

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 721**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 16/28 (2009.01)

H04B 7/0408 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2016 E 17208093 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3340522**

54 Título: **Transmisiones de señal de referencia en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

22.05.2015 US 201562165646 P

12.06.2015 US 201562174817 P

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

05.03.2021

73 Titular/es:

ASUSTEK COMPUTER INC. (100.0%)

No. 15, Lite Rd., Peitou Dist.

Taipei City 112, TW

72 Inventor/es:

LIN, KO-CHIANG;

KUO, RICHARD LEE-CHEE y

GUO, YU-HSUAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 809 721 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

Transmisiones de señal de referencia en un sistema de comunicación inalámbrica

5 Esta divulgación se refiere generalmente a redes de comunicación inalámbrica, y más particularmente, a procedimientos y aparatos para implementar transmisiones de señal de referencia en un sistema de comunicación inalámbrica.

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

15 Una estructura de red ilustrativa es una Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRAN). El sistema E-UTRAN puede proporcionar un alto rendimiento de datos para realizar los servicios de voz sobre IP y multimedia mencionados anteriormente. Una nueva tecnología de radio para la próxima generación (por ejemplo, 5G) se describe actualmente por la organización de estándares 3GPP. En consecuencia, los cambios al cuerpo actual del estándar 3GPP se presentan y consideran actualmente para evolucionar y finalizar con el estándar 3GPP.

20 El documento US 2013/0235851 A1 divulga procedimientos y aparatos para transmitir y recibir señales de sincronización en un sistema de comunicación móvil. Este documento enseña los símbolos de canal de difusión de arena de sincronización secundaria que se transmiten en un patrón predeterminado siguiendo la secuencia de símbolos de sincronización primaria.

25 Los procedimientos y aparatos para implementar transmisiones de señal de referencia en un sistema de comunicación inalámbrica se divulgan en la presente memoria y se definen en las reivindicaciones independientes 1, 2, 7 y 8, respectivamente. Las reivindicaciones dependientes respectivas definen las realizaciones preferentes de las mismas, respectivamente.

30 A continuación, se divulgan las realizaciones preferentes que no se reivindican, pero que son útiles para la comprensión de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas. En la presente memoria:

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

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

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

40 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 es una reproducción de la Figura 5.1-1 de 3GPP TS 36.300.

La Figura 6 es una reproducción de la Figura 5.1-2 de 3GPP TS 36.300.

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

45 La Figura 8 es una reproducción de la Figura 6.2.2-1 de 3GPP TS 36.211.

La Figura 9 es una reproducción de la Tabla 6.2.3-1 de 3GPP TS 36.211.

La Figura 10 muestra una estructura de subtrama física de acuerdo con una realización ilustrativa.

La Figura 11 es un diagrama de temporización de transmisiones de CRS (Señal de referencia específica de celda) de acuerdo con una realización ilustrativa.

50 La Figura 12 es un diagrama de transmisiones de CRS y PDCCH de acuerdo con una realización ilustrativa.

La Figura 13 es un diagrama de flujo de acuerdo con un ejemplo útil para comprender la invención.

La Figura 14 es un diagrama de flujo de acuerdo con un ejemplo útil para comprender la invención.

La Figura 15 es un diagrama de flujo de mensajes de acuerdo con una realización ilustrativa.

La Figura 16 es un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa.

La Figura 17 es un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa.

55 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.

60 Los sistemas y dispositivos de comunicación inalámbrica ilustrativos descritos más abajo emplean un sistema de comunicación inalámbrica, que soporta un servicio de difusión. Los sistemas de comunicación inalámbrica se implementan ampliamente para proporcionar diversos tipos de comunicación tales como voz, datos, y así sucesivamente. Estos sistemas pueden basarse 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-Advanced (Evolución a largo plazo avanzada), 3GPP2 UMB (Banda ancha ultra móvil), WiMax, o algunas otras técnicas de modulación.

