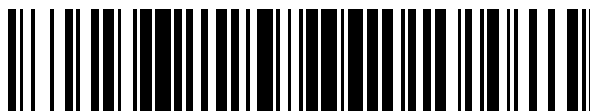


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 999**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 74/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2016 E 16152419 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3048851**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la detección de haces en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

26.01.2015 US 201562107792 P

26.01.2015 US 201562107814 P

26.05.2015 US 201562166368 P

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

14.10.2020

73 Titular/es:

ASUSTEK COMPUTER INC. (100.0%)

No. 15, Lite Road

Peitou Dist., Taipei City 112, TW

72 Inventor/es:

KUO, RICHARD LEE-CHEE y

LIN, KO-CHIANG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 786 999 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

Procedimiento y aparato para la detección de haces en un sistema de comunicación inalámbrica

5 Esta divulgación generalmente hace referencia a las redes de comunicación inalámbrica, y más particularmente, a un procedimiento y aparato para la detección de haces en un sistema de comunicación inalámbrica.

10 Con el rápido aumento de la demanda para la comunicación de grandes cantidades de datos hacia y desde dispositivos de comunicación móvil, las redes móviles de comunicación de voz tradicionales están evolucionando hacia redes que se comunican con paquetes de datos de Protocolo de Internet (IP). Dicha comunicación de paquetes de datos IP puede proporcionar a los usuarios de los dispositivos móviles de comunicación servicios de comunicación de voz sobre IP, multimedia, multidifusión y bajo demanda.

15 Una estructura de red ilustrativa para la que actualmente se está llevando a cabo la estandarización es una Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN). El sistema E-UTRAN puede proporcionar un alto rendimiento de datos para llevar a cabo los servicios de voz sobre IP y multimedia mencionados anteriormente. El trabajo de estandarización del sistema E-UTRAN es llevado a cabo actualmente por la organización de estándares 3GPP. En consecuencia, los cambios en el cuerpo actual del estándar 3GPP se están presentando actualmente y se considera que evolucionan y finalizan el estándar 3GPP.

20 Además, la UE inició el proyecto METIS en noviembre de 2012 para sentar las bases de 5G, el sistema de comunicaciones móviles e inalámbricas de próxima generación. Los principales objetivos técnicos (o requisitos de 5G) incluyen los siguientes:

25 Volumen de datos móviles por área 1.000 veces mayor;
 Número de dispositivos conectados de 10 a 100 veces mayor;
 Velocidad de datos de usuario de 10 a 100 veces mayor;
 10 veces más duración de la batería para medios masivos de comunicación (MMC) de baja potencia
 Latencia de extremo a extremo 5 veces reducida (<5 ms).

30 El documento US2014/0177607A1 divulga un procedimiento para llevar a cabo un acceso aleatorio a través de un Equipo de Usuario en una red inalámbrica, que comprende configurar al menos un haz de transmisión de Equipo de Usuario para una transmisión de una señal de acceso aleatorio, generando el al menos un haz de transmisión de Equipo de Usuario utilizando una matriz de antenas de acuerdo con la configuración, y transmitiendo la señal de acceso aleatorio a una estación base en el al menos un haz de transmisión de UE.

35 El documento US2014/0376466A1 divulga un procedimiento para operar una Estación Móvil para determinar de manera adaptativa un subconjunto de haces de Tx para el acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrica, en el que el procedimiento incluye determinar al menos un subconjunto de haces que satisfaga una condición predefinida, entre una pluralidad de subconjuntos de haces, y transmitir preámbulos de acceso aleatorio utilizando haces de Tx del al menos un subconjunto de haces.

40 Queda claro que los requisitos anteriores exigen una capacidad del sistema mucho mayor que la que pueden ofrecer los sistemas heredados. Por lo tanto, se puede esperar que una nueva tecnología de acceso por radio cumpla con estos requisitos.

45 Los procedimientos y aparatos para la detección del haz en un sistema de comunicación inalámbrica se divulgan en la presente memoria y se definen en las reivindicaciones independientes. Las respectivas reivindicaciones dependientes definen las realizaciones preferidas de las mismas, respectivamente. En un ejemplo, el procedimiento incluye que el UE inicie un procedimiento de acceso aleatorio (RA). El procedimiento también incluye que el UE transmita múltiples preámbulos de RA a una estación base de la celda en diferentes ocasiones para que la estación base determine un conjunto de haces del UE. El procedimiento incluye además que el UE comience a monitorear un Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) para la recepción de respuesta de RA desde la estación base después de finalizar la transmisión de los múltiples preámbulos de RA. A continuación, se divulgan ejemplos preferidos de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas. En la presente memoria:

55 La Figura 1 muestra un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una realización ilustrativa.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema transmisor (también conocido como red de acceso) y un sistema receptor (también conocido como equipo de usuario o UE) de acuerdo con una realización ilustrativa.

60 La Figura 3 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de comunicación de acuerdo con una realización ilustrativa.

La Figura 4 es un diagrama de bloques funcional del código de programa de la Figura 3 de acuerdo con una realización ilustrativa.

La Figura 5 ilustra un procedimiento de Acceso Aleatorio basado en contención.

La Figura 6 ilustra un procedimiento de Acceso Aleatorio sin contención.

65 La Figura 7 es una reproducción de la Figura 5.1-1 de 3GPP TS 36.300 V12.5.0.

La Figura 8 es una reproducción de la Figura 5.1-2 de 3GPP TS 36.300 V12.5.0.

La Figura 9 es una reproducción de la Tabla 5.1-1 de 3GPP TS 36.300 V12.5.0.
 La Figura 10 es una reproducción de la Figura 6.2.2-1 de 3GPP TS 36.211 V12.5.0.
 La Figura 11 es una reproducción de la Tabla 6.2.3-1 de 3GPP TS 36.211 V12.5.0.
 La Figura 12 ilustra una estructura de subtrama física para un sistema UDN (Red Ultradensa).
 La Figura 13 es un diagrama de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 14 es un diagrama de flujo de mensajes de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 15 es un diagrama de flujo de mensajes de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 16 es un diagrama de tiempo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 17 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 18 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 19 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 20 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 21 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 22 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 23 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 24 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 25 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.
 La Figura 26 es un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa.

Los sistemas y dispositivos de comunicación inalámbrica ilustrativos descritos a continuación emplean un sistema de comunicación inalámbrica que soporta un servicio de radiodifusión. Los sistemas de comunicación inalámbrica se implementan ampliamente para proporcionar varios tipos de comunicación, tal como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden estar basados en acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), acceso inalámbrico 3GPP LTE (Evolución a Largo Plazo), 3GPP LTE-A o LTE-Avanzada (Evolución a Largo Plazo Avanzada), 3GPP2 UMB (Banda Ancha Ultra Móvil), WiMax, u otras técnicas de modulación.

En particular, los dispositivos de sistemas de comunicación inalámbrica ilustrativos descritos a continuación pueden estar diseñados para soportar la tecnología inalámbrica analizada en los diversos documentos, que incluyen: "DOCOMO 5G White Paper" por NTT Docomo, Inc. Además, los dispositivos de sistemas de comunicación inalámbrica ilustrativos descritos a continuación pueden diseñarse para soportar uno o más estándares, tales como el estándar ofrecido por un consorcio denominado "Proyecto de Asociación de 3ra Generación" denominado en la presente memoria, 3GPP, que incluye: R2-145410, "Introduction of Dual Connectivity", NTT Docomo, Inc., NEC; TS 36.321 V12.3.0, "E-UTRA MAC protocol specification"; TS 36.213 V12.3.0, "E-UTRA Physical layer procedures"; TS 36.300 V12.5.0, "E-UTRA and E-UTRAN Overall description"; TS 36.211 V12.5.0, "E-UTRA Physical channels and modulation"; y METIS Public Deliverable D2.4 "Proposed solutions for new radio access". La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con una realización de la invención. Una red de acceso 100 (AN) incluye múltiples grupos de antenas, uno que incluye 104 y 106, otro que incluye 108 y 110, y otro adicional que incluye 112 y 114. En la Figura 1, solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, sin embargo, se pueden utilizar más o menos antenas para cada grupo de antenas. El terminal de acceso 116 (AT) está en comunicación con las antenas 112 y 114, donde las antenas 112 y 114 transmiten información al terminal de acceso 116 a través del enlace directo 120 y reciben información del terminal de acceso 116 a través del enlace inverso 118. El terminal de acceso (AT) 122 está en comunicación con las antenas 106 y 108, donde las antenas 106 y 108 transmiten información al terminal de acceso (AT) 122 a través del enlace directo 126 y reciben información del terminal de acceso (AT) 122 a través del enlace inverso 124. En un sistema FDD, los enlaces de comunicación 118, 120, 124 y 126 pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente a la utilizada por el enlace inverso 118.

Cada grupo de antenas y/o el área en la que estas están diseñadas para comunicarse a menudo se conoce como un sector de la red de acceso. En la realización, cada grupo de antenas está diseñado para comunicarse con terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por la red de acceso 100.

En la comunicación a través de los enlaces directos 120 y 126, las antenas de transmisión de la red de acceso 100 pueden utilizar la formación de haces para mejorar la relación señal a ruido de los enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 116 y 122. Además, una red de acceso que usa la formación de haces para transmitir a las terminales de acceso dispersas aleatoriamente a través de su cobertura provoca menos interferencia a las terminales de acceso en las celdas vecinas que una red de acceso que transmite a través de una sola antena a todas sus terminales de acceso.

Una red de acceso (AN) puede ser una estación fija o estación base utilizada para comunicarse con las terminales y también puede denominarse punto de acceso, Nodo B, estación base, estación base mejorada, Nodo B evolucionado (eNB), o alguna otra terminología. Un terminal de acceso (AT) también puede denominarse equipo de usuario (UE), un dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal, terminal de acceso o alguna otra terminología.

La Figura 2 es un diagrama de bloques simplificado de una realización de un sistema transmisor 210 (también conocido como la red de acceso) y un sistema receptor 250 (también conocido como terminal de acceso (AT) o

equipo de usuario (UE)) en un sistema MIMO 200. En el sistema transmisor 210, los datos de tráfico para una serie de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214.

5 En una realización, cada flujo de datos se transmite a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 214 formatea, codifica, y entrelaza los datos de tráfico para cada flujo de datos en base a un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione los datos codificados.

10 Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida y que puede usarse en el sistema receptor para estimar la respuesta del canal. Los datos piloto y codificados multiplexados para cada flujo de datos se modulan después (es decir, se asignan símbolos) en base a un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad, codificación y modulación de los datos para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones realizadas por el procesador 230.

15 Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan después a un procesador MIMO TX 220, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El procesador MIMO TX 220 proporciona flujos de símbolos de modulación N_T a los transmisores N_T transmisores (TMTR) 222a a 222t. En ciertas realizaciones, el procesador MIMO TX 220 aplica pesos de formación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se transmite el símbolo.

20 Cada transmisor 222 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas, y condiciona adicionalmente (por ejemplo, amplifica, filtra y eleva frecuencia) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. Las señales moduladas N_T de los transmisores 222a a 222t se transmiten después desde las antenas N_T 224a a 224t, respectivamente.

25 En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas son recibidas por las antenas N_R 252a a 252r y la señal recibida de cada antena 252 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 254a a 254r. Cada receptor 254 condiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y reduce frecuencia) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal condicionada para proporcionar muestras, y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

30 Un procesador de datos RX 260 recibe y procesa después los flujos de símbolos N_R recibidos de los receptores N_R 254 en base a una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar flujos de símbolos "detectados" N_T . El procesador de datos RX 260 después demodula, desintercala, y decodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos RX 260 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 220 y el procesador de datos TX 214 en el sistema transmisor 210.

35 Un procesador 270 determina periódicamente qué matriz de codificación previa se debe usar (analizado más adelante). El procesador 270 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango.

40 El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información con respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso es procesado después por un procesador de datos TX 238, que también recibe datos de tráfico para una serie de flujos de datos desde una fuente de datos 236, modulada por un modulador 280, condicionado por los transmisores 254a a 254r, y transmitido de vuelta al sistema transmisor 210.

45 En el sistema transmisor 210, las señales moduladas del sistema receptor 250 son recibidas por las antenas 224, condicionadas por los receptores 222, demoduladas por un demodulador 240, y procesadas por un procesador de datos RX 242 para extraer el mensaje de enlace de reserva transmitido por el sistema receptor 250. El procesador 230 determina después qué matriz de codificación previa se debe usar para determinar los pesos de formación de haces y después procesa el mensaje extraído.

50 Regresando a la Figura 3, esta figura muestra un diagrama de bloques funcional simplificado alternativo de un dispositivo de comunicación de acuerdo con una realización de la invención. Como se muestra en la Figura 3, el dispositivo de comunicación 300 en un sistema de comunicación inalámbrica puede utilizarse para alcanzar los UE (o AT) 116 y 122 en la Figura 1 o la estación base (o AN) 100 en la Figura 1, y el sistema de comunicaciones inalámbricas es preferiblemente el sistema LTE. El dispositivo de comunicación 300 puede incluir un dispositivo de entrada 302, un dispositivo de salida 304, un circuito de control 306, una unidad central de procesamiento (CPU) 308, una memoria 310, un código de programa 312, y un transceptor 314. El circuito de control 306 ejecuta el código de programa 312 en la memoria 310 a través de la CPU 308, controlando así una operación del dispositivo de comunicaciones 300. El dispositivo de comunicaciones 300 puede recibir las señales introducidas por un usuario a

través del dispositivo de entrada 302, tal como un teclado, y puede emitir imágenes y sonidos a través del dispositivo de salida 304, tal como un monitor o altavoces. El transceptor 314 se usa para recibir y transmitir señales inalámbricas, que entrega las señales recibidas al circuito de control 306, y emiten las señales generadas por el circuito de control 306 de manera inalámbrica.

5 La Figura 4 es un diagrama de bloques simplificado del código de programa 312 mostrado en la Figura 3 de acuerdo con una realización de la invención. En esta realización, el código de programa 312 incluye una capa de aplicación 400, una porción de la Capa 3 402 y una porción de la Capa 2 404, y está acoplada a una porción de la Capa 1 406. La porción de la Capa 3 402 generalmente realiza control de recursos de radio. La porción de la Capa 2 404
10 generalmente realiza el control de enlace. La porción de la Capa 1 406 generalmente realiza conexiones físicas.

El documento técnico DOCOMO 5G presenta un concepto de acceso por radio 5G que integra de manera eficiente las bandas de frecuencias más bajas y más altas. Dado que las bandas de frecuencia más altas brindan oportunidades para un espectro más amplio pero tienen limitaciones de cobertura debido a una mayor pérdida de trayectoria, se propuso que un sistema 5G tiene una estructura de dos capas que consiste en una capa de cobertura
15 (por ejemplo, que consiste en macroceldas) y una capa de capacidad (por ejemplo, que consiste en celdas pequeñas o celdas fantasmas). La capa de cobertura utiliza las bandas de frecuencia más bajas existentes para proporcionar cobertura y movilidad básicas. La capa de capacidad utiliza nuevas bandas de frecuencias más altas para proporcionar una transmisión de alta velocidad de datos. La capa de cobertura podría ser soportada por LTE RAT mejorada (Tecnología de Acceso por Radio de Evolución a Largo Plazo), mientras que la capa de capacidad podría ser soportada por una nueva RAT dedicada a bandas de frecuencias más altas. Además, la integración de las capas de cobertura y capacidad está habilitada por el estrecho interfuncionamiento (por ejemplo, conectividad dual) entre la LAT RAT mejorada y la nueva RAT.

25 La conectividad dual es un modo de operación para un UE (Equipo de usuario) en RRC_CONNECTED, configurado con un Grupo de celdas maestras y un Grupo de celdas secundarias como se describe en 3GPP R2-145410. Un Grupo de Celdas Maestras es un grupo de celdas en servicio asociadas con el MeNB (Nodo Evolucionado Maestro B), que comprende el PCell (Celda Primaria) y opcionalmente uno o más SCell (Celda Secundaria). Un Grupo de Celdas Secundarias es un grupo de celdas de servicio asociadas con el SeNB (Nodo Secundario Evolucionado B), que comprende un SpCell (Celda Especial) y opcionalmente uno o más SCell (Celda Secundaria). Un UE configurado con conectividad dual generalmente significa que el UE está configurado para utilizar recursos de radio proporcionados por dos planificadores distintos y ubicados en dos eNB (MeNB y SeNB) conectados a través de una red de redireccionamiento no ideal sobre la interfaz X2. Además, los mensajes del plano C se comunican a través de MeNB. Se pueden encontrar más detalles sobre la conectividad dual en 3GPP R2-145410.

En la conectividad dual, se puede realizar un procedimiento de acceso aleatorio (RA) tras la adición de SCG (Grupo de Celdas Secundario), la llegada de datos de DL (enlace descendente) y la llegada de datos de UL (enlace ascendente) para lograr la sincronización del enlace ascendente. Existen dos tipos diferentes de procedimientos de RA: RA basado en contención y RA libre de contención.

40 Un procedimiento de RA basado en contención se muestra en la Figura 5 e incluye las siguientes cuatro etapas:
1. El Preámbulo de Acceso Aleatorio es transmitido por el UE en RACH (Canal de Acceso Aleatorio) y se asigna a PRACH (Canal de Acceso Aleatorio Físico);
2. La Respuesta de Acceso Aleatorio se recibe del eNB en DL-SCH (Canal Compartido de Enlace Descendente) y se asigna a PDSCH (Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico);
3. La transmisión programada es transmitida por UE en UL-SCH (canal compartido de enlace ascendente), y se asigna a PUSCH (canal compartido de enlace ascendente físico); y
4. La resolución de contención se recibe del eNB en PDCCH (canal de control de enlace descendente físico) o en DL-SCH, y se asigna a PDSCH.

50 Un procedimiento de RA sin contención se muestra en la Figura 6 e incluye las siguientes tres etapas:
1. La asignación de preámbulo de acceso aleatorio se recibe del eNB (Nodo B evolucionado);
2. El preámbulo de acceso aleatorio es transmitido por el UE en el UL-SCH (Canal Compartido de Enlace Ascendente), y se asigna a PUSCH; y
3. La respuesta de acceso aleatorio se recibe del eNB en DL-SCH (Canal compartido de Enlace Descendente) y se asigna a PDSCH.

Después de transmitir un preámbulo de RA, un UE supervisará un PDCCH para las respuestas de RA de un eNB (es decir, una estación base) en una ventana de respuesta de RA, que comienza en la subtrama (o TTI (Intervalo de Tiempo de Transmisión)) que contiene el final de la transmisión del preámbulo más tres subtramas y tiene subtramas de longitud *ra-ResponseWindowSize*, como se describe en 3GPP TS 36.321 V12.3.0. Si el UE no recibe una respuesta de RA válida del eNB dentro de la ventana de respuesta de RA, el UE retransmitirá un preámbulo de RA hasta que se haya alcanzado el número máximo de retransmisiones o se reciba una respuesta de RA válida. Por lo tanto, puede tomar más de una ejecución completar un procedimiento de RA. Los detalles de un procedimiento de RA se pueden encontrar en 3GPP R2-145410 y TS 36.321 V12.3.0.

En la RAT LTE actual, un UE transmite periódicamente un símbolo/señal de referencia de sonido (SRS) para la estimación de la calidad del canal para permitir la programación selectiva de frecuencia en el enlace ascendente. Por lo tanto, los recursos para la transmisión de SRS cubren un ancho de banda más amplio. Los detalles de un procedimiento de sondeo de UE se pueden encontrar en 3GPP TS 36.213 V12.3.0.

Las celdas en la capa de capacidad pueden usar formación de haces, que es una técnica de procesamiento de señal utilizada en las matrices de antenas para la transmisión o recepción de señal direccional. Esto se logra combinando elementos en una matriz en fase de tal manera que las señales en ángulos particulares experimenten interferencia constructiva mientras que otras experimentan interferencia destructiva. La formación de haces se puede usar tanto en el extremo de transmisión como en el de recepción para lograr selectividad espacial. La mejora en comparación con la recepción/transmisión omnidireccional se conoce como ganancia de recepción/transmisión.

El beneficio de la reducción de interferencia cocanal y la reutilización de recursos de radio hace que la formación del haz sea atractiva para un diseñador de sistemas de comunicación móvil. La publicación de Patente de Estados Unidos Núm. 2010/0165914 generalmente divulga el concepto de acceso múltiple por división del haz (BDMA) en base a la técnica de formación de haces. En BDMA, una estación base puede comunicarse con un UE a través de un haz estrecho para obtener la ganancia de recepción/transmisión. Además, dos UE en haces diferentes pueden compartir los mismos recursos de radio al mismo tiempo; y, por lo tanto, la capacidad de un sistema de comunicación móvil puede aumentar considerablemente. Para lograr eso, la estación base debe conocer el haz en el que un UE puede comunicarse con la estación base.

Además, la patente de Estados Unidos Núm. 7,184,492 generalmente divulga el uso de una antena de formación de haces para transmitir coherentemente una señal de información a un receptor utilizando dos o más haces direccionales. En una realización, la fase y tiempo de las señales de información transportadas por cada haz direccional se ajustan de modo que las señales lleguen sincrónicamente al terminal móvil. La sincronización de tiempo se puede obtener retrasando las señales transmitidas en haces direccionales seleccionados para compensar los diferentes retrasos de propagación, o precondicionando y filtrando las señales usando una matriz de coeficientes de canal.

Como se analizó en 3GPP TS 36.300 V12.5.0, la estructura de la trama en LTE se organiza en tramas radioeléctricas y cada trama radioeléctrica (por ejemplo, 10 ms), se divide en diez subtramas. Como se indica en 3GPP TS 36.300 V12.5.0, cada subtrama puede incluir dos ranuras de la siguiente manera:

5 Capa física para E-UTRA

La transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente se organizan en tramas radioeléctricas con una duración de 10 ms. Se soportan dos estructuras de trama radioeléctrica:

- Tipo 1, aplicable a FDD;
- Tipo 2, aplicable a TDD.

La estructura de trama de Tipo 1 se ilustra en la Figura 5.1-1 [que se ha reproducido como Figura 7 de la presente solicitud]. Cada trama radioeléctrica de 10 ms se divide en diez subtramas de igual tamaño. Cada subtrama consta de dos ranuras de igual tamaño. Para FDD, hay 10 subtramas disponibles para la transmisión de enlace descendente y 10 subtramas para la transmisión de enlace ascendente en cada intervalo de 10 ms. La transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente están separadas en el dominio de frecuencia.

[La Figura 5.1-1 ha sido reproducida como la Figura 7 de la presente solicitud]

La estructura de trama de Tipo 2 se ilustra en la Figura 5.1-2 [que se ha reproducido como Figura 8 de la presente solicitud]. Cada cuadro de radio de 10 ms consta de dos medias tramas de 5 ms cada una. Cada media trama consta de ocho ranuras de longitud de 0,5 ms y tres campos especiales: DwPTS, GP y UpPTS. La longitud de DwPTS y UpPTS es configurable sujeto a que la longitud total de DwPTS, GP y UpPTS sea igual a 1 ms. Se admiten periodicidades de punto de conmutación de 5 ms y 10 ms. La subtrama 1 en todas las configuraciones y la subtrama 6 en la configuración con periodicidad de punto de conmutación de 5 ms consisten en DwPTS, GP y UpPTS. La subtrama 6 en la configuración con periodicidad de punto de conmutación de 10 ms consiste solo en DwPTS. Todas las demás subtramas consisten en dos ranuras de igual tamaño.

Para TDD, GP está reservado para la transición de enlace descendente a enlace ascendente. Se asignan otras subtramas/campos para la transmisión de enlace descendente o ascendente. La transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente están separadas en el dominio del tiempo.

[La Figura 5.1-2 ha sido reproducida como la Figura 8 de la presente solicitud]

[La Tabla 5.1-1 "Asignaciones de enlace ascendente-enlace ascendente" se ha reproducido como la Figura 9 de la presente solicitud]

Cada ranura de enlace descendente incluye símbolos OFDM ^{DL} _{simb} como se muestra en la Figura 6.2.2-1 (que se ha reproducido como la Figura 10 de la presente solicitud) y en la Tabla 6.2.3-1 (que se ha reproducido como la Figura 11 de la presente solicitud) de 3GPP TS 36.211 V12.5.0. La Figura 6.2.2-1 de 3GPP TS 36.211 V12.5.0 se ha reproducido como la Figura 10 de la presente solicitud. La Tabla 6.2.3-1 "Parámetros de bloques de recursos físicos" de 3GPP TS 36.211 V12.5.0 se ha reproducido como la Figura 11 de la presente solicitud.

Una estructura de subtrama física optimizada TDD (Dúplex por División de Tiempo) para un sistema UDN (Red Ultradensa) propuesta por METIS Deliverable D2.4 "Proposed solutions for new radio access" se ilustra en la Figura 12 mientras sigue los principios de diseño principales enumerados a continuación:

Una parte de control bidireccional (incluidos los recursos DL y UL) está incorporada en el comienzo de cada subtrama y separada por tiempo de la parte de datos.

La parte de datos en una subtrama que contiene símbolos de datos para transmisión o recepción. Los símbolos de Señal de Referencia de Demodulación (DMRS), que se utilizan para estimar el canal y su matriz de covarianza, podrían ubicarse, por ejemplo, en el primer símbolo OFDM (multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal) en la parte de datos dinámicos y podrían precodificarse con el mismo vector o matriz que los datos.

Son posibles longitudes de subtrama cortas, tales como, por ejemplo, de 0,25 ms en frecuencias de cmW cuando se supone una separación SC de 60 kHz. Siguiendo los principios del concepto OFDM armonizado, la numerología de la trama se escala aún más cuando se mueve a mmW, lo que lleva a una longitud de la trama aún más corta (por ejemplo, del orden de 50 μ s).

En la dirección de frecuencia, el espectro podría dividirse para separar recursos de frecuencia asignables.

La parte de control bidireccional de la subtrama permite que los dispositivos en la red reciban y envíen señales de control, tales como solicitudes de programación (SR) y concesiones de programación (SG), en cada subtrama. Además de la información de control relacionada con la programación, la parte de control también puede contener señales de referencia (RS) y señales de sincronización utilizadas para la detección y selección de celdas, programación en el dominio de frecuencia, selección de precodificador y estimación de canal.

Para encontrar haces en los que un UE puede comunicarse con una estación base, se propone en la Publicación de Patente de Estados Unidos Núm. 2010/0165914 que el UE transmita su posición y velocidad a la estación base, y la estación base después determina la dirección de un haz de enlace descendente para el UE de acuerdo con la posición y velocidad recibidas. De esta manera, sin embargo, la estación base puede no ser capaz de determinar con precisión los haces del UE, debido al entorno de propagación muy complicado en los sistemas celulares móviles. Además, típicamente no todos los UE en una celda están equipados con capacidad de posicionamiento (por ejemplo, dispositivos de gama baja). Como resultado, el beneficio de BDMA (Acceso Múltiple por División de Haz) no se puede disfrutar si hay muchos dispositivos de gama baja en una celda. Otras maneras para que una estación base determine los haces de UE podrían y deberían considerarse para mejorar este inconveniente.

Un patrón de haz potencial aplicado por una estación base para la transmisión y/o recepción en una celda podría fijarse como se muestra en la Figura 13. Ese es el número de haces y los anchos de haz de los haces en una celda son fijos, mientras que los anchos de haz de los haces en diferentes direcciones podrían ser diferentes. Debido a los múltiples trayectos de propagación o superposición entre dos haces vecinos, es probable que un UE utilice múltiples haces para comunicarse con la estación base. En esta situación, la estación base necesita determinar el conjunto de haces utilizado por un UE (por ejemplo, monitoreando una señal de enlace ascendente transmitida desde el UE).

Dado que un UE debe realizar un procedimiento de acceso aleatorio (RA) antes de que los datos puedan transferirse a través de una celda, sería beneficioso para que la estación base determine el conjunto de haces inicial de un UE durante el procedimiento de RA, especialmente si se utiliza un preámbulo de RA dedicado. Por ejemplo, el conjunto de haces podría determinarse de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben los preámbulos de RA dedicados del UE.

Teniendo en cuenta la mayor cantidad de antenas con un ancho de banda más amplio, es bastante desafiante implementar, en términos de costo general y consumo de energía, la formación de haces en una celda con un transceptor por elemento de antena. Como resultado, el número máximo de haces que podría generar una celda a la vez podría ser menor que el número total de haces cubiertos por una celda. Por lo tanto, la celda puede tardar varias veces en escanear todos los haces de la celda. En esta situación, la estación base perdería un preámbulo de RA dedicado transmitido desde un UE si ninguno de los haces apunta a la dirección del UE cuando se transmite el preámbulo de RA. Como resultado, se pueden requerir varias ejecuciones de acceso aleatorio para completar con éxito un procedimiento de RA, lo que provocaría una latencia en la transferencia de datos posterior a través de la celda. Además, el intercambio de recursos entre el UE en cuestión y otros UE en la celda se retrasaría. Esto no es conveniente.

Para reducir la latencia, una solución potencial es que un UE transmita múltiples preámbulos de RA en un corto período de tiempo antes de que comience a monitorear un PDCCH para las respuestas de RA desde la estación base. Entonces se le permitiría a la estación base completar el escaneo de todos los haces de la celda para recibir al menos un preámbulo de RA del UE. Con esta solución, un procedimiento de AR podría completarse con éxito sin demasiada latencia. La Figura 14 muestra un ejemplo de esta solución de acuerdo con una realización ilustrativa de acuerdo con la invención.

En la Figura 14, se asume que el UE está ubicado en los haces X y Y. La estación base monitorea los preámbulos en T1, T2 y T3 para recibir los preámbulos a través de diferentes haces de la celda. En este ejemplo, se pueden monitorear múltiples haces en cada momento. El preámbulo transmitido por el UE se recibe a través de los haces X y Y en T2. Por lo tanto, el conjunto de haces del UE es {X, Y}. Es posible que los preámbulos transmitidos por el UE puedan recibirse en diferentes momentos. Por otro lado, la estación base no transmite ninguna respuesta de RA al UE hasta que se hayan monitoreado todos los múltiples haces de la celda. En otras palabras, la estación base transmite una respuesta de RA al UE después de que se hayan monitoreado todos los haces de la celda si hay algún preámbulo de RA recibido.

Preferiblemente, la estación base podría determinar un conjunto de haces del UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben los preámbulos de RA del UE. Después de que se haya determinado el conjunto de haces inicial de un UE, la estación base necesita continuar rastreando el UE y actualizar el conjunto de haces debido a la movilidad del UE. Parece posible que la estación base rastree el conjunto de haces de un UE en base a la transmisión periódica de la señal de referencia (RS) de tipo SRS desde el UE, en los que podría ser suficiente para la RS de tipo SRS cubrir un ancho de banda más estrecho. Entonces, el conjunto de haces podría actualizarse de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben las RS desde el UE. Más precisamente, una posible solución es que el UE transmita múltiples RS en cada período, lo que permitiría a la estación base completar el escaneo de todos los haces de la celda en un corto tiempo para recibir al menos una RS del UE para actualizar el conjunto de haces del UE. La Figura 15 ilustra un ejemplo de esta solución de acuerdo con una realización ilustrativa de acuerdo con la invención.

En la Figura 15, un UE transmite periódicamente RS para la actualización del conjunto de haces después de que una estación base haya determinado un conjunto de haces inicial del UE. Durante el primer período, la estación base monitorea la RS en T1, T2 y T3 a través de diferentes haces de la celda y RS se recibe a través de los haces X y Y en T2. El conjunto de haces del UE se actualiza a {X, Y}. Debido a la movilidad del UE, la RS se recibe a través del haz Z solo en T6 durante el segundo período. Como resultado, el nuevo conjunto de haces es {Z}. En este ejemplo, se monitorean múltiples haces cada vez. También es posible que las RS transmitidas por el UE puedan recibirse en diferentes momentos.

En general, podría haber dos maneras diferentes para que la estación base controle el rastreo del conjunto de haces, incluyendo una manera distribuida y una manera centralizada. En la manera distribuida, cada UE se rastrearía individualmente en momentos específicos del UE y se asignaría con recursos de RS, en la que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS y hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por el UE en cada período de RS. En una realización, una ocasión se refiere a una unidad de tiempo (por ejemplo, un símbolo, un intervalo de tiempo, o una subtrama).

En la manera centralizada, todos los UE (que deben rastrearse en la celda) se rastrean en ocasiones comunes, de modo que la estación base solo necesita monitorear esas ocasiones para recibir las RS transmitidas por todos los UE. En una realización, todos los UE comparten un período de RS. En otra realización, los UE pueden tener diferentes períodos de RS, mientras que los tiempos de todos los períodos de RS están sincronizados. Por ejemplo, hay un período de RS nominal y un período de RS de cada UE es un múltiplo del período de RS nominal. La Figura 16 muestra ejemplos de estas dos opciones. Para la Opción 1, todos los UE comparten un período de RS y la estación base necesita monitorear las RS de todos los UE en cada período de RS (es decir, período de rastreo = período de RS), mientras que la estación base necesita monitorear las RS desde los UE en cada período nominal de RS (es decir, período de rastreo = período nominal de RS X 1) para la Opción 2 (es decir, período de RS específico de UE). En una realización, cada ocasión de un período de RS es compartido por todos los UE que necesitan ser rastreados (en caso de que haya suficientes recursos de RS en cada ocasión para todos los UE). En otra realización, diferentes ocasiones del período de RS están ocupadas por diferentes UE.

Si se usa un formador de haces digital para implementar una celda, no habría ningún problema en tener un transceptor por elemento de antena, es decir, todos los haces de la celda se pueden generar al mismo tiempo. Por lo tanto, cada UE solo necesitaría transmitir una única RS para que la estación base determine el conjunto de haces del UE. Procedimientos similares para el rastreo del haz descritos anteriormente para una celda con formador de haces analógico también son aplicables a una celda con formador de haces digital. En esta situación (es decir, una celda con formador de haces digital), la estación base solo necesitaría asignar recursos de RS a cada UE para una sola transmisión de RS en una ocasión en cada período de RS para el rastreo del haz si se usa formador de haces digital. Es posible que todos los UE compartan un período de RS o que los UE puedan tener diferentes períodos de RS. En una realización, cada ocasión de un período de RS es compartida por todos los UE que necesitan ser rastreados. En otra realización, diferentes ocasiones del período de RS están ocupadas por diferentes UE.

Una estructura de subtrama física optimizada para TDD para un sistema UDN es propuesta por METIS Deliverable D2.4 "Proposed solutions for new radio access". En general, hay una parte de control de enlace ascendente, una parte de control de enlace descendente, y una parte de datos como se muestra en la Figura 12. Para soportar BDMA, una parte de control de enlace ascendente puede necesitar contener señalización PUCCH (Canal de Control de Enlace Ascendente Físico) para HARQ ACK/NACK (Acuse de Recibo de Solicitud de Repetición Automática Híbrida/Acuse de Recibo Negativo) y RS para detección de conjunto de haces de UE. El UE enviaría un HARQ ACK/NACK en respuesta a una transmisión de enlace descendente desde una estación base. Dado que la señalización PUCCH para HARQ ACK/NACK y RS para la detección del conjunto de haces del UE puede ser transmitida por diferentes UE y recibida por la estación base a través de diferentes haces, es más flexible en términos de programación tener al menos dos símbolos en la parte de control del enlace ascendente: (1) un símbolo contiene recursos de RS para la detección de conjuntos de haces del UE y (2) otro símbolo no contiene ningún recurso RS para la detección de conjuntos de haces del UE. En una realización, el símbolo que contiene recursos de RS para la detección del conjunto de haces UE también puede contener recursos para la señalización HARQ ACK/NACK. Esta realización sería factible si los haces utilizados por la estación base para recibir la señalización PUCCH para HARQ ACK/NACK son los mismos que los haces utilizados para monitorear las RS para la detección del conjunto de haces del UE. De lo contrario, la estación base puede perder la señalización PUCCH para HARQ ACK/NACK, lo que degradaría el rendimiento de la transmisión.

La Figura 17 es un diagrama de flujo 1700, de acuerdo con una primera realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para la transmisión del preámbulo por un UE en una celda de un sistema de comunicación inalámbrica, en el que hay múltiples haces en la celda. En la etapa 1705, el UE inicia un procedimiento de acceso aleatorio (RA). En la etapa 1710, el UE transmite múltiples preámbulos de RA a una estación base de la celda en diferentes ocasiones para que la estación base determine un conjunto de haces del UE.

En la etapa 1715, el UE comienza a monitorear un Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) para la recepción de respuesta de RA desde la estación base después de finalizar la transmisión de los múltiples preámbulos de RA. Preferiblemente, el UE monitorea el PDCCH para la recepción de respuesta de RA en una ventana de respuesta de RA. Además, la ventana de respuesta de RA podría comenzar en una subtrama que contiene el final de una transmisión del último preámbulo de RA de los múltiples preámbulos de RA más una serie de subtramas y tiene una longitud configurada para el UE. Más específicamente, la ventana de respuesta de RA podría comenzar en una subtrama que contiene el final de la transmisión de la última transmisión del preámbulo de RA más tres (3) subtramas. Además, el UE podría recibir una respuesta de RA para el UE dentro de la ventana de respuesta de RA.

Preferiblemente, el UE podría decodificar cada respuesta de RA individualmente sin combinar múltiples respuestas de RA. Adicional o alternativamente, preferiblemente, el UE podría estar dentro de la cobertura normal de la estación base, tal como la calidad de señal recibida del UE desde la estación base está por encima de un umbral, de modo que el UE podría decodificar cada respuesta de RA individualmente sin combinar múltiples respuestas de RA.

Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, en una realización desde la perspectiva de un UE, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) iniciar un procedimiento de RA, (ii) transmitir múltiples preámbulos de RA a una estación base de la celda en diferentes ocasiones para que la estación base determine un conjunto de haces del UE, y (iii) comenzar a monitorear un Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) para la recepción de respuesta de RA desde la estación base después de finalizar la transmisión de los múltiples preámbulos de RA. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

La Figura 18 es un diagrama de flujo 1800 desde la perspectiva de una estación base de acuerdo con una segunda realización ilustrativa de acuerdo con la invención. En general, el diagrama de flujo 1800 describe un procedimiento para encontrar haces en una celda de un sistema de comunicación inalámbrica, en el que hay múltiples haces en la celda. En la etapa 1805, una estación base de la celda monitorea los preámbulos de RA a través de diferentes haces en diferentes ocasiones durante un procedimiento de RA. En la etapa 1810, la estación base recibe al menos un preámbulo de RA de un UE. En la etapa 1815, la estación base determina un conjunto de haces del UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben los preámbulos de RA.

En la etapa 1820, la estación base transmite una respuesta de RA al UE después que se hayan monitoreado todos los múltiples haces de la celda. Preferiblemente, la estación base transmite solo una respuesta de RA al UE en respuesta a la recepción de múltiples preámbulos de la RS del UE durante el procedimiento de RA. Además, se monitorean múltiples haces en cada ocasión. Además, una ocasión se refiere a una unidad de tiempo (por ejemplo, un símbolo, un intervalo de tiempo, o una subtrama).

Preferiblemente, el preámbulo de RA está dedicado al UE. Además, el preámbulo de RA dedicado al UE podría significar que el preámbulo de RA del UE es distinguible de los preámbulos de RA de otros UE en la celda en al menos uno de los siguientes dominios: dominio de tiempo, dominio de frecuencia y dominio de secuencia.

Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, en una realización desde la perspectiva de una estación base, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 (i) para monitorear preámbulos de RA a través de diferentes haces en diferentes ocasiones durante un procedimiento de RA, (ii) para recibir al menos un preámbulo de RA de un UE, y (iii) para determinar un conjunto de haces del UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben los preámbulos de RA. Además, la CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para transmitir una respuesta de RA al UE después que se hayan monitoreado todos los múltiples haces de la celda. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

La Figura 19 es un diagrama de flujo 1900, de acuerdo con una tercera realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para determinar un conjunto de haces utilizados por un UE en una celda de un sistema de comunicación inalámbrica, en el que hay múltiples haces en la celda. En general, el procedimiento descrito en el diagrama de flujo 1900 podría ser aplicado por una estación base en entornos distribuidos y centralizados.

En la etapa 1905, se le asigna al UE recursos de señal de referencia (RS) en la celda, en el que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS, y hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por el UE en cada período de RS. En la etapa 1910, una estación base de la celda usa al menos un haz para recibir una RS transmitida desde el UE en cada ocasión en un período de RS. Preferiblemente, la estación base usa diferentes conjuntos de haces para recibir las RS transmitidas desde el UE en diferentes ocasiones en el período de RS. Además, los haces totales podrían usarse para recibir las RS transmitidas desde el UE en el período de RS que cubre todos los haces de la celda.

Preferiblemente, las múltiples ocasiones podrían ser específicas del UE. Adicional o alternativamente, preferiblemente, los UE podrían compartir las múltiples ocasiones que necesitan ser rastreadas.

Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) permitir que se le asigne al UE recursos de RS en la celda, en la que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS, y hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por UE en cada período de RS, y (ii) permitir que una estación base use al menos un haz para recibir una RS transmitida desde el UE en cada ocasión en un período de RS. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

La Figura 20 es un diagrama de flujo 2000, de acuerdo con una cuarta realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para determinar conjuntos de haces utilizados por los UE en una celda de un sistema de comunicación inalámbrica, en el que cada UE tiene su propio conjunto de haces y hay múltiples haces en la celda. En general, el procedimiento descrito en el diagrama de flujo 2000 podría ser aplicado por una estación base en una configuración centralizada y al mismo período de RS para todos los UE.

En la etapa 2005, a cada UE se le asigna recursos de señal de referencia (RS) en la celda, en la que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS, hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por cada UE en cada período de RS, y los UE comparten un período de RS que debe rastrearse. En la etapa 2010, una estación base de la celda utiliza al menos un haz para recibir las RS transmitidas desde los UE en cada ocasión en el período de RS, en el que los haces totales utilizados para recibir las RS transmitidas desde los UE en el período de RS cubren todos los haces de la celda.

Preferiblemente, la estación base determina el conjunto de haces utilizado por el UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben las RS desde el UE. Adicional o alternativamente, preferiblemente, la estación base podría transmitir un mensaje para asignar los recursos de RS al UE (para conectividad única). Además, adicional o alternativamente, preferiblemente, una segunda estación base de una segunda celda que brinda servicio al UE podría transmitir un mensaje para asignar los recursos de RS al UE (para conectividad dual).

Preferiblemente, el conjunto de haces utilizado por un UE contiene al menos un haz. Además, preferiblemente una ocasión se refiere a una unidad de tiempo (por ejemplo, un símbolo, un intervalo de tiempo, o una subtrama).

Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) permitir que se asigne a cada UE recursos de RS en la celda, en la que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS, hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por cada UE en cada período de RS, y un UE comparte un período de RS que necesita ser rastreado, y (ii) permitir que una estación base de la celda use al menos un haz para recibir una RS transmitida desde el UE en cada ocasión en un periodo de RS. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

La Figura 21 es un diagrama de flujo 2100, de acuerdo con una quinta realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para determinar conjuntos de haces utilizados por los UE en una celda desde la perspectiva de un UE. En general, el procedimiento descrito en el diagrama de flujo 2100 podría ser aplicado por una estación base en una configuración centralizada y a un período de RS específico del UE.

5 En la etapa 2105, se le asigna a cada UE recursos de señal de referencia (RS) en la celda, en el que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS, hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por cada UE en cada período de RS, y un período de RS de cada UE es un múltiplo de un período de RS nominal. En la etapa 2110, una estación base de la celda utiliza al menos un haz para recibir las RS transmitidas desde los UE en cada ocasión en un período de rastreo, en el que los haces totales utilizados para recibir las RS transmitidas desde los UE en el período de rastreo cubren todos los haces de la celda. Preferiblemente, el período de rastreo podría determinarse de acuerdo con los períodos de RS de los UE que necesitan ser rastreados. Además, el período de rastreo podría ser un múltiplo del período de RS nominal. Además, el período de rastreo podría ser igual al período de RS nominal.

15 En la etapa 2115, la estación base determina el conjunto de haces utilizado por el UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben las RS del UE. Preferiblemente, la estación base podría transmitir un mensaje para asignar los recursos de RS al UE (para conectividad única). Adicional o alternativamente, preferiblemente, una segunda estación base de una segunda celda que brinda servicio al UE podría transmitir un mensaje para asignar los recursos de RS al UE (para conectividad dual).

Preferiblemente, el conjunto de haces utilizado por un UE contiene al menos un haz. Además, preferiblemente una ocasión se refiere a una unidad de tiempo (por ejemplo, un símbolo, un intervalo de tiempo, o una subtrama).

25 Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) permitir que a cada UE se le asigne recursos de RS en la celda, en la que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS, hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por cada UE en cada período de RS, y un período de RS de cada UE es un múltiplo de un período de RS nominal, (ii) permitir que una estación base de la celda use al menos un haz para recibir las RS transmitidas desde los UE en cada ocasión en un período de rastreo, en el que los haces totales utilizados para recibir las RS transmitidas desde los UE en el período de rastreo cubren todos los haces de la celda, y (iii) permitir que la estación base determine el conjunto de haces utilizado por el UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben las RS del UE. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

40 La Figura 22 es un diagrama de flujo 2200, de acuerdo con una sexta realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para la transmisión de RS por un UE en una celda de un sistema inalámbrico. En la etapa 2205, el UE recibe un mensaje que indica los recursos de la señal de referencia (RS) en una celda, en el que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS, y hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por el UE en cada período de RS. En la etapa 2110, el UE transmite múltiples RS en cada período de RS a una estación base de la celda.

45 Preferiblemente, el UE podría recibir el mensaje de la estación base (para conectividad única). Adicional o alternativamente, preferiblemente, el UE podría recibir el mensaje de una segunda estación base de una segunda celda que brinda servicio al UE (para conectividad dual). Además, podría haber múltiples haces en la celda.

50 Preferiblemente, una ocasión podría referirse a una unidad de tiempo en modo FDD (Dúplex por División de Frecuencia) (por ejemplo, un símbolo, un intervalo de tiempo o una subtrama). Adicional o alternativamente, preferiblemente, una ocasión podría referirse a una unidad de tiempo en modo TDD (Dúplex por División de Tiempo) (por ejemplo, un símbolo en una subtrama normal, un intervalo de tiempo o una subtrama). Además, las múltiples ocasiones podrían ser contiguas, y cada ocasión de un período de RS podría ser compartida por todos los UE que necesitan ser rastreados. Además, diferentes ocasiones del período de RS podrían ser ocupadas por diferentes UE.

55 Preferiblemente, las RS podrían estar dedicadas a un UE particular, lo que significa que las RS del UE particular pueden distinguirse de las RS de otros UE en la celda en al menos uno de los siguientes dominios: dominio de tiempo, dominio de frecuencia y/o dominio de secuencia.

60 Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, en una realización desde la perspectiva de un UE, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) recibir un mensaje que indica recursos de señal de referencia (RS) en una celda, en la que los recursos de RS definen recursos periódicos para la transmisión de RS, y hay múltiples ocasiones con recursos para la transmisión de múltiples RS por el UE en cada período de RS, y (ii) transmitir múltiples RS en cada período de RS a una estación base de la celda. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

65

5 La Figura 23 es un diagrama de flujo 2300, de acuerdo con una séptima realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para determinar conjuntos de haces utilizados por los UE en una celda de un sistema inalámbrico, en el que cada UE tiene su propio conjunto de haces y hay múltiples haces en la celda. En general, el procedimiento descrito en el diagrama de flujo 2300 podría ser aplicado por una estación base en una configuración centralizada y al mismo período de RS para todos los UE.

10 En la etapa 2305, a cada UE se le asignan recursos de RS periódicos en la celda para la transmisión de RS, en la que los UE que necesitan ser rastreados en la celda comparten un período de RS. En la etapa 2310, una estación base de la celda usa todos los haces de la celda para recibir las RS transmitidas desde los UE en cada ocasión con los recursos de RS en cada período de RS. Preferiblemente, los recursos de RS en cada período de RS para los UE que necesitan ser rastreados están ubicados en una subtrama. Además, preferiblemente hay al menos una ocasión con recursos de RS en cada período de RS.

15 En la etapa 2315, la estación base determina el conjunto de haces utilizado por el UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben las RS del UE. Preferiblemente, la estación base podría transmitir un mensaje para asignar los recursos de RS al UE (para conectividad única). Adicional o alternativamente, preferiblemente, una segunda estación base de una segunda celda que brinda servicio al UE podría transmitir un mensaje para asignar los recursos de RS al UE (para conectividad dual).

20 Preferiblemente, el conjunto de haces utilizado por un UE contiene al menos un haz. Además, preferiblemente las RS están dedicadas al UE, lo que significa que las RS del UE pueden distinguirse de las RS de otros UE en la celda en al menos uno de los siguientes dominios: dominio de tiempo, dominio de frecuencia y dominio de secuencia.

25 Preferiblemente, una ocasión se refiere a una unidad de tiempo, por ejemplo, un símbolo, un intervalo de tiempo o una subtrama. Además, preferiblemente cada ocasión de un período de RS podría ser compartida por todos los UE que necesiten ser rastreados. Además, preferiblemente diferentes ocasiones del período de RS podrían estar ocupadas por diferentes UE.

30 Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, en una realización desde la perspectiva de una estación base, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) asignar a cada UE recursos de RS periódicos en la celda para la transmisión de RS, en la que los UE que necesitan ser rastreados en la celda comparten un período de RS, y (ii) habilitar una estación base de la celda para utilizar todos los haces de la celda para recibir las RS transmitidas desde los UE en cada ocasión con recursos de RS en cada período de RS.

35 Preferiblemente, la CPU 308 podría ejecutar además el código de programa 312 para permitir que la estación base determine el conjunto de haces utilizado por el UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben las RS del UE. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

40 La Figura 24 es un diagrama de flujo 2400, de acuerdo con una octava realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para determinar conjuntos de haces utilizados por los UE en una celda de un sistema inalámbrico, en el que cada UE tiene su propio conjunto de haces y hay múltiples haces en la celda. En general, el procedimiento descrito en el diagrama de flujo 2400 podría ser aplicado por una estación base en una configuración centralizada y a un período de RS específico del UE.

45 En la etapa 2405, a cada UE se le asigna recursos de RS periódicos en la celda para la transmisión de RS, en la que un período de RS del UE es un múltiplo de un período de RS nominal. En la etapa 2410, una estación base de la celda usa todos los haces de la celda para recibir las RS transmitidas desde los UE en cada ocasión con recursos de RS en cada período de rastreo.

50 Preferiblemente, los recursos de RS en cada período de rastreo para los UE que necesitan ser rastreados están ubicados en una subtrama. Además, preferiblemente hay al menos una ocasión con recursos de RS en cada período de rastreo.

55 Preferiblemente, el período de rastreo se determina de acuerdo con los períodos de RS de los UE que necesitan ser rastreados en la celda. Además, preferiblemente el período de rastreo es un múltiplo del período de RS nominal. Además, preferiblemente el período de rastreo es igual al período de RS nominal.

60 En la etapa 2415, la estación base determina el conjunto de haces utilizado por el UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben las RS del UE. Preferiblemente, la estación base podría transmitir un mensaje para asignar los recursos de RS al UE (para conectividad única). Adicional o alternativamente, preferiblemente, una segunda estación base de una segunda celda que brinda servicio al UE podría transmitir un mensaje para asignar los recursos de RS al UE (para conectividad dual).

65

Preferiblemente, el conjunto de haces utilizado por un UE contiene al menos un haz. Además, las RS están dedicadas al UE, lo que significa que las RS del UE pueden distinguirse de las RS de otros UE en la celda en al menos uno de los siguientes dominios: dominio de tiempo, dominio de frecuencia y dominio de secuencia.

5 Preferiblemente, una ocasión se refiere a una unidad de tiempo, por ejemplo, un símbolo, un intervalo de tiempo, o una subtrama. Además, preferiblemente cada ocasión de un período de RS podría ser compartida por todos los UE que necesiten ser rastreados. Además, preferiblemente diferentes ocasiones del período de RS podrían estar ocupadas por diferentes UE.

10 Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, en una realización desde la perspectiva de una estación base, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) asignar a cada UE recursos de RS periódicos en la celda para la transmisión de RS, en la que un período de RS del UE es un múltiplo de un período de RS nominal, y para (ii) habilitar una estación base de la celda para usar todos los haces de la celda para recibir las RS transmitidas desde los UE en cada ocasión con los recursos de RS en cada período de rastreo.

Preferiblemente, la CPU 308 podría ejecutar además el código de programa 312 para permitir que la estación base determine el conjunto de haces utilizado por el UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se reciben las RS del UE. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

La Figura 25 es un diagrama de flujo 2500, de acuerdo con una novena realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para definir una estructura de subtrama para la detección de haces. En la etapa 2505, una celda se comunica con los UE en la celda a través de la transmisión de enlace descendente y la recepción de enlace ascendente, en la que la transmisión de enlace descendente y la recepción de enlace ascendente están organizadas en tramas radioeléctricas. En la etapa 2510, se construye una trama radioeléctrica con múltiples subtramas, en la que una subtrama en la trama radioeléctrica incluye al menos una parte de control de enlace ascendente, y la parte de control de enlace ascendente incluye al menos: (1) un primer símbolo, que se asigna con recursos para que los UE transmitan señales de referencia para que la celda determine conjuntos de haces de los UE, y (2) un segundo símbolo, que no se asigna con recursos para que los UE transmitan las señales de referencia para que la celda determine el conjunto de haces de los UE.

Preferiblemente, se asigna a un primer símbolo recursos para la señalización HARQ ACK/NACK (Acuse de Recibo de Solicitud de Repetición Automática Híbrida/Acuse de Recibo Negativo) en la etapa 2515. Además, preferiblemente se le asigna a un segundo símbolo recursos para la señalización HARQ ACK/NACK en la etapa 2520.

Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, en una realización desde la perspectiva de una celda, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) permitir que una celda se comunique con los UE a través de la transmisión de enlace descendente y la recepción de enlace ascendente, en la que la transmisión de enlace descendente y la recepción de enlace ascendente están organizadas en tramas radioeléctricas, y (ii) construir una trama radioeléctrica con múltiples subtramas, en la que una subtrama en la trama radioeléctrica incluye al menos una parte de control de enlace ascendente, y la parte de control de enlace ascendente incluye al menos: (1) un primer símbolo, al que se le asigna recursos para que los UE transmitan señales de referencia para que la celda determine conjuntos de haces de los UE, y (2) un segundo símbolo, al que no se le asigna recursos para que los UE transmitan señales de referencia para que la celda determine conjuntos de haces de los UE.

Preferiblemente, la CPU 308 podría ejecutar además el código de programa 312 para asignar al primer símbolo y al segundo símbolo recursos para la señalización HARQ ACK/NACK. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

La Figura 26 es un diagrama de flujo 2600, de acuerdo con una décima realización ilustrativa de acuerdo con la invención, que describe un procedimiento para definir una estructura de subtrama para la detección de haces. En la etapa 2605, un UE se comunica con una celda a través de la transmisión de enlace ascendente y la recepción de enlace descendente, en la que la transmisión de enlace ascendente y la recepción de enlace descendente están organizadas en tramas radioeléctricas. En la etapa 2610, se construye una trama radioeléctrica con múltiples subtramas, en la que una subtrama en la trama radioeléctrica incluye al menos una parte de control de enlace ascendente, y la parte de control de enlace ascendente incluye al menos: (1) un primer símbolo, al que se le asigna recursos para que el UE transmita señales de referencia para que la celda determine un conjunto de haces del UE, y (2) un segundo símbolo, al que no se le asigna recursos para que el UE transmita las señales de referencia para que la celda determine el conjunto de haces del UE.

Preferiblemente, se le asigna a un primer símbolo recursos para la señalización HARQ ACK/NACK en la etapa 2615. Además, preferiblemente se le asigna a un segundo símbolo recursos para la señalización HARQ ACK/NACK en la etapa 2520.

5 Con referencia nuevamente a las Figuras 3 y 4, en una realización desde la perspectiva de un UE, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310 del transmisor. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para (i) permitir que un UE se comunique con una celda a través de la transmisión de enlace ascendente y la recepción de enlace descendente, en la que la transmisión de enlace ascendente y la recepción de enlace descendente se organizan en tramas radioeléctricas, y (ii) construir una trama radioeléctrica con
10 múltiples subtramas, en las que una subtrama en la trama radioeléctrica incluye al menos una parte de control de enlace ascendente, y la parte de control de enlace ascendente incluye al menos: (1) un primer símbolo, al que se le asigna recursos para que el UE transmita señales de referencia para que la celda determine un conjunto de haces del UE, y (2) un segundo símbolo, al que no se le asigna recursos para que el UE transmita las señales de referencia para que la celda determine el conjunto de haces del UE.

15 Preferiblemente, la CPU 308 podría ejecutar además el código de programa 312 para asignar al primer símbolo y al segundo símbolo recursos para la señalización HARQ ACK/NACK. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otros descritos en la presente memoria.

20 Con respecto a los procedimientos descritos en las Figuras 25 y 26, preferiblemente, la subtrama en la trama radioeléctrica podría contener una parte de control de enlace descendente y/o una parte de datos. Además, preferiblemente la estructura de subtrama podría usarse en un modo TDD (Dúplex por División de Tiempo).

25 Preferiblemente, la transmisión de enlace descendente y la recepción de enlace ascendente relevantes para el UE podrían realizarse por la celda en múltiples haces en un conjunto de haces del UE. Además, preferiblemente se podría fijar un número total de haces en la celda. Además, preferiblemente la dirección y/o el ancho de cada haz en la celda podrían ser fijos.

30 Preferiblemente, hay un período asociado con la transmisión de las señales de referencia y hay múltiples recursos para la transmisión de señales de referencia en diferentes ocasiones (o tiempos) en cada período.

Varios aspectos de la divulgación se han descrito anteriormente. Debería ser evidente que las enseñanzas de la presente memoria pueden realizarse en una amplia variedad de formas y que cualquier estructura, función específica o ambas que se divulguen en la presente memoria es meramente representativa. En base a las enseñanzas de la presente memoria, un experto en la técnica debería apreciar que un aspecto divulgado en la presente memoria se puede implementar independientemente de cualquier otro aspecto y que dos o más de estos aspectos se pueden combinar de varias maneras. En particular, es evidente que las realizaciones ilustrativas de la primera a la décima se pueden combinar de cualquier manera de acuerdo con las necesidades del sistema a diseñar, por ejemplo, las realizaciones ilustrativas primera y segunda se pueden combinar para implementar un sistema de un equipo de usuario y una estación base donde la estación base puede determinar un conjunto de haces del equipo de usuario, en el que preferiblemente las características de cualquiera o de cualquier combinación de las realizaciones ilustrativas de la tercera a la décima podrían implementarse para mejorar aún más este sistema. Por ejemplo, se puede implementar un aparato o se puede llevar a la práctica un procedimiento usando cualquier
40 número de los aspectos establecidos en la presente memoria. Además, dicho aparato puede implementarse o dicho procedimiento puede llevarse a la práctica usando otra estructura, funcionalidad o estructura y funcionalidad además de o diferente a uno o más de los aspectos establecidos en la presente memoria. Como ejemplo de algunos de los conceptos anteriores, en algunos aspectos se pueden establecer canales concurrentes en base a las frecuencias de repetición de pulso. En algunos aspectos, se pueden establecer canales concurrentes en base a la posición del pulso o las compensaciones. En algunos aspectos, se pueden establecer canales concurrentes en base a las secuencias de salto de tiempo. En algunos aspectos, pueden establecerse canales concurrentes en base a las frecuencias de repetición de pulso, posiciones o desplazamientos de pulso, y secuencias de salto de tiempo.

55 Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos, y los chips que pueden referenciarse a lo largo de la descripción anterior pueden representarse por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

60 Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, procesadores, medios, circuitos y etapas de algoritmos descritos en relación con los aspectos divulgados en la presente memoria pueden implementarse como hardware electrónico (por ejemplo, una implementación digital, una implementación analógica, o una combinación de los dos, que puede diseñarse utilizando la técnica de codificación de la fuente o alguna otra técnica), varias formas de código de programa o diseño que incorporan las instrucciones (a las que se puede hacer referencia en la presente memoria, por conveniencia, como "software" o "módulo de software"), o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta capacidad de intercambio de hardware y software, diversos componentes,
65

bloques, módulos, circuitos, y pasos ilustrativos se describieron anteriormente por lo general en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la solicitud particular y las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad que se describe de diversas maneras para cada solicitud particular, pero tales decisiones de implementación no se deben interpretar como causa de una desviación del ámbito de la presente divulgación.

Además, los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en la presente memoria pueden implementarse o ejecutarse mediante un circuito integrado ("IC"), un terminal de acceso, o un punto de acceso. El IC puede comprender un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de compuerta programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discreto, componentes eléctricos, componentes ópticos, componentes mecánicos o cualquier combinación de los mismos diseñados para realizar las funciones descritas en la presente memoria, y pueden ejecutar códigos o instrucciones que residen dentro del IC, fuera del IC, o ambos. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador, o máquina de estados convencional. Un procesador se puede implementar también como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunto con un núcleo DSP, o cualquier otra configuración de este tipo.

Se entiende que cualquier orden específico o jerarquía de etapas en cualquiera de los procesos divulgados es un ejemplo de un enfoque ilustrativo. Basado en las preferencias de diseño, se entiende que el orden específico o la jerarquía de etapas en los procesos pueden reordenarse mientras permanecen dentro del ámbito de la presente divulgación. El procedimiento acompañante reivindica elementos presentes de las varias etapas en un orden de muestra, y no se destina a limitarse al orden o jerarquía específica presentada.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los aspectos divulgados en la presente memoria pueden incorporarse directamente en el hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software (por ejemplo, incluyendo las instrucciones ejecutables y los datos relacionados) y otros datos pueden residir en una memoria de datos tal como una memoria RAM, memoria flash, la memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, disco duro, disco extraíble, CD-ROM, o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento legible por ordenador conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento de muestra se puede acoplar a una máquina tal como, por ejemplo, una computadora/procesador (al que se puede hacer referencia en la presente memoria, por conveniencia, como un "procesador") para que el procesador pueda leer información (por ejemplo, código) de y escribir información en el medio de almacenamiento. Un medio de almacenamiento de muestra puede ser integral al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden encontrarse en un ASIC. El ASIC puede residir en el equipo del usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en el equipo de usuario. Además, en algunos aspectos, cualquier producto de programa informático adecuado puede comprender un medio legible por ordenador que comprende códigos relacionados con uno o más de los aspectos de la divulgación. En algunos aspectos, un producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

Aunque la invención se ha descrito en relación con varios aspectos, se entenderá que la invención es capaz de modificaciones adicionales. Esta solicitud está destinada a cubrir cualquier variación, uso o adaptación de la invención siguiendo, en general, los principios de la invención, e incluyendo aquellas desviaciones de la presente divulgación que se encuentran dentro de la práctica conocida y habitual en la técnica a la que pertenece la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la transmisión de preámbulos por un Equipo de Usuario, en lo sucesivo también denominado UE, en una celda de un sistema de comunicación inalámbrica, en el que hay múltiples haces en la celda y un número máximo de haces que podrían ser generados por la celda a la vez es menor que el número total de haces cubiertos por la celda, comprendiendo el procedimiento:
- 5 el UE inicia un procedimiento de acceso aleatorio (1705), en lo sucesivo también denominado RA;
 el UE transmite múltiples preámbulos de RA a una estación base de la celda, en el que los múltiples preámbulos de RA se transmiten a través de diferentes haces en diferentes tiempos, en el que los diferentes tiempos se refieren a diferentes símbolos o intervalos de tiempo; y
- 10 el UE comienza a monitorear un Canal de Control de Enlace Descendente Físico, en lo sucesivo también denominado PDCCH, para la recepción de respuesta de RA en una ventana de respuesta de RA desde la estación base después de finalizar la transmisión de los múltiples preámbulos de RA (1715), en el que los múltiples preámbulos de RA son transmitidos antes de que el UE comience a monitorear un PDCCH para la respuesta de RA; en el que el UE decodifica cada respuesta de RA individualmente sin combinar múltiples respuestas de RA dentro de la ventana de respuesta de RA.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la ventana de respuesta de RA comienza en una subtrama que contiene un final de una transmisión del último preámbulo de RA de los múltiples preámbulos de RA más un número de subtramas y tiene una longitud configurada para el UE,
- 20 en el que la ventana de respuesta de RA comienza en una subtrama que contiene el final de la transmisión del último preámbulo de RA de los múltiples preámbulos de RA más tres subtramas.
3. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el UE está dentro de la cobertura normal de la estación base, tal como la calidad de la señal recibida del UE desde la estación base está por encima de un umbral.
- 25 4. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que un tiempo se refiere a una unidad de tiempo, en particular un símbolo, un intervalo de tiempo o una subtrama.
- 30 5. Un equipo de usuario, en lo sucesivo también denominado UE, (300) que comprende:
 un circuito de control (306);
 un procesador (308) instalado en el circuito de control (306); y
 una memoria (310) instalada en el circuito de control (306) y acoplada operativamente al procesador (308);
- 35 en el que el procesador (308) está configurado para ejecutar un código de programa (312) almacenado en la memoria (310) para realizar las etapas del procedimiento como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
6. Un procedimiento para encontrar haces en una celda de un sistema de comunicación inalámbrica, en el que hay múltiples haces en la celda y un número máximo de haces que podría generar la celda al mismo tiempo es menor que el número total de haces cubiertos por la celda, comprendiendo el procedimiento:
- 40 una estación base de la celda monitorea el preámbulo de acceso aleatorio, en lo sucesivo también denominado RA, durante un procedimiento de RA (1805), en el que la estación base monitorea el preámbulo de RA en diferentes haces en diferentes tiempos, en el que los diferentes tiempos se refieren a diferentes símbolos o intervalos de tiempo;
- 45 la estación base recibe al menos un preámbulo de RA de un UE (1810); y
 la estación base determina un conjunto de haces del UE de acuerdo con los haces a través de los cuales se recibe al menos un preámbulo de RA (1815), y
 la estación base transmite una respuesta de RA al UE después que se hayan monitoreado todos los múltiples haces de la celda (1820), en el que la estación base transmite solo una respuesta de RA al UE en respuesta a la recepción del al menos un preámbulo de RA del UE durante el procedimiento de RA.
- 50 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que el preámbulo de RA está dedicado al UE.
- 55 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el preámbulo de RA dedicado al UE significa que el preámbulo de RA del UE puede distinguirse de los preámbulos de RA de otros UE en la celda en al menos uno de los siguientes dominios: dominio de tiempo, dominio de frecuencia y dominio de secuencia.
9. Una estación base (300), que comprende:
- 60 un circuito de control (306);
 un procesador (308) instalado en el circuito de control (306); y
 una memoria (310) instalada en el circuito de control (306) y acoplada operativamente al procesador (308);
 en el que el procesador (308) está configurado para ejecutar un código de programa (312) almacenado en la memoria (310) para realizar las etapas del procedimiento como se define en cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8.
- 65

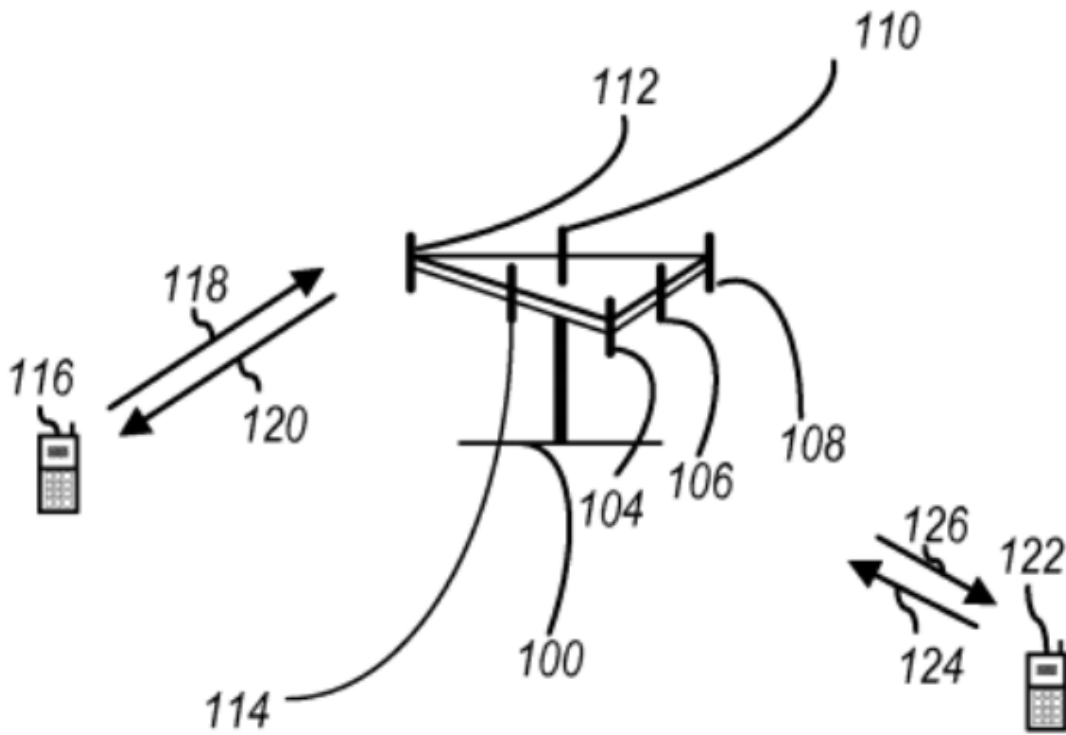


FIG. 1

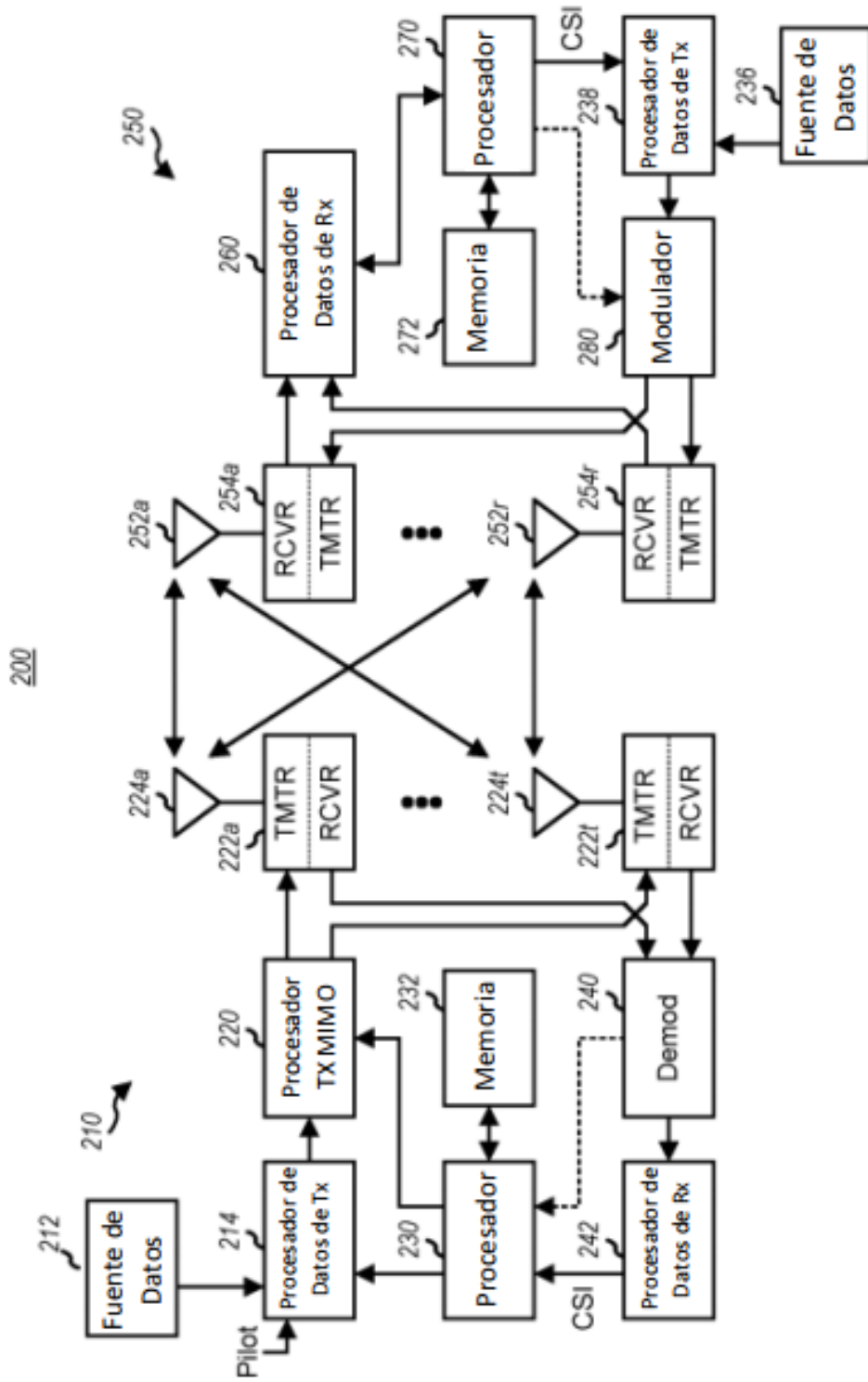


FIG. 2

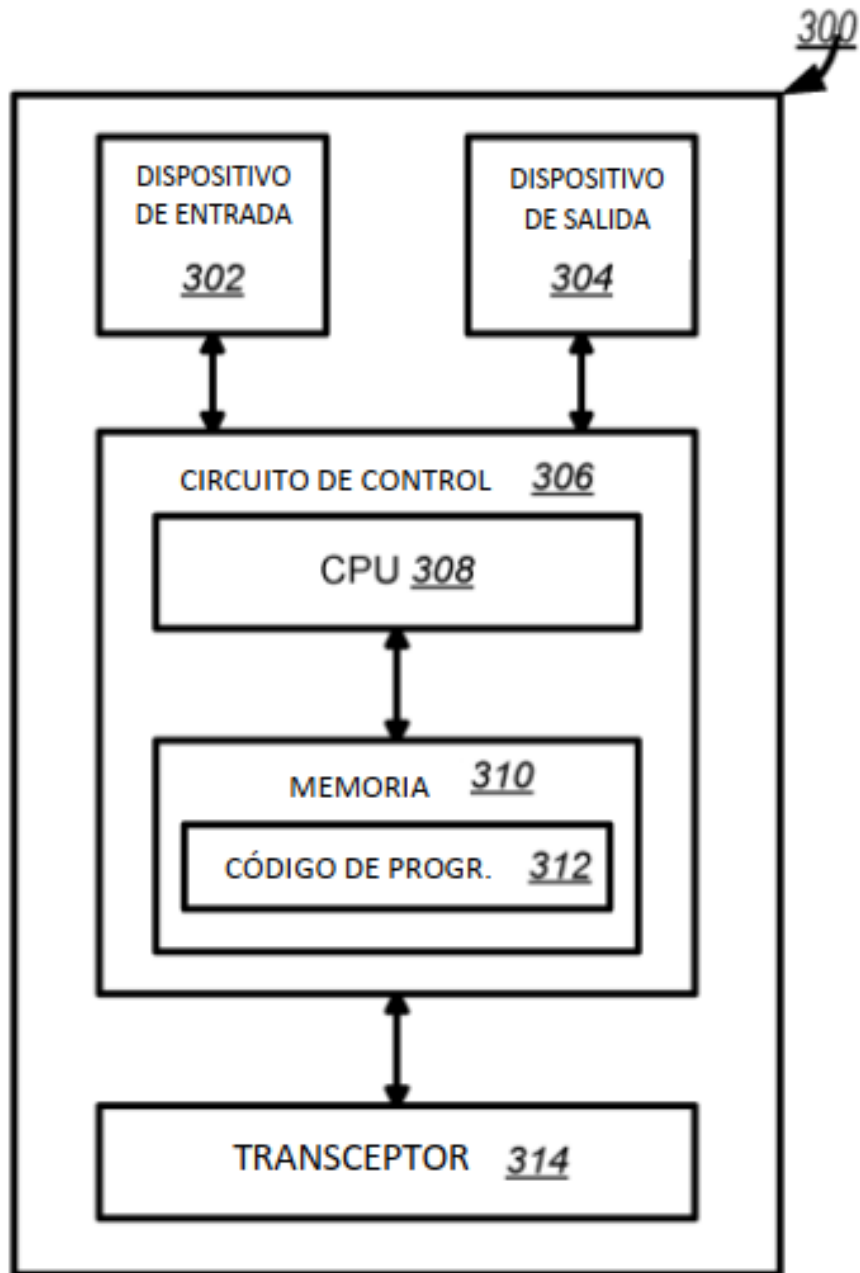


FIG. 3

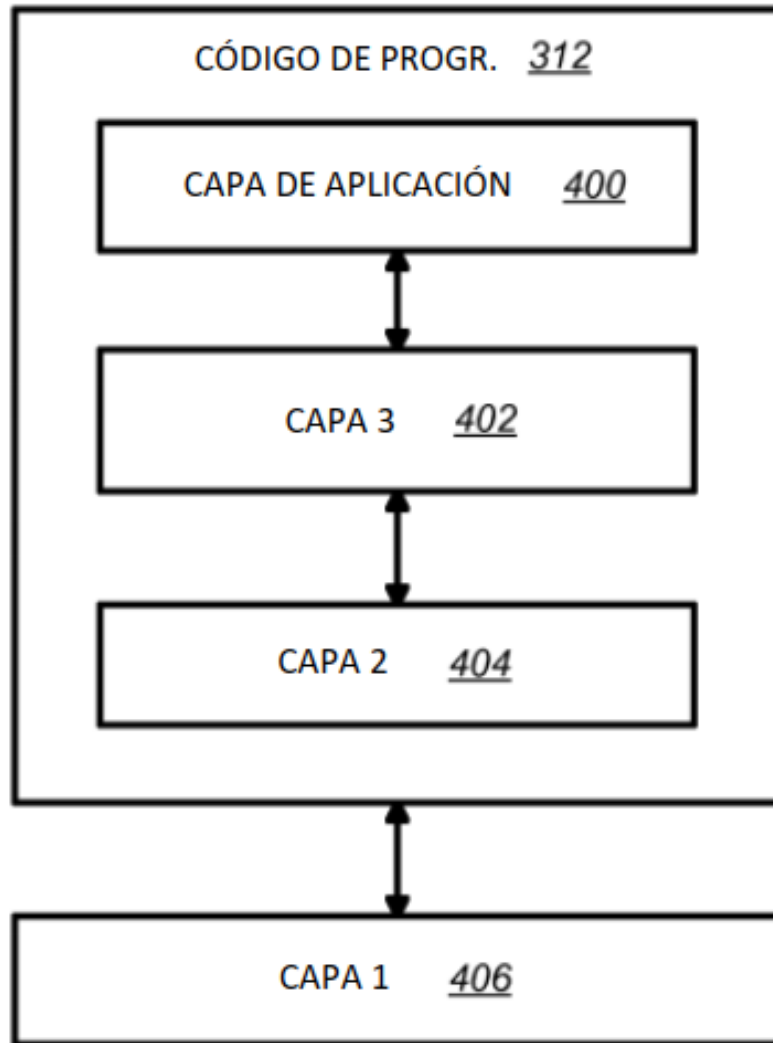


FIG. 4

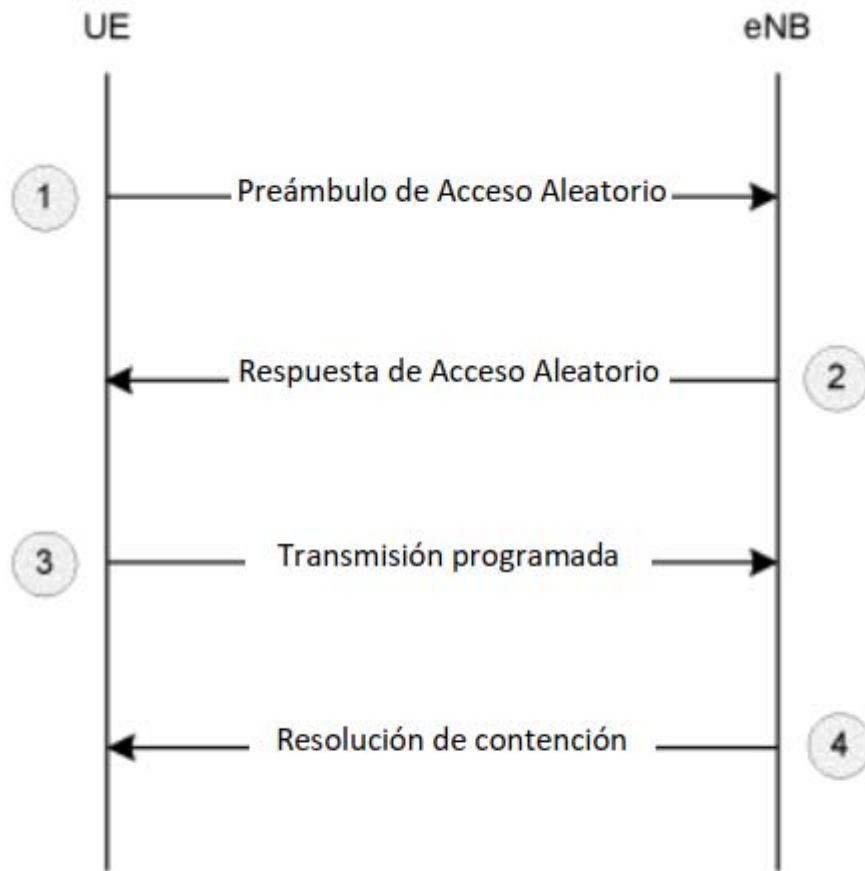


FIG. 5 (TÉCNICA ANTERIOR)

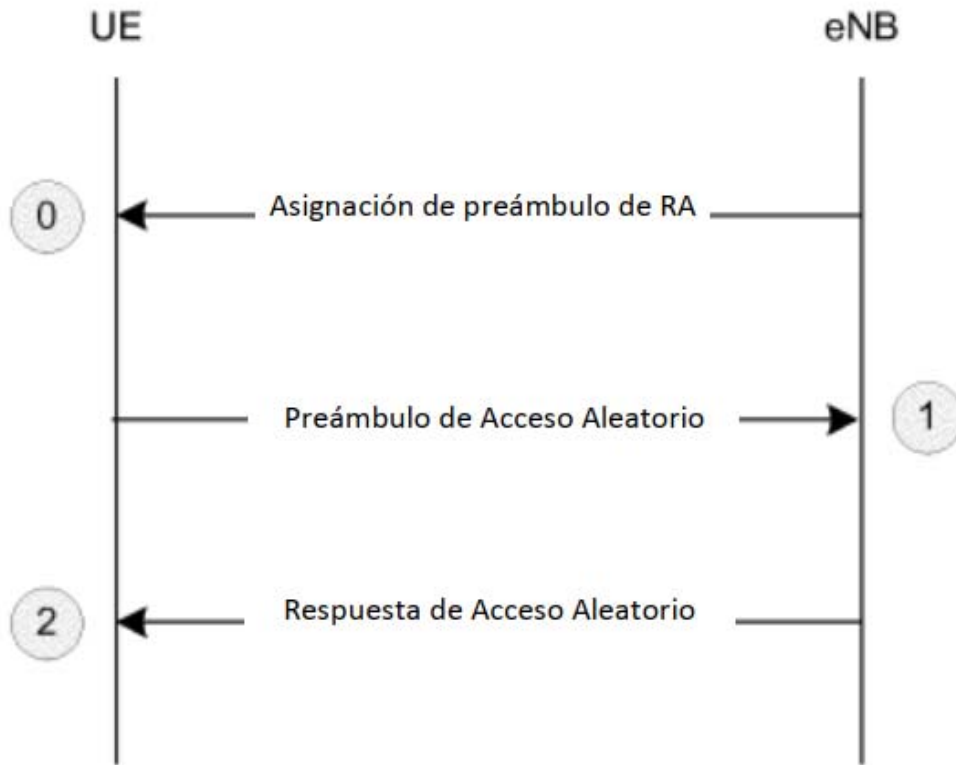


FIG. 6 (TÉCNICA ANTERIOR)

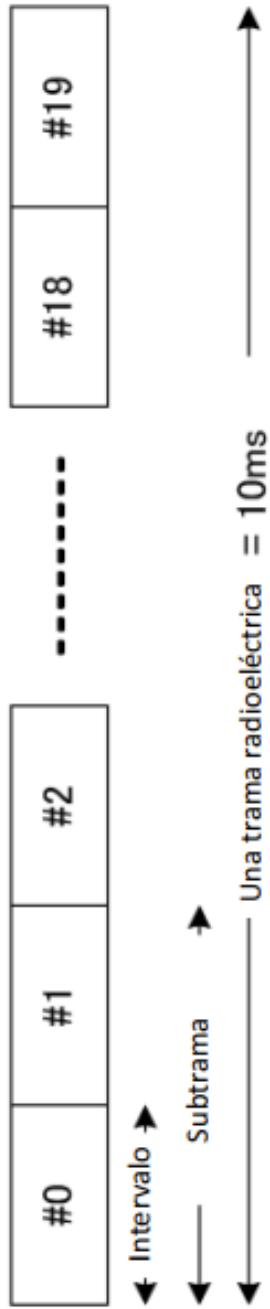


FIG. 7 (TÉCNICA ANTERIOR)

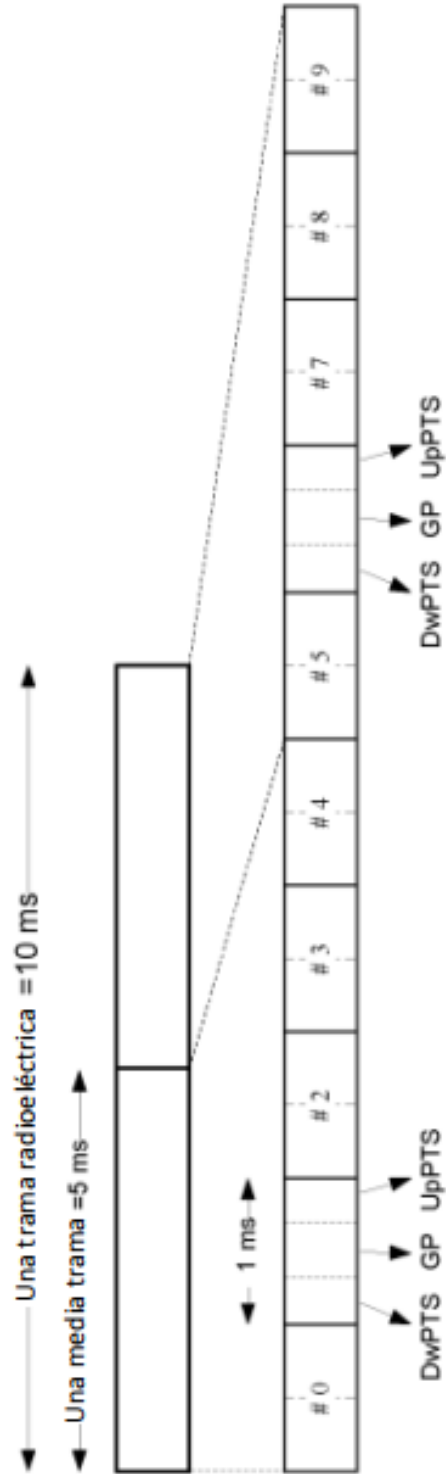


FIG. 8 (TÉCNICA ANTERIOR)

Configuración	Periodicidad de Punto de cambio	Número de Subtrama											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	D	S	U	D
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	D	S	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	S	U	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	D	S	U	D

FIG. 9 (TÉCNICA ANTERIOR)

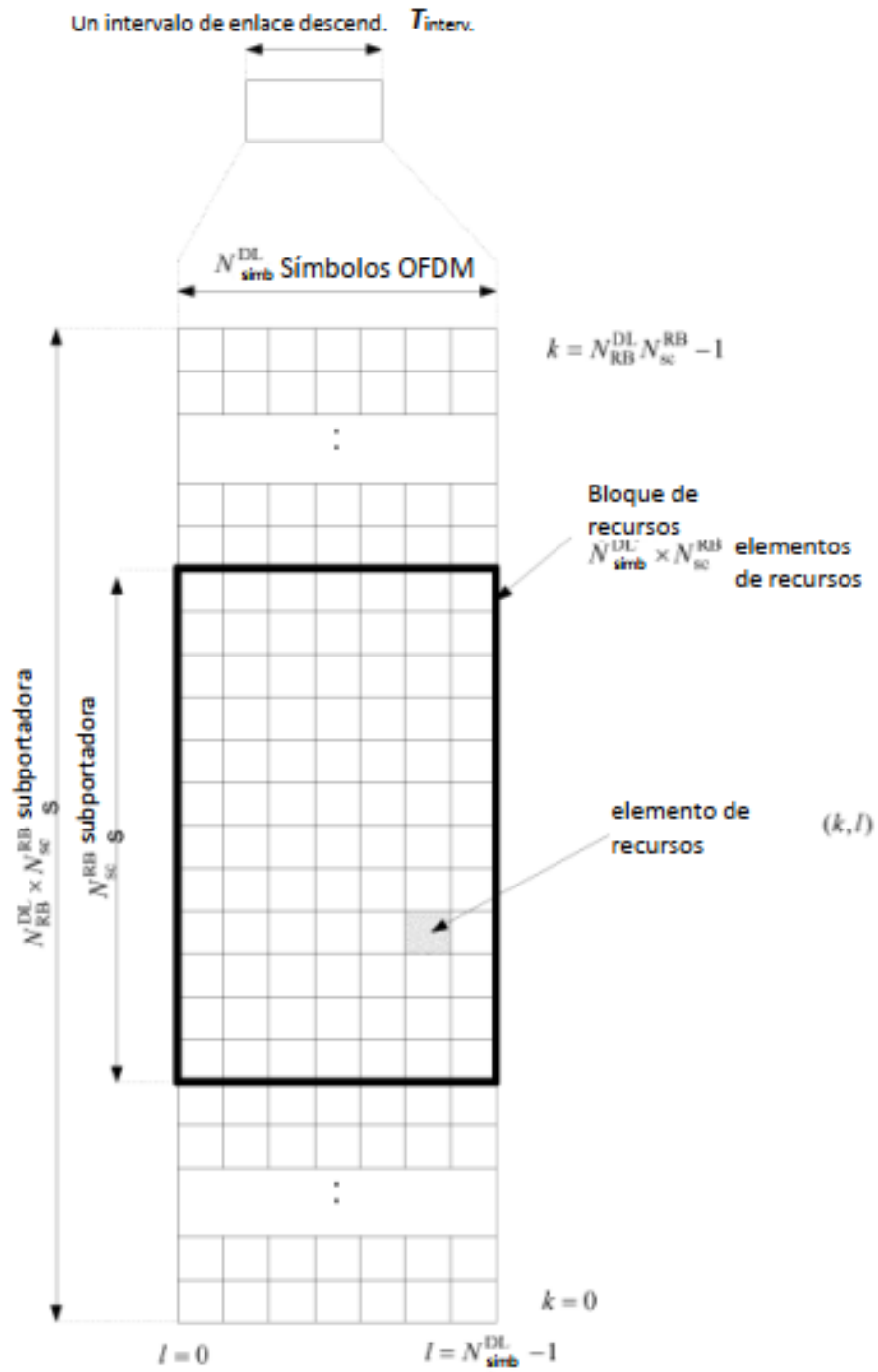


FIG. 10 (TÉCNICA ANTERIOR)

Configuración		N_{sc}^{RB}	$N_{símb}^{DL}$
Prefijo cíclico normal	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$	12	7
	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$		
Prefijo cíclico extendido	$\Delta f = 7.5 \text{ kHz}$	24	3

FIG. 11 (TÉCNICA ANTERIOR)

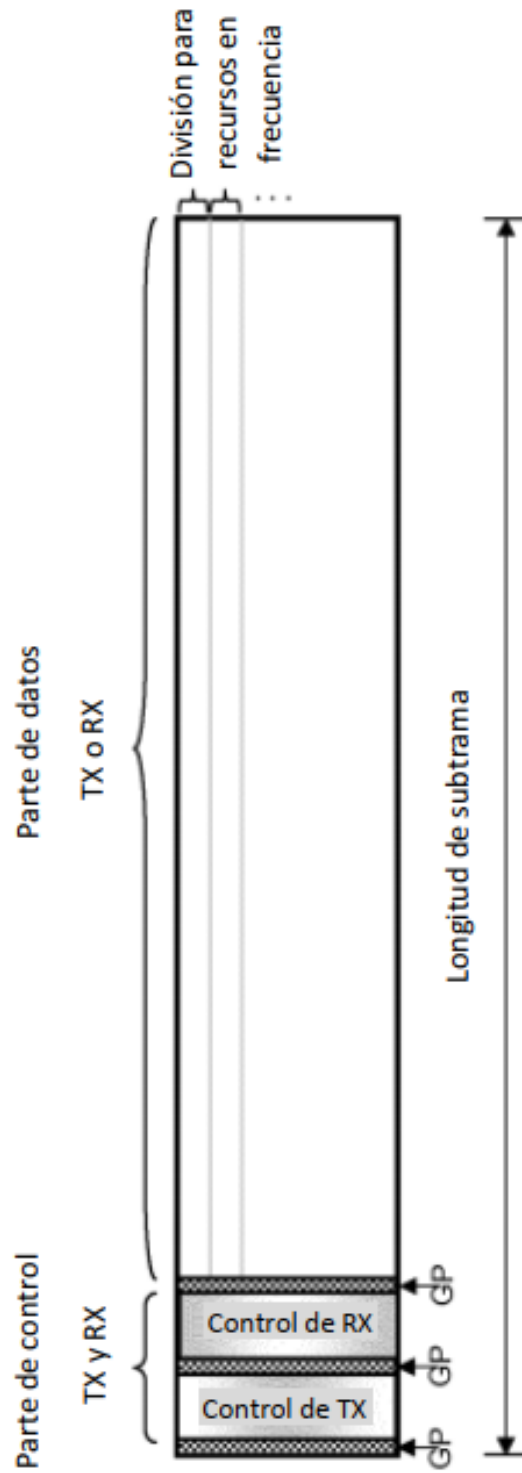


FIG. 12 (TÉCNICA ANTERIOR)

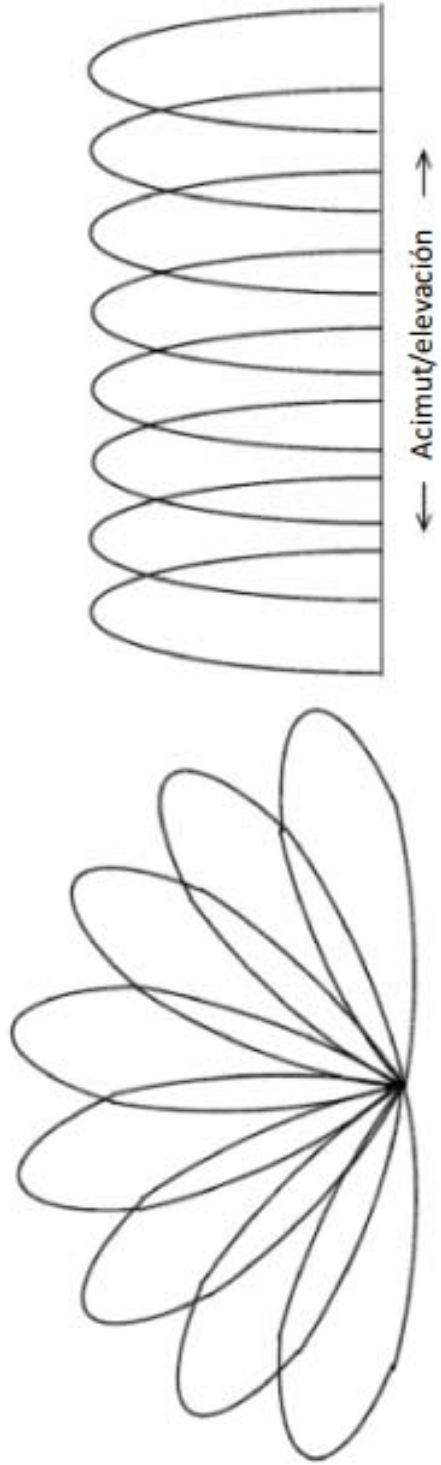


FIG. 13

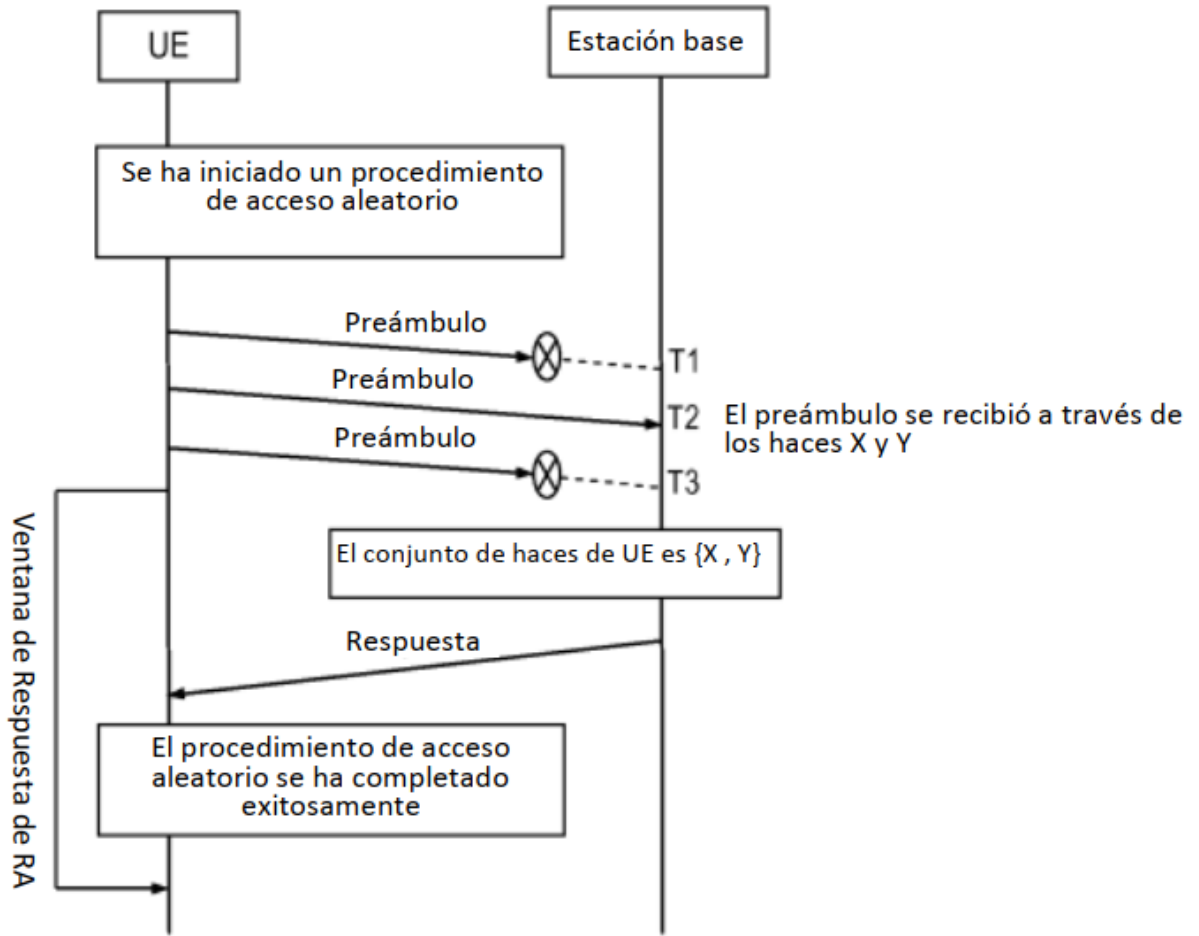


FIG. 14

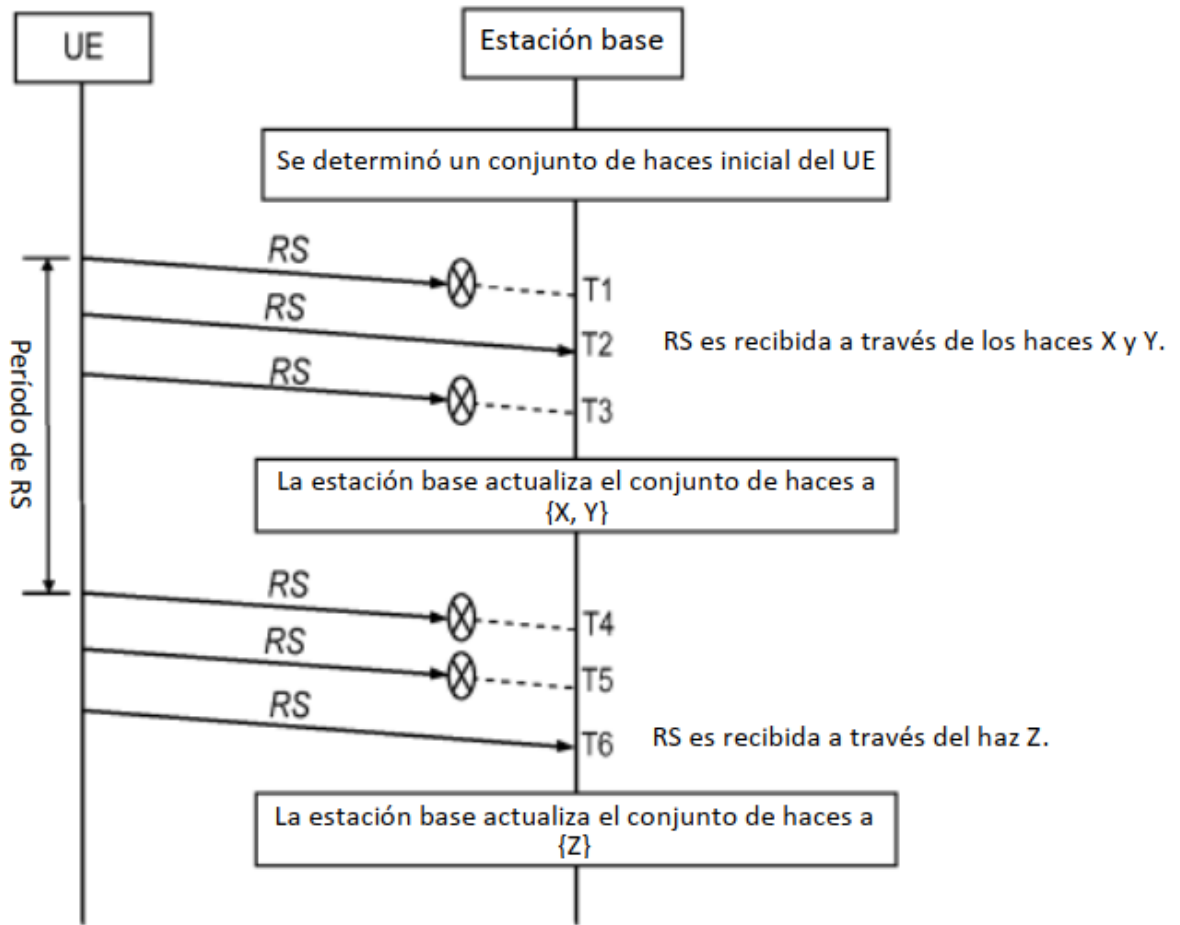
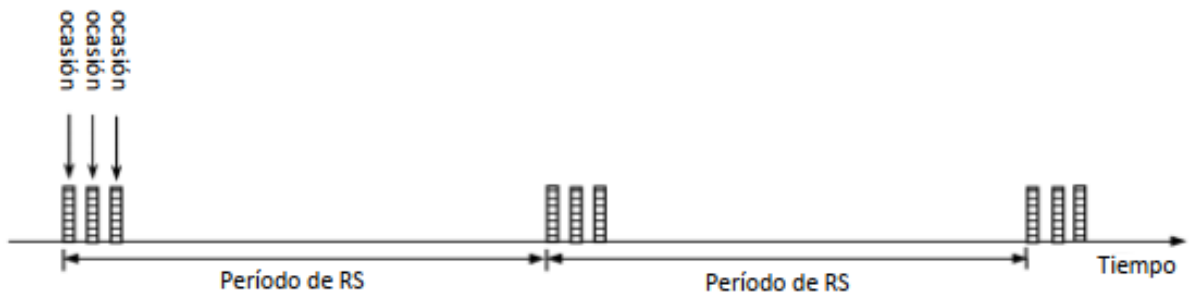
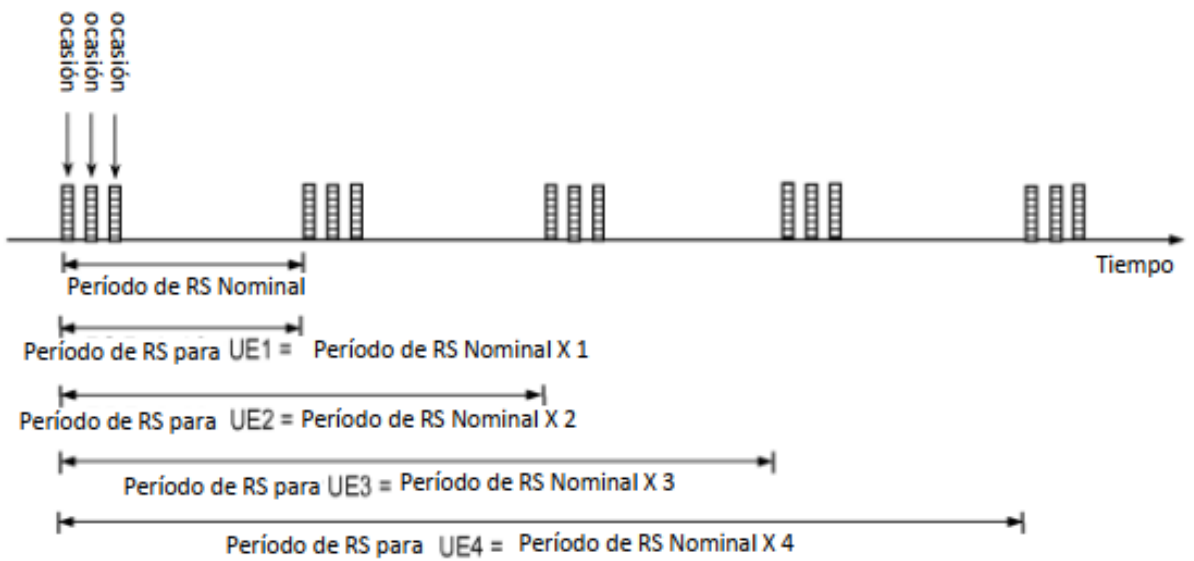


FIG. 15



Opción 1: período de RS específico para todos los UE



Opción 2: periodo de RS específico para UE

FIG. 16

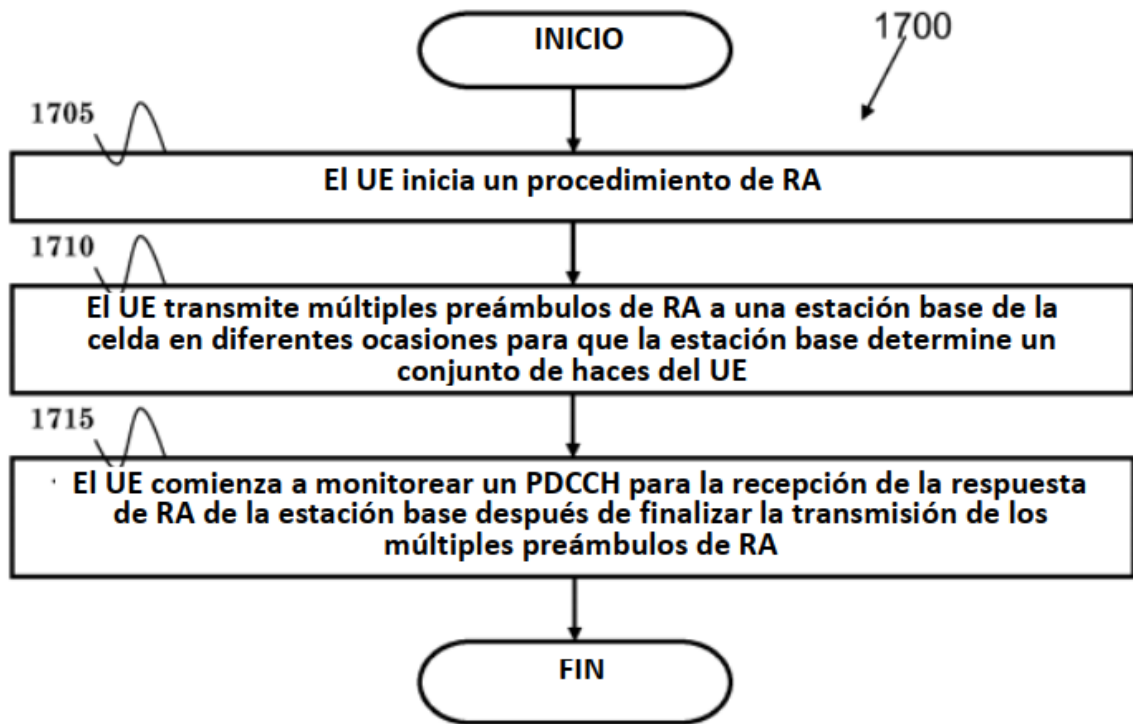


FIG. 17

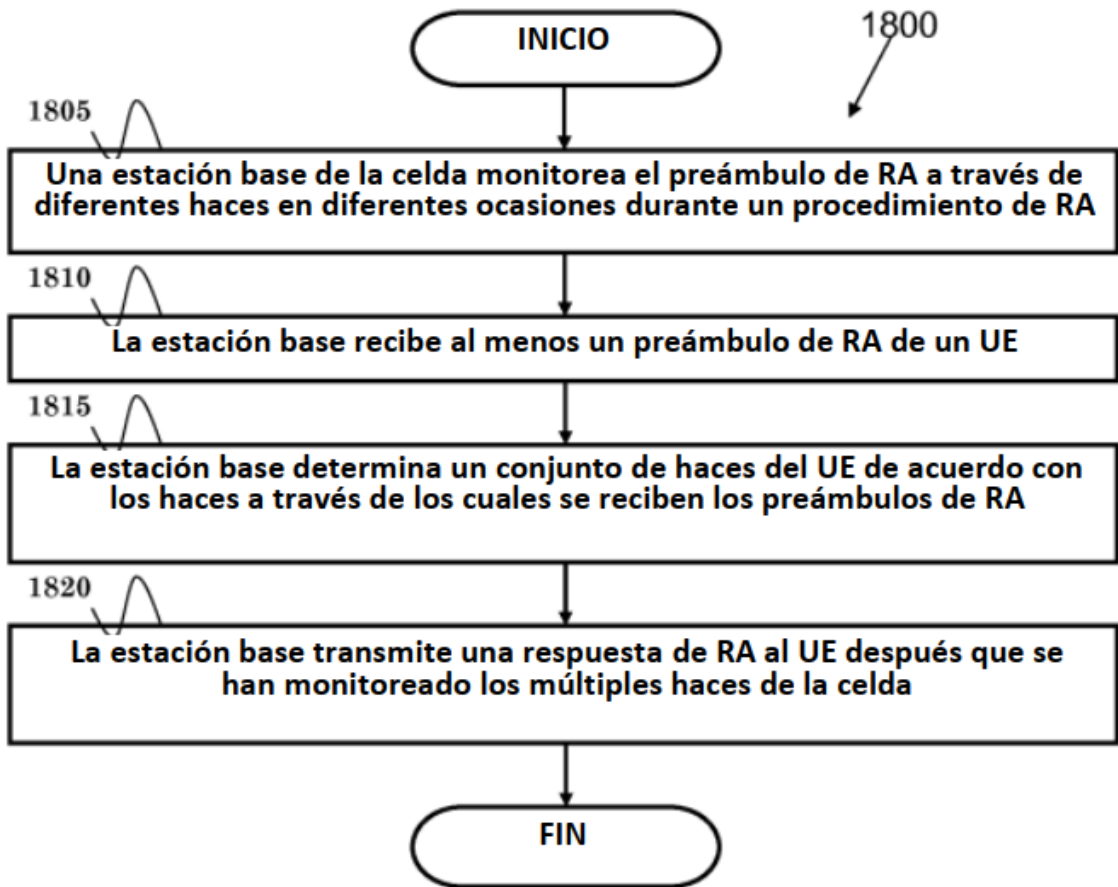


FIG. 18

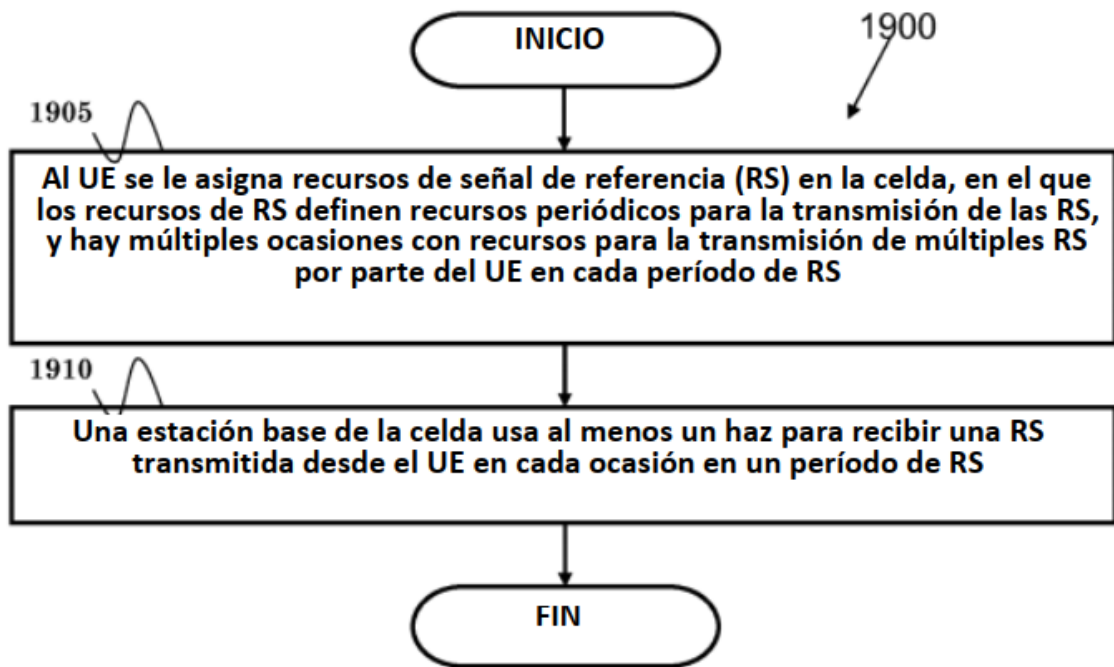


FIG. 19

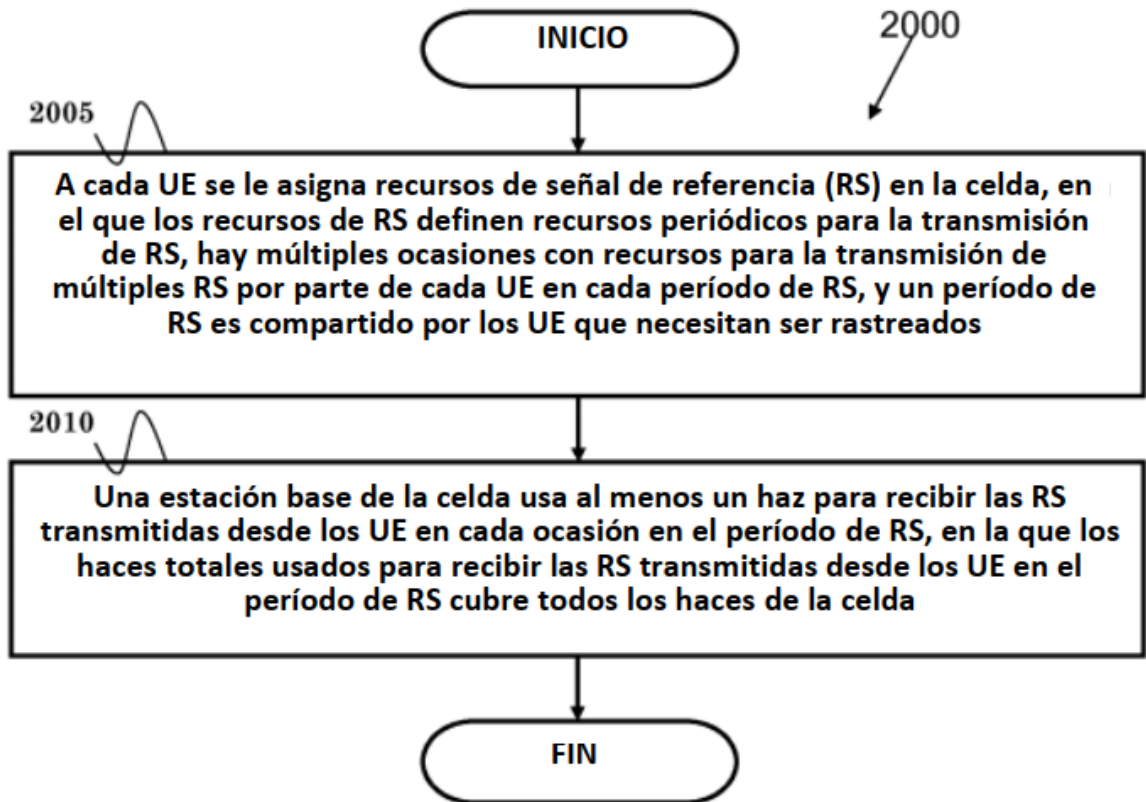


FIG. 20

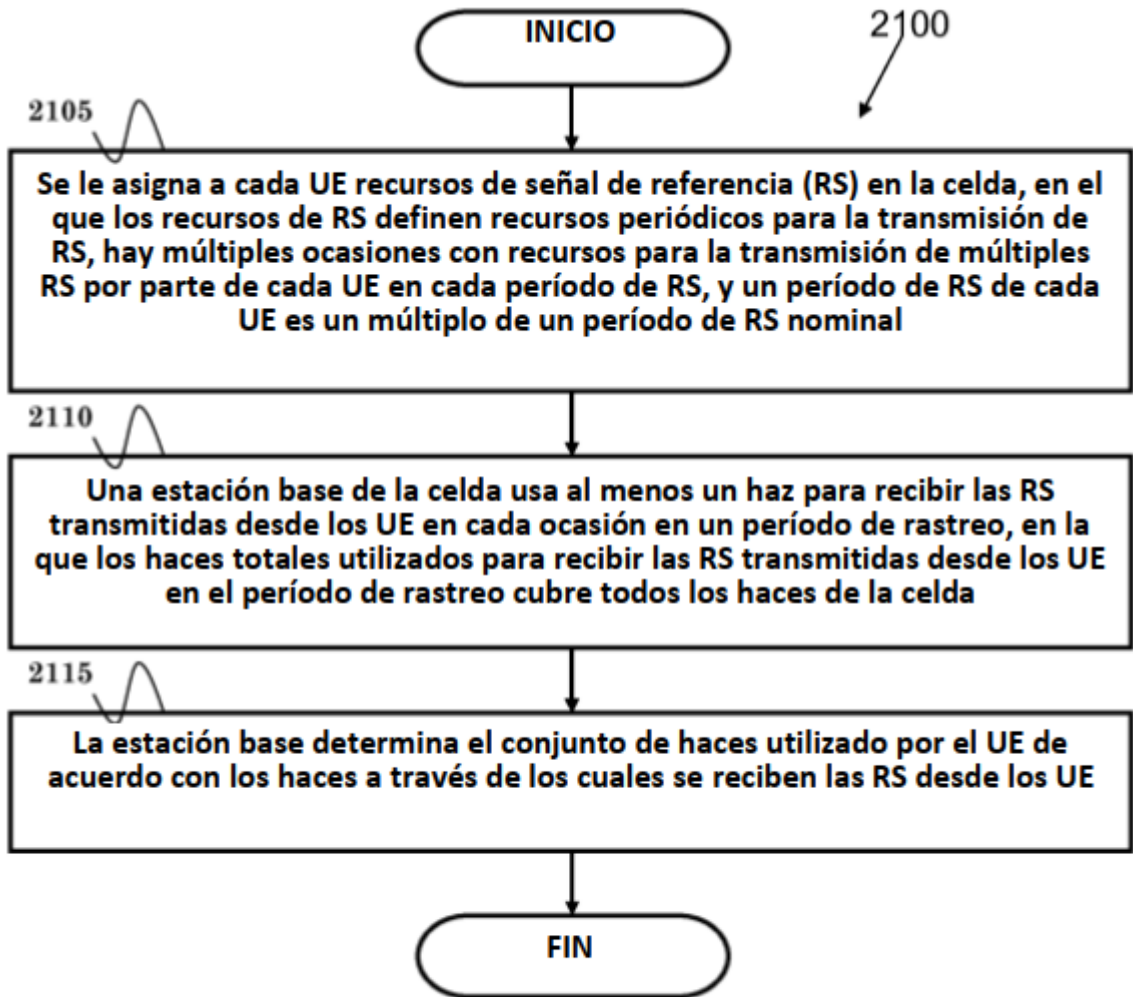


FIG. 21

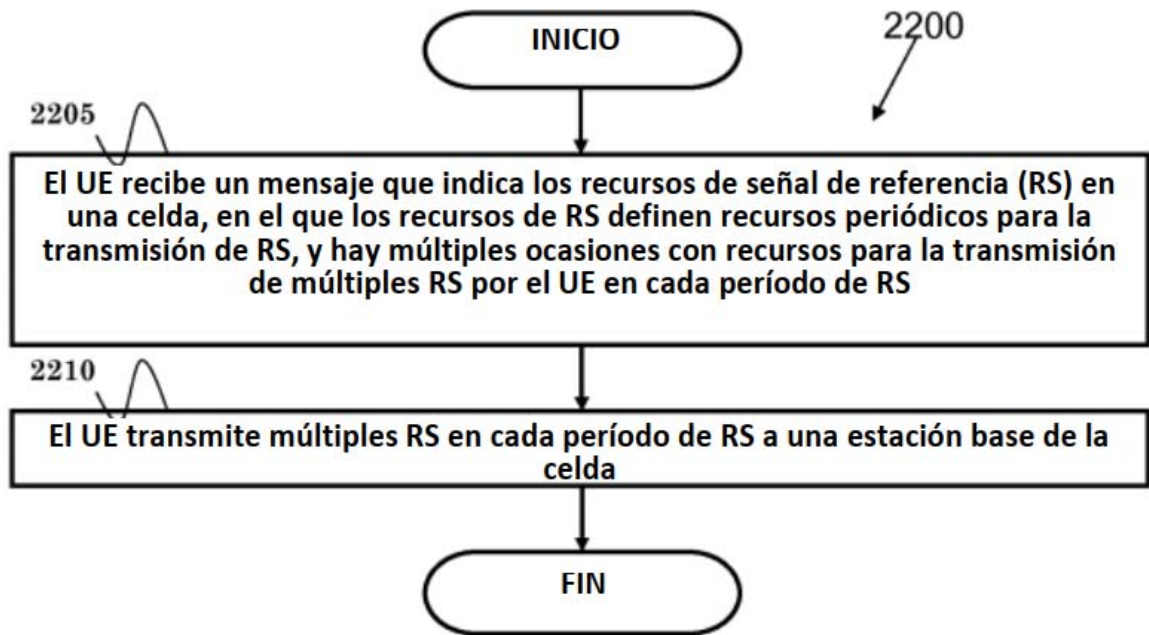


FIG. 22

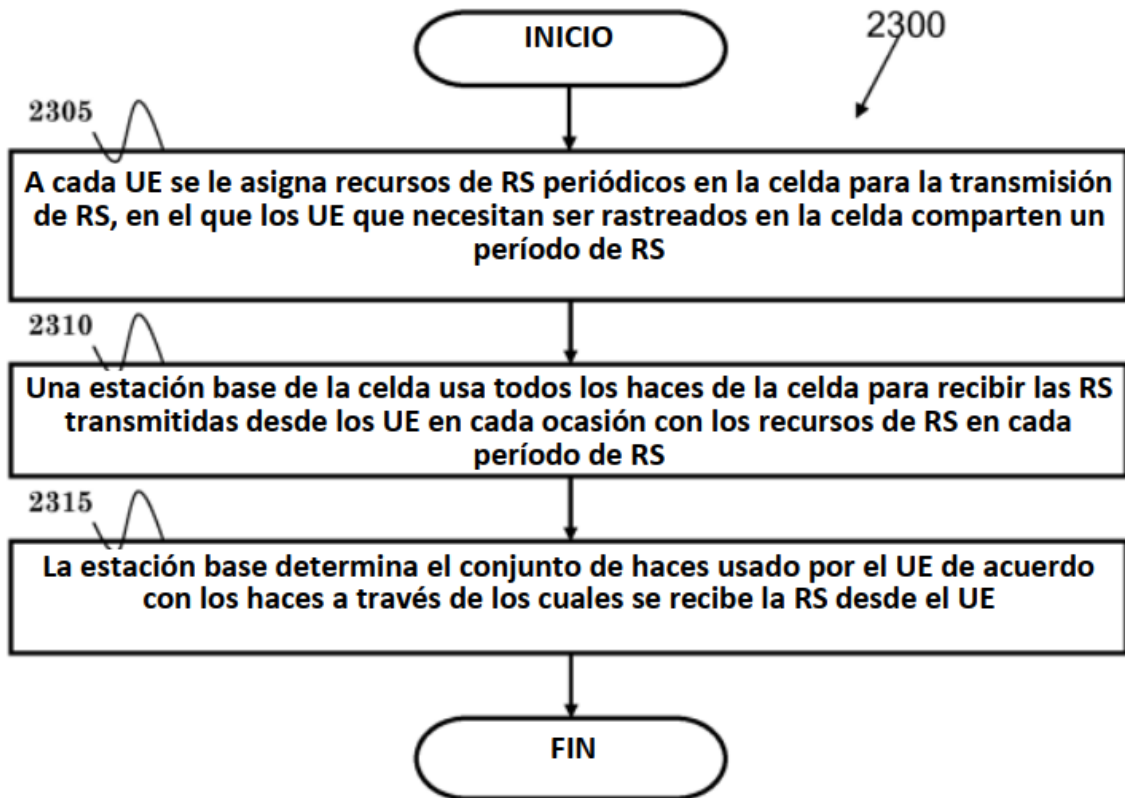


FIG. 23

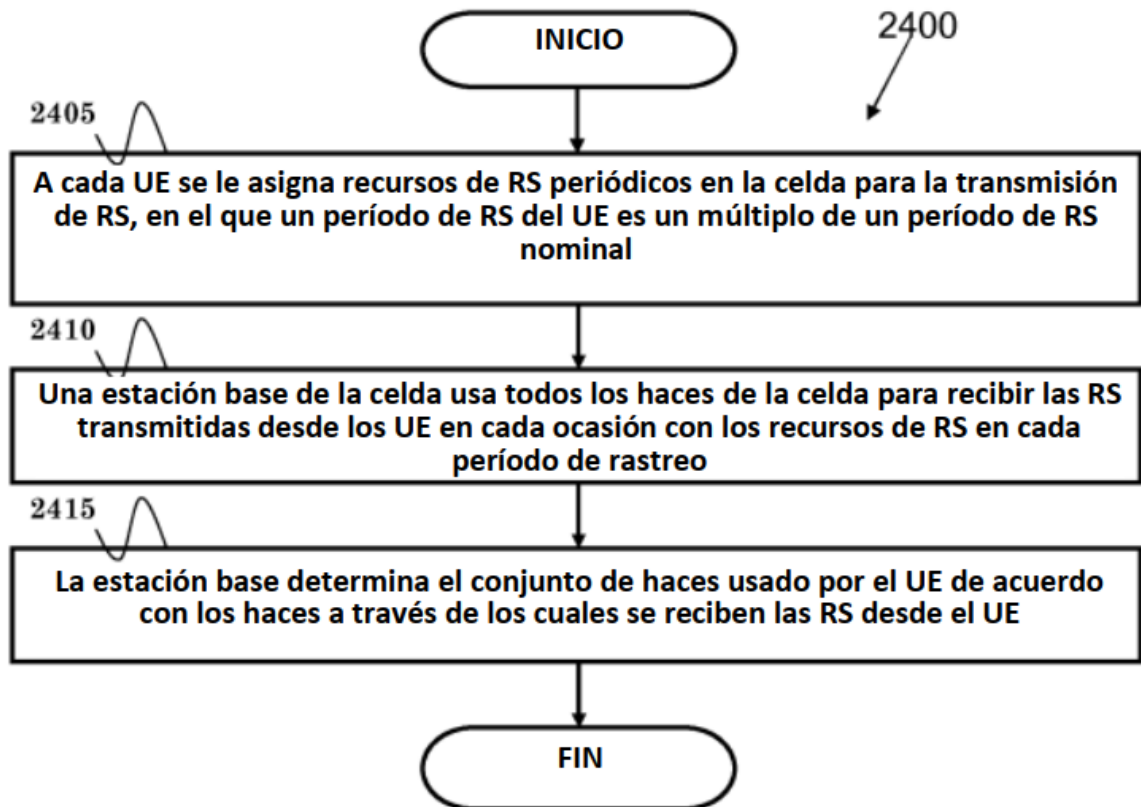


FIG. 24

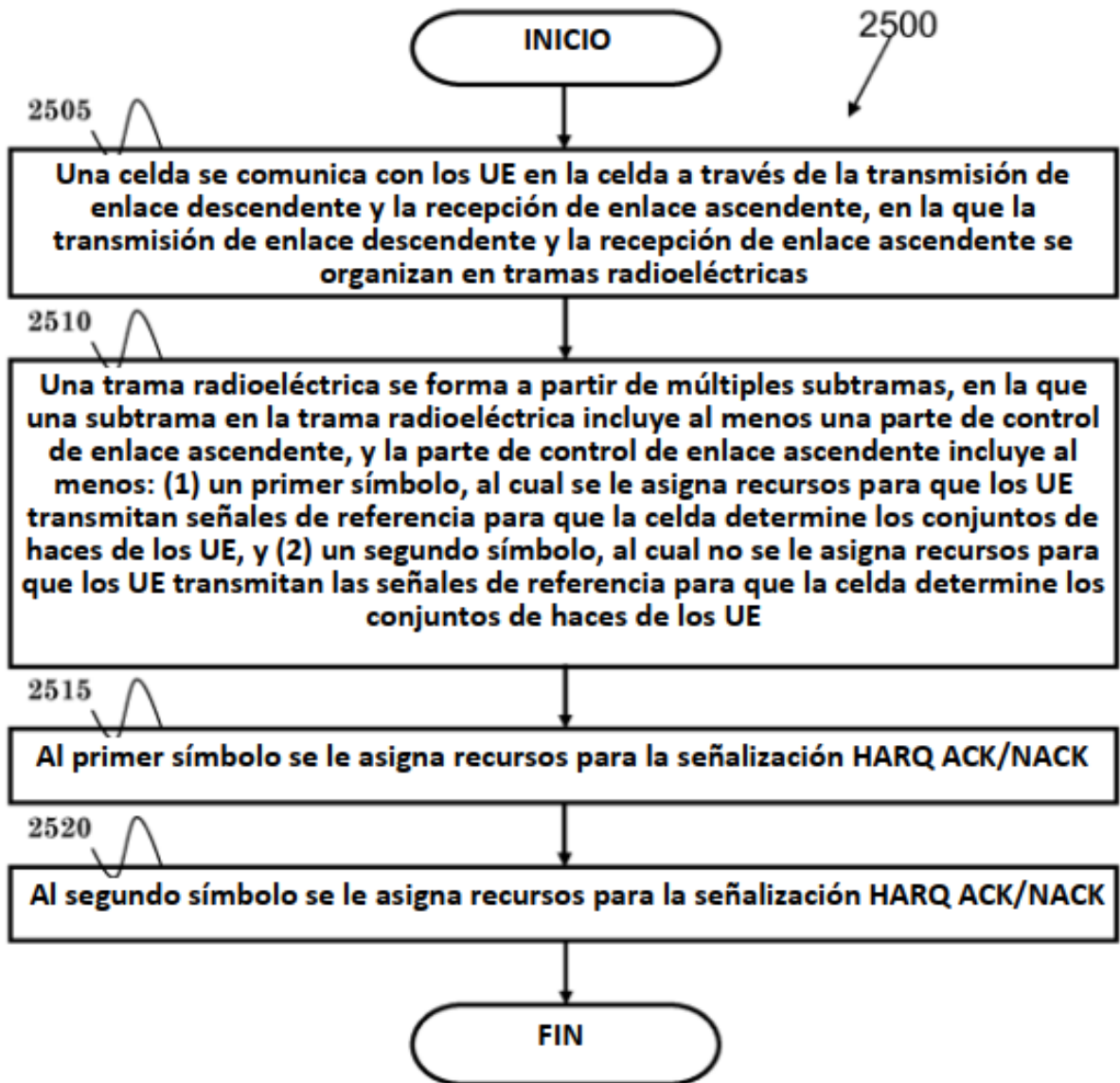


FIG. 25

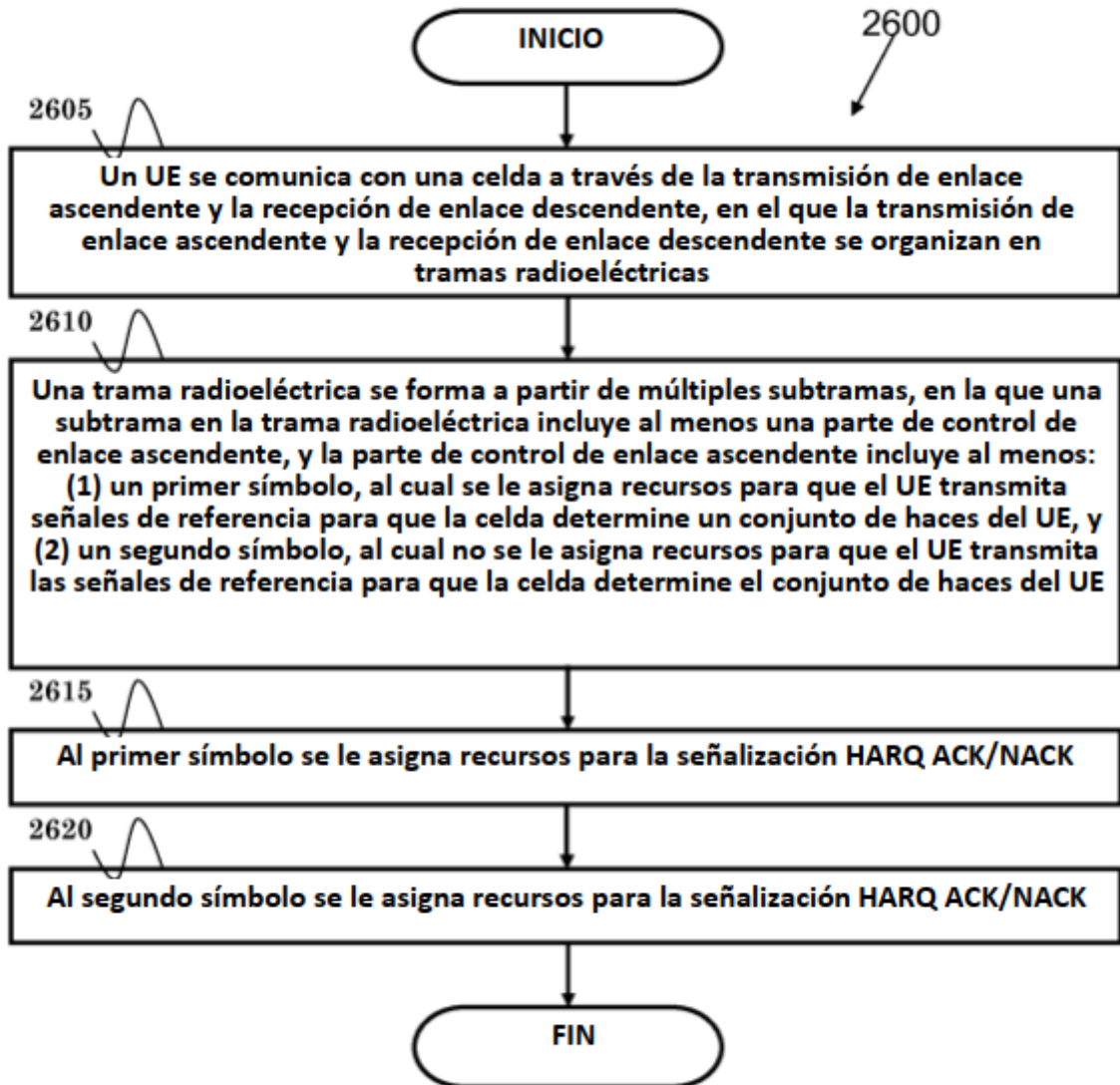


FIG. 26