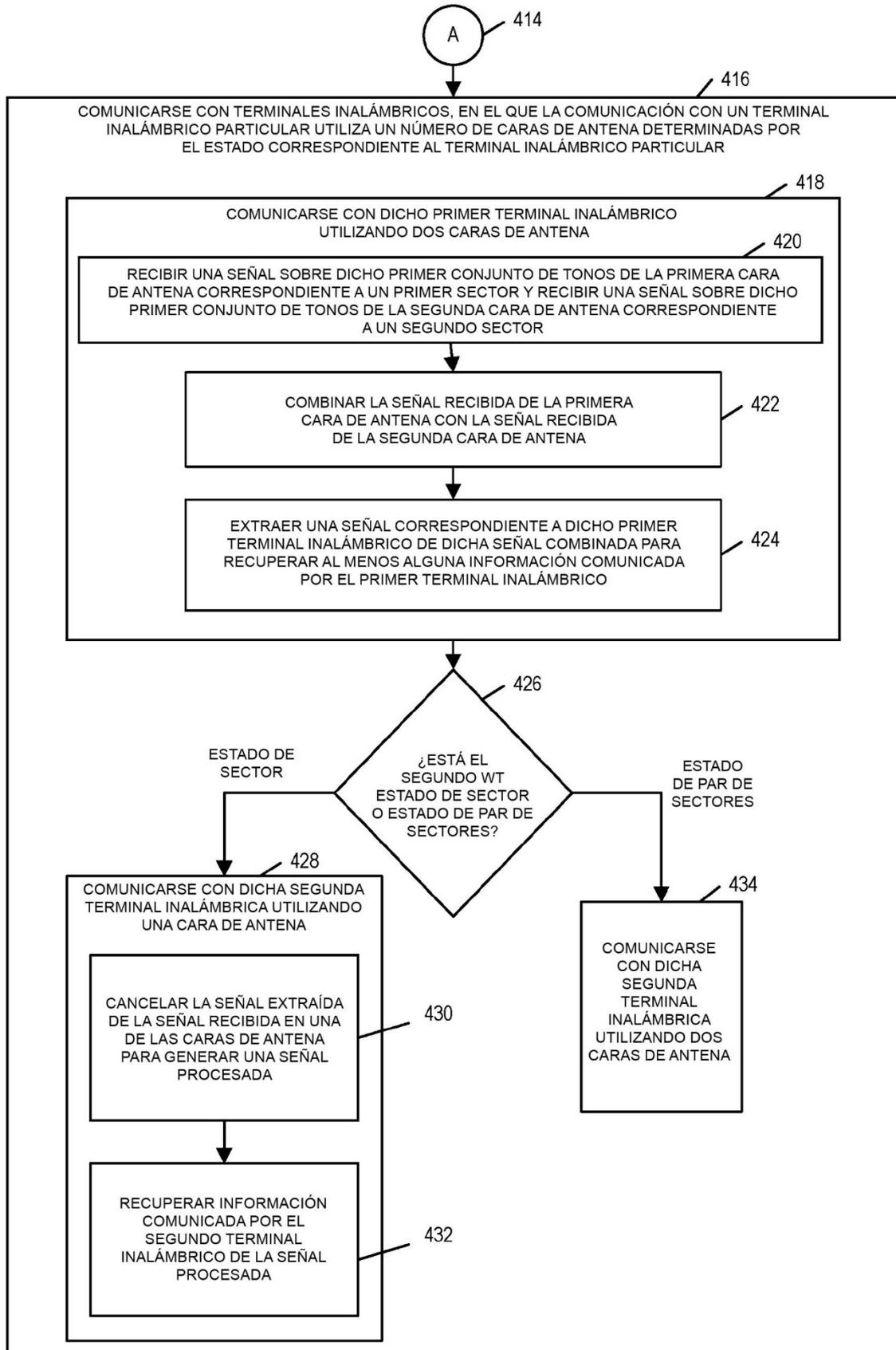


FIGURA-4B

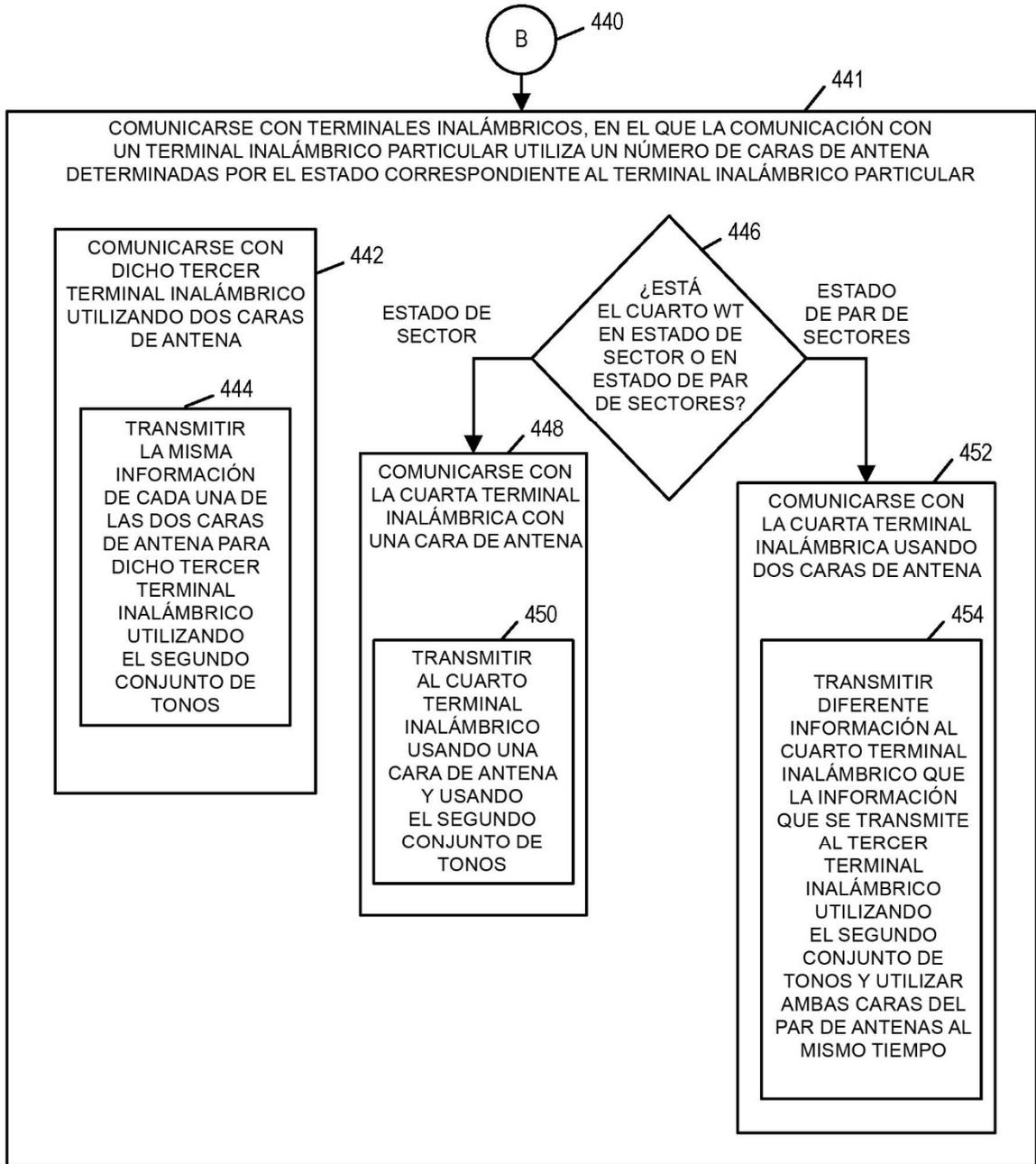


FIGURA 4C

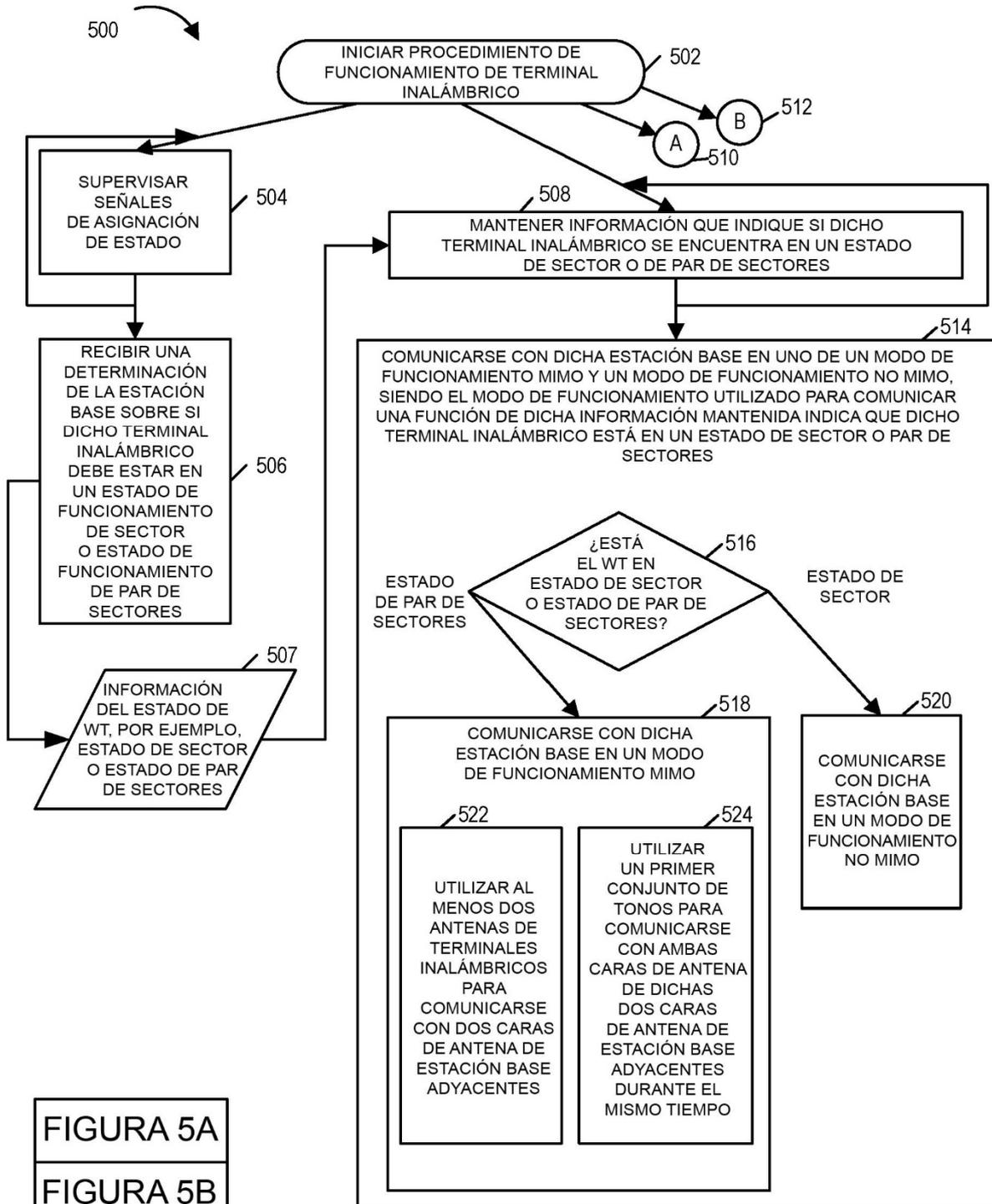


FIGURA 5A
 FIGURA 5B
 FIGURA 5

FIGURA 5A

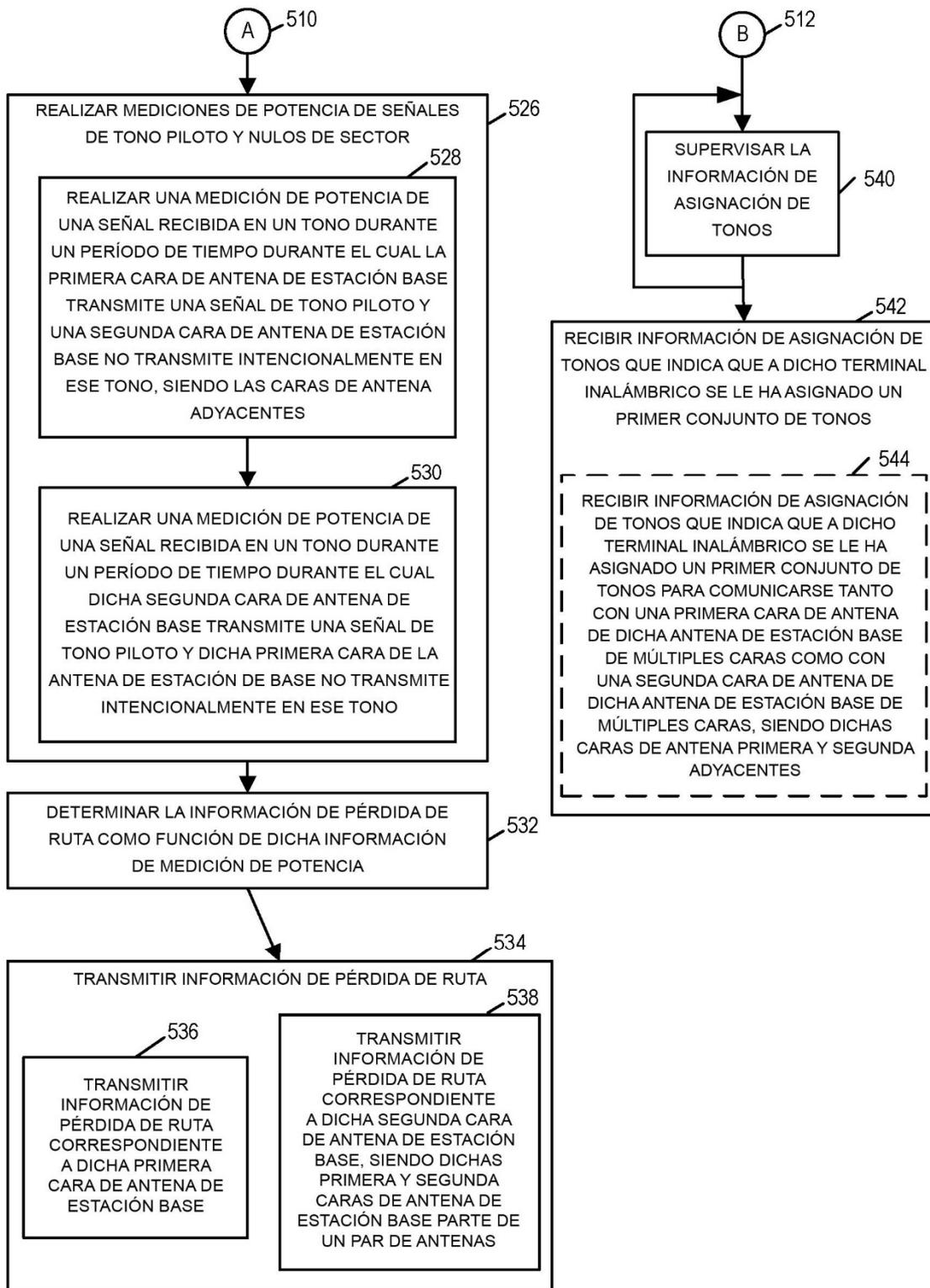


FIGURA 5B

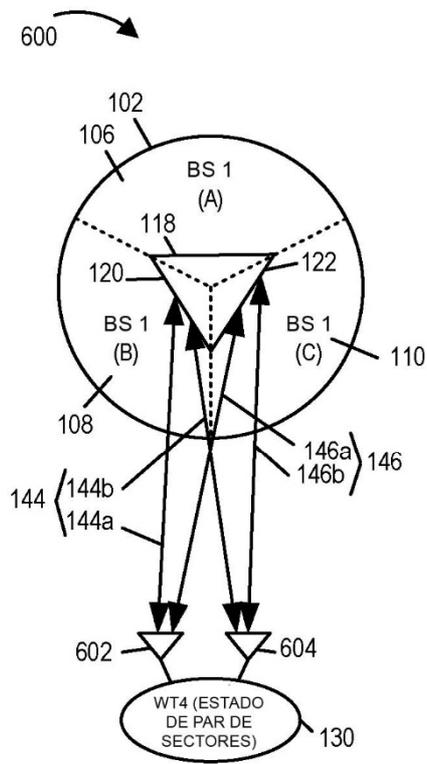


FIGURA 6

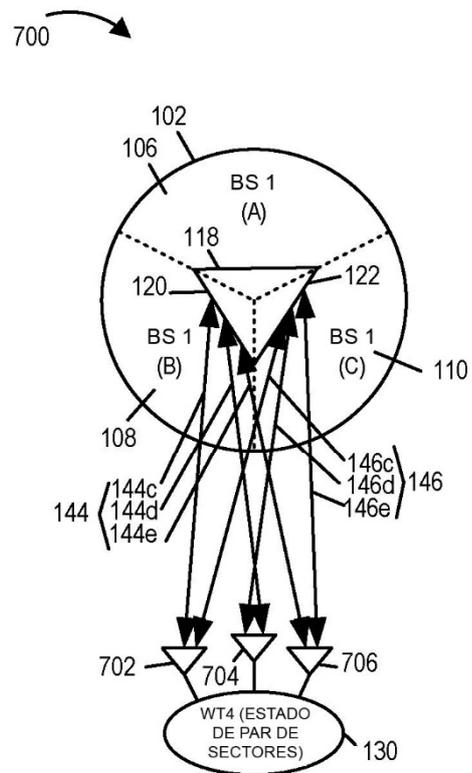


FIGURA 7

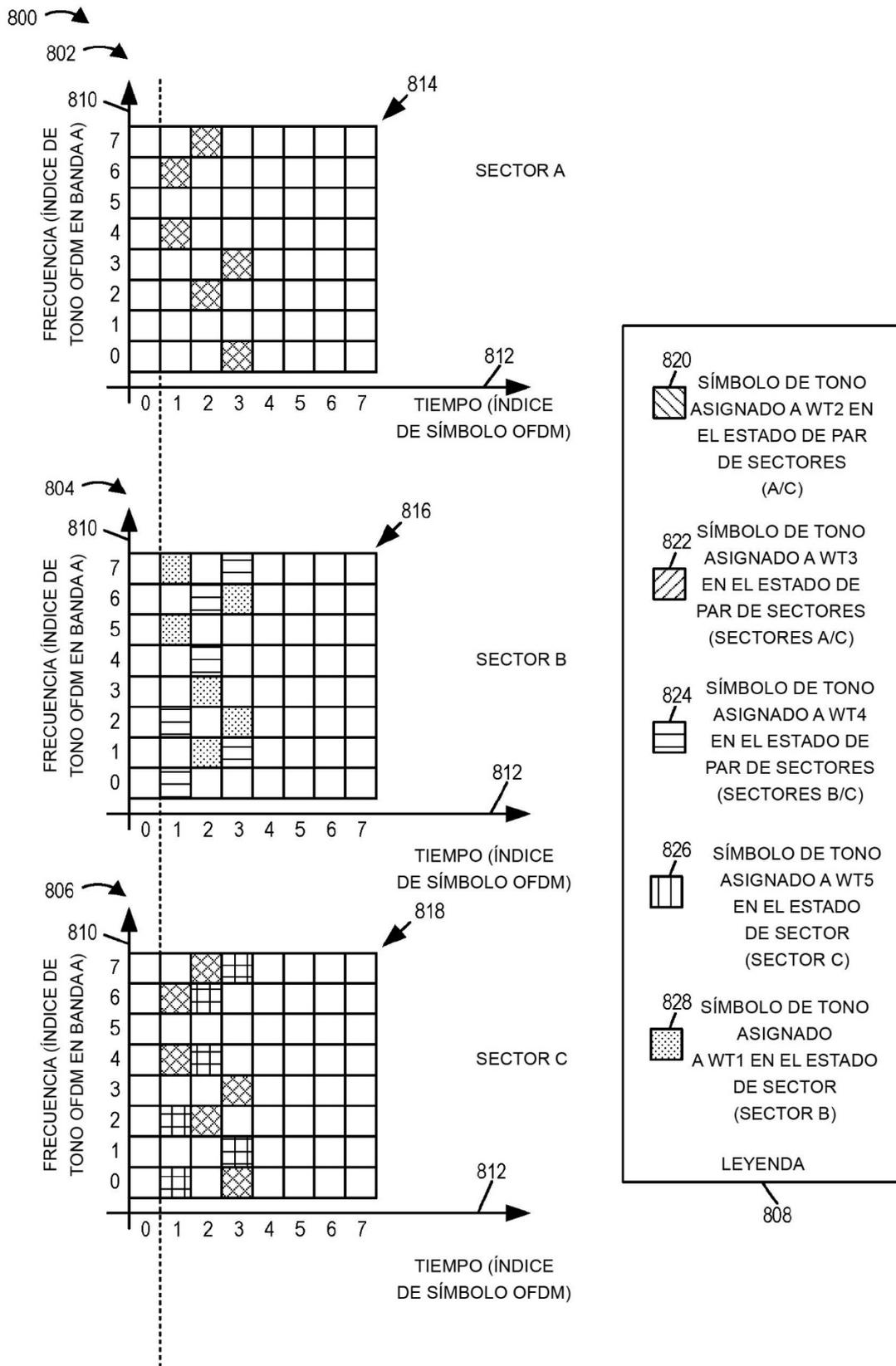


FIGURA 8

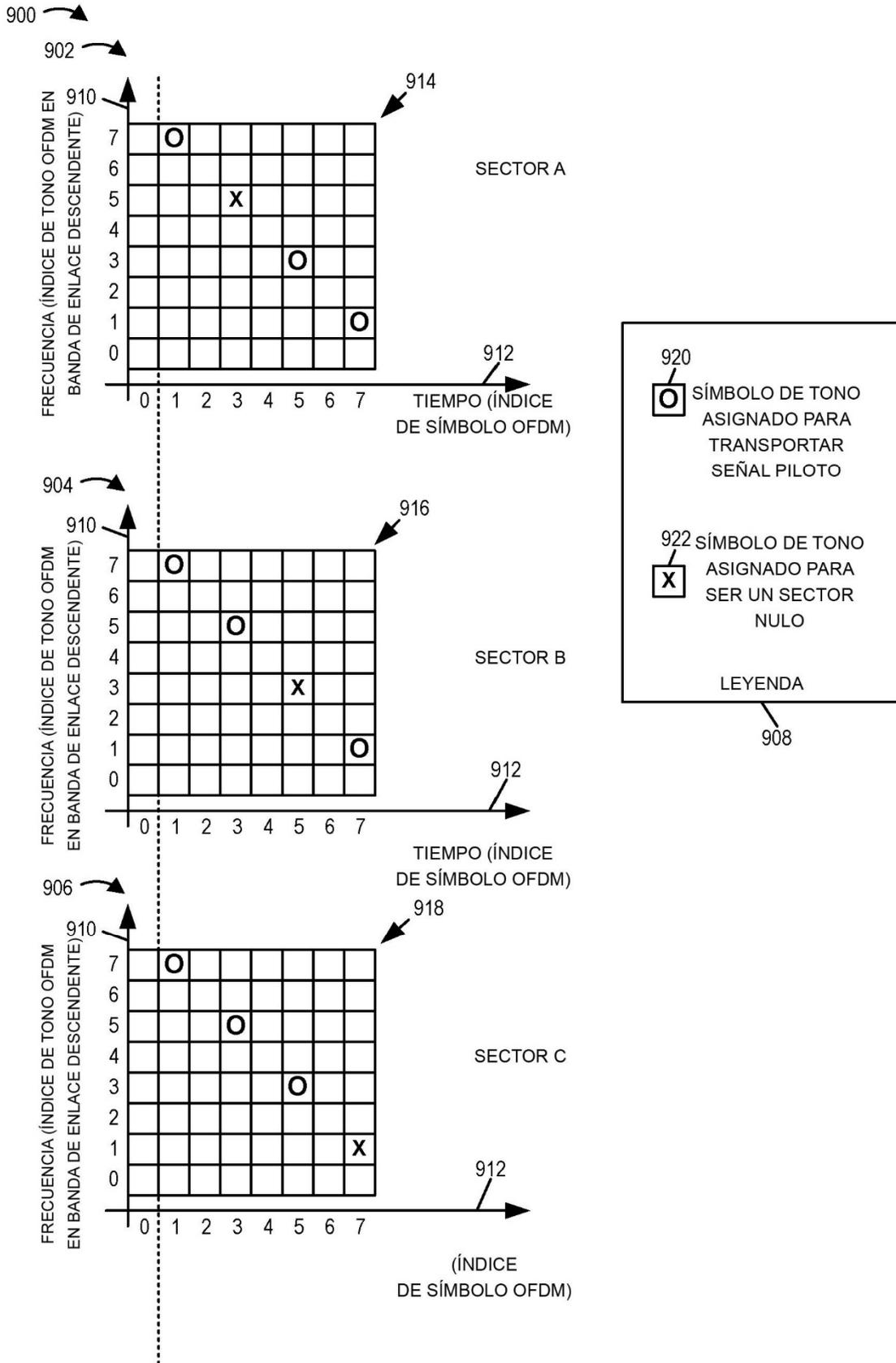


FIGURA 9