En particular, los dispositivos de sistemas de comunicación inalámbrica ilustrativos descritos más abajo pueden estar diseñados para soportar la tecnología inalámbrica descrita en los diversos documentos, que incluyen: " DOCOMO 5G White Paper" por NTT Docomo, Inc. y METIS Deliverable D2.4, "Proposed solutions for new radio access". Además, los dispositivos de sistemas de comunicación inalámbrica ilustrativos descritos más abajo 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 como 3GPP, que incluye: TS 36.300 V12.5.0, "E-UTRA and E-UTRAN Overall description"; 3GPP TS 36.211 V12.5.0, "E-UTRA Physical channels and modulation"; TS 36.331 V12.5.0, "E-UTRA RRC protocol specification"; TS 36.213 V12.3.0, "E-UTRA Physical layer procedures"; y TS 36.321 V12.5.0, "E-UTRA MAC protocol specification".

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 grupos de antenas múltiples, uno que incluye 104 y 106, otro que incluye 108 y 110, y un adicional que incluye 112 y 114. En la Figura 1, sólo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, sin embargo, pueden utilizarse 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 delantero 120 y reciben información desde el 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 desde el 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 la frecuencia diferente para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente entonces a la usada por el enlace inverso 118.

Cada grupo de antenas y/o el área en la que se diseñan para comunicarse se refiere a menudo como un sector de la red de acceso. En la realización, cada uno de los grupos de antenas se diseñan 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 haz para mejorar la relación señal-ruido de los enlaces directos para los terminales de acceso 116 y 122 diferentes. Además, una red de acceso que usa la formación de haz para transmitir a terminales de acceso dispersados aleatoriamente a través de su cobertura provoca menos interferencia a los terminales de acceso en las celdas vecinas que una red de acceso que transmite a través de una sola antena a todos 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) puede denominarse además un equipo de usuario (UE), un dispositivo de comunicación inalámbrica, un terminal, un terminal de acceso o alguna otra terminología.

La Figura 2 es un diagrama de bloques simplificado de una realización de un sistema transmisor 210 (conocido además como la red de acceso) y un sistema receptor 250 (conocido además como terminal de acceso (AT) o equipo de usuario (UE)) en un sistema MIMO 200. En el sistema transmisor 210, el dato de tráfico para un número de flujos de datos se proporciona desde una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214.

Preferiblemente, cada flujo de datos se transmite a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 214 formatea, codifica, e intercala el dato de tráfico para cada flujo de datos en base a un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar el dato codificado.

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

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

Cada transmisor 222 recibe y procesa una secuencia de símbolos respectiva para proporcionar una o más señales analógicas, y condiciona además (por ejemplo, amplifica, filtra, y convierte hacia arriba) las señales analógicas para

proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. N_T señales moduladas desde los transmisores 222a al 222t entonces se transmiten desde N_T antenas 224a a la 224t, respectivamente.

5 En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas se reciben por N_R antenas 252a a la 252r y la señal recibida desde cada antena 252 se proporciona a un receptor (RCVR) respectivo 254a al 254r. Cada receptor 254 condiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte hacia abajo) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal condicionada para proporcionar muestras, y procesa además las muestras para proporcionar una secuencia de símbolos "recibida" correspondiente.

10 Un procesador de datos RX 260 entonces recibe y procesa las N_R secuencias de símbolos recibidas desde N_R receptores 254 en base a una técnica de procesamiento del receptor particular para proporcionar N_T secuencias de símbolos "detectadas". El procesador de datos RX 260 entonces demodula, desintercala, y decodifica cada flujo de símbolos detectada para recuperar el dato de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos RX 260 es complementario al realizado por el procesador TX MIMO 220 y el procesador de datos TX 214 en el sistema transmisor 210.

15 Un procesador 270 determina periódicamente qué matriz de codificación previa usar (discutida más abajo). El procesador 270 formula un mensaje de enlace inverso comprendiendo una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango.

20 El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o el flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso entonces se procesa por un procesador de datos TX 238, que recibe además el dato de tráfico para un número de flujos de datos desde una fuente de datos 236, modulados por un modulador 280, condicionados por los transmisores 254a al 254r, y transmitidos de vuelta al sistema transmisor 210.

25 En el sistema transmisor 210, las señales moduladas desde el sistema receptor 250 se reciben por las antenas 224, se condicionan por los receptores 222, se demodulan por un demodulador 240, y se procesan por un procesador de datos RX 242 para extraer el mensaje de enlace de reserva transmitido por el sistema receptor 250. El procesador 230 entonces determina qué matriz de codificación previa usar para determinar los pesos de la formación de haz entonces procesa el mensaje extraído.

30 Volviendo a la Figura 3, esta figura muestra un diagrama de bloques funcional simplificado alternativo de un dispositivo de comunicación de acuerdo con una realización. Como se muestra en la Figura 3, el dispositivo de comunicación 300 en un sistema de comunicación inalámbrica puede utilizarse para realizar 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 preferentemente 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 de procesamiento central (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, que controla de esta manera un funcionamiento del dispositivo de comunicaciones 300. El dispositivo de comunicaciones 300 puede recibir señales introducidas por un usuario a través del dispositivo de entrada 302, tal como un teclado o teclado numérico, 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 señales recibidas al circuito de control 306, y que emite señales generadas por el circuito de control 306 de forma inalámbrica. El dispositivo de comunicación 300 en un sistema de comunicación inalámbrica puede utilizarse además para realizar la AN 100 en la Figura 1.

35 La Figura 4 es un diagrama de bloques simplificado del código de programa 312 mostrado en la Figura 3 de acuerdo con una realización. 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 se acopla a una porción de la Capa 1 406. La porción de la Capa 3 402 realiza generalmente el control de recursos de radio. La porción de la Capa 2 404 realiza generalmente el control de enlace. La porción de la Capa 1 406 realiza generalmente las conexiones físicas.

40 El concepto de acceso por radio para 5G se describe en la DCCOMO 5G White Paper. Un punto clave es integrar eficientemente las bandas de frecuencia más bajas y más altas. Las bandas de frecuencia más altas brindan oportunidades para un espectro más amplio, pero tienen limitaciones de cobertura debido a una mayor pérdida de trayecto. La DCCOMO 5G White Paper propone que el sistema 5G tiene una estructura de dos capas que consiste en una capa de cobertura (por ejemplo, que consiste de macro celda(s)) y una capa de capacidad (por ejemplo, que consiste de celda(s) pequeña(s) o celda(s) fantasma(s)). La capa de cobertura generalmente usa las bandas de frecuencias más bajas existentes para proporcionar cobertura y movilidad básicas. La capa de capacidad generalmente usa nuevas bandas de frecuencias más altas para proporcionar una transmisión de alta velocidad de datos. La capa de cobertura podría soportarse por RAT LTE mejorada (Tecnología de Acceso por Radio de Evolución a Largo Plazo), mientras que la capa de capacidad podría soportarse por una nueva RAT dedicada a bandas de frecuencias más altas. La integración eficiente de las capas de cobertura y capacidad está habilitada por el estrecho interfuncionamiento (conectividad dual) entre la RAT LTE mejorada y la nueva RAT. En la nueva tecnología de radio para la próxima generación (por ejemplo, 5G), un eNB puede controlar alternativamente

múltiples puntos de transmisión (TP) o puntos de transmisión y recepción (TRP) para formar una celda virtual para soportar la capa de capacidad.

La conectividad dual, como se describe en 3GPP TS 36.300, es un modo de operación de un UE en RRC CONECTADO, configurado con un grupo de celdas maestras (es decir, un grupo de celdas de servicio asociadas con el MeNB, que comprende PCell (celda primaria) y opcionalmente una o más SCells (celda secundaria)) y un grupo de celdas secundarias (es decir, un grupo de celdas de servicio asociadas con el SeNB, que comprende PSCell (celda secundaria primaria) y opcionalmente una o más SCells). Un UE configurado con conectividad dual significa que el UE está configurado para utilizar recursos de radio proporcionados por dos planificadores distintos, ubicados en dos eNB, que incluyen MeNB (eNB principal) y SeNB (eNB secundario) conectados a través de una red de retorno no ideal sobre la interfaz X2. Se pueden encontrar más detalles sobre la conectividad dual en 3GPP TS 36.300.

Además, las celdas, los TP o los TRP en la capa de capacidad pueden usar la formación de haces. La formación de haces es una técnica de procesamiento de señal utilizada en las agrupaciones de antenas para la transmisión o recepción de señal direccional. Esto se logra generalmente combinando elementos en una antena 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 utilizar tanto en los extremos de transmisión como de recepción para lograr la selectividad espacial. La mejora en comparación con la recepción/transmisión omnidireccional se conoce generalmente como ganancia de recepción/transmisión.

La formación de haces se aplica con frecuencia en los sistemas de radar. El haz creado por un radar de antenas en fase es comparativamente estrecho y muy ágil en comparación con una antena parabólica móvil. Esta característica le da al radar la capacidad de detectar objetivos pequeños y rápidos, como misiles balísticos, además de aviones.

El beneficio de la reducción de interferencia cocanal también hace que la formación de haces 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 de haces (BDMA) en base a la técnica de formación de haces. En el BDMA, una estación base puede comunicarse con un dispositivo móvil a través de un haz estrecho para obtener la ganancia de recepción/transmisión. Además, dos dispositivos móviles en diferentes haces 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 saber en qué haz se localiza un dispositivo móvil.

Como se describió en 3GPP TS 36.300, 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. Cada subtrama puede incluir dos ranuras:

5 Capas físicas 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. Cada trama radioeléctrica de 10 ms se divide en diez subtramas de igual tamaño. Cada subtrama consiste 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.

Figura 5.1-1: La estructura de trama de tipo 1 [se reproduce como la Figura 5 de la presente solicitud]

La estructura de trama de Tipo 2 se ilustra en la Figura 5.1-2. Cada trama radioeléctrica de 10 ms consiste de dos semitramas de 5 ms cada una. Cada semitrama consiste 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.

Figura 5.1-2: Estructura de trama de tipo 2 (para periodicidad de punto de conmutación de 5 ms) [se reproduce como la Figura 6 de la presente solicitud]

Tabla 5.1-1: Las asignaciones de enlace ascendente-enlace descendente [se reproducen como la Figura 7 de la presente solicitud]

Cada ranura de enlace descendente incluye N_{simb}^{DL} los símbolos de OFDM como se muestra en la siguiente Figura 6.2.2-1 y la Tabla 6.2.3-1 de 3GPP TS 36.211, que se reproducen respectivamente como las Figuras 8 y 9 de la presente solicitud.

El número de trama del sistema (SFN) se cambia periódicamente y se proporciona mediante la información del sistema, es decir, MasterInformationBlock (como se describe en 3GPP 36.331), para ayudar a los UE a identificar el número de trama de una trama radioeléctrica. MasterInformationBlock no solo incluye el SFN sino también otros parámetros (por ejemplo, dl-Bandwidth y phich-Config) de la siguiente manera:

- MasterInformationBlock

El MasterInformationBlock incluye la información del sistema transmitida en BCH.

- Portador de radio de señalización: N/A
- RLC-SAP: TM
- Canal lógico: BCCH
- Dirección: E-UTRAN a UE

MasterInformationBlock

```

-- ASN1START
MasterInformationBlock ::= SEQUENCE {
    dl-Bandwidth           ENUMERATED {
                           n6, n15, n25, n50, n75, n100},
    phich-Config          PHICH-Config,
    systemFrameNumber     BIT STRING (SIZE (8)),
    spare                 BIT STRING (SIZE (10))
}
-- ASN1STOP
    
```

Descripciones de campo MasterInformationBlock	
dl-Bandwidth	Parámetro: configuración de ancho de banda de transmisión, N_{RB} en el enlace descendente, ver TS 36.101 [42, tabla 5.6-1]. n6 corresponde a 6 bloques de recursos, n15 a 15 bloques de recursos, etc.
systemFrameNumber	Define los 8 bits más significativos del SFN. Como se indica en TS 36.211 [21, 6.6.1], los 2 bits menos significativos del SFN se adquieren implícitamente en la decodificación P-BCH, es decir, el tiempo de 40 ms P-BCH TTI indica 2 bits menos significativos (dentro de 40 ms P-BCH TTI, la primera trama radioeléctrica: 00, la segunda trama radioeléctrica: 01, la tercera trama radioeléctrica: 10, la última trama radioeléctrica: 11). Se aplica un valor para todas las celdas en servicio de un Grupo de celdas (es decir, MCG o SCG). La funcionalidad asociada es común (es decir, no se realiza de forma independiente para cada celda).

En base al SFN, el UE puede determinar el tiempo para realizar la transmisión de UL (enlace ascendente), por ejemplo, para la SR (solicitud de planificación), SRS (señal de referencia de sondeo), informes de CSI (información de estado del canal) y/o preámbulo de acceso aleatorio, como se describe en 3GPP TS 36.211, TS 36.331 y TS 36.213. O el UE puede usar el SFN para determinar el tiempo activo para la operación de DRX (recepción discontinua) como se describe en 3GPP TS 36.321.

El MIB se transmite por los primeros cuatro (4) símbolos en la segunda ranura de la primera subtrama en una trama radioeléctrica como se describe en 3GPP TS 36.211 de la siguiente manera:

6.6.4 Asignación a los elementos de recursos

El bloque de símbolos de valores complejos $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{símb}}-1)$ para cada puerto de antena se transmite durante 4 tramas radioeléctricas consecutivas que comienzan en cada trama radioeléctrica que cumple $n_f \bmod 4 = 0$ y se mapeará en secuencia comenzando con $y(0)$ para los elementos de recursos (k,l) . La asignación a elementos de recursos (k,l) no reservados para la transmisión de señales de referencia, será en orden creciente, de primero el índice k , luego el índice l en la ranura 1 en la subtrama 0 y finalmente el número de trama radioeléctrica. Los índices de elementos de recursos están dados por

$$k = \frac{N_{\text{RB}}^{\text{DL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}}{2} - 36 + k', \quad k' = 0, 1, \dots, 71$$

$$l = 0, 1, \dots, 3$$

donde se excluirán los elementos de recursos reservados para las señales de referencia. La operación de mapeo asumirá que las señales de referencia específica de celda para los puertos de antena 0-3 están presentes independientemente de la configuración real. El UE supondrá que los elementos de recursos que se supone que están reservados para las señales de referencia en la operación de mapeo anterior, pero que no se utilizan para la transmisión de la señal de referencia no están disponibles para la transmisión de PDSCH. El UE no hará ninguna otra suposición sobre estos elementos de recursos.

El objetivo principal de la transmisión de señales de sincronización, tales como PSS (Señal de sincronización primaria) y SSS (Segunda señal de sincronización) en una celda, es que los UE en la celda obtengan la temporización del enlace descendente (es decir, el límite de la trama radioeléctrica y el límite de la subtrama). La PSS y SSS se transmiten cada una con un símbolo diferente de los símbolos que transmite el SFN como se describe en 3GPP TS 36.211 de la siguiente manera:

6.11.1.2 Asignación a los elementos de recursos

La asignación de la secuencia a los elementos de recursos depende de la estructura de la trama. El UE no supondrá que la señal de sincronización primaria se transmite en el mismo puerto de antena que cualquiera de las señales de referencia de enlace descendente. El UE no supondrá que ninguna instancia de transmisión de la señal de sincronización primaria se transmite en el mismo puerto de antena o puertos, utilizados para cualquier otra instancia de transmisión de la señal de sincronización primaria.

La secuencia $d(n)$ se asignará a los elementos de recurso de acuerdo con

$$a_{k,l} = d(n), \quad n = 0, \dots, 61$$

$$\hat{k} = n - 31 + \frac{N_{\text{RB}}^{\text{DL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}}{2}$$

Para la estructura de trama de tipo 1, la señal de sincronización primaria se asignará al último símbolo de OFDM en las ranuras 0 y 10.

Para la estructura de trama de tipo 2, la señal de sincronización primaria se asignará al tercer símbolo de OFDM en las subtramas 1 y 6. Los elementos de recursos (k,l) en los símbolos de OFDM utilizados para la transmisión de la señal de sincronización primaria donde

$$\hat{k} = n - 31 + \frac{N_{\text{RB}}^{\text{DL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}}{2}$$

$$n = -5, -4, \dots, -1, 62, 63, \dots, 66$$

están reservados y no se utilizan para la transmisión de la señal de sincronización primaria.

6.11.2.2 Asignación a los elementos de recursos

La asignación de la secuencia a los elementos de recursos depende de la estructura de la trama. En una subtrama para la estructura de trama de tipo 1 y en la semitrama para la estructura de trama de tipo 2, se utilizará para la señal de sincronización secundaria el mismo puerto de antena que para la señal de sincronización primaria.

La secuencia $d(n)$ se asignará a los elementos de recursos de acuerdo con

$$a_{k,l} = d(n), \quad n = 0, \dots, 61$$

$$k = n - 31 + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}$$

$$l = \begin{cases} N_{simb}^{DL} - 2 & \text{en la ranura 0 y 10 de la estructura de trama de tipo 1} \\ N_{simb}^{DL} - 1 & \text{en la ranura 1 y 11 de la estructura de trama de tipo 2} \end{cases}$$

Los elementos de recursos (k,l) donde

$$k = n - 31 + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}$$

$$l = \begin{cases} N_{simb}^{DL} - 2 & \text{en la ranura 0 y 10 de la estructura de trama de tipo 1} \\ N_{simb}^{DL} - 1 & \text{en la ranura 1 y 11 de la estructura de trama de tipo 2} \end{cases}$$

$$n = -5, -4, \dots, -1, 62, 63, \dots, 66$$

están reservados y no se utilizan para la transmisión de la señal de sincronización secundaria.

Una estructura de subtrama física optimizada para la TDD para un sistema UDN propuesto por METIS Deliverable D2.4 se ilustra en la Figura 10, que adopta los principios de diseño principales enumerados a continuación:

Una parte de control bidireccional (que incluye los recursos de DL y UL) está incorporada al 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), utilizados para estimar el canal y su matriz de covarianza, se encuentran, por ejemplo, en el primer símbolo de OFDM en la parte de datos dinámicos y pueden precodificarse con el mismo vector/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 puede dividirse para separar los 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 planificación (SR) y concesiones de planificación (SG), en cada subtrama. Además de la información de control relacionada con la planificación, la parte de control también puede contener señales de referencia (RS) y señales de sincronización utilizadas para la detección y selección de celdas, planificación en el dominio de frecuencia, selección de precodificador y estimación de canal.

En LTE, las señales de referencia específica de celda (CRS) se transmiten en todas las subtramas de enlace descendente en una celda, como se describe en 3GPP TS 36.211. Por lo tanto, CRS se puede utilizar para admitir mediciones de UE (por ejemplo, Potencia recibida de la señal de referencia (RSRP) o Calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ)) y demodulación del PDCCH (canal físico de control de enlace descendente).

Con respecto a las señales de referencia (RS), METIS Deliverable D2.4 establece: "Además de la información de control relacionada con la planificación, la parte de control en la estructura de subtrama de TDD también puede contener señales de referencia (RS) y señales de sincronización utilizadas para la detección y selección de celdas, planificación en el dominio de frecuencia, selección de precodificador y estimación de canal".

Para encontrar haz/haces en los que un UE puede comunicarse con una estación base, se propone en la DCOMO 5G White Paper que el UE transmita su posición y velocidad a la estación base, y la estación base luego determine 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. Por ejemplo, la línea de visión (LOS) entre el UE y la estación base puede estar bloqueada y la comunicación puede continuar a través de otros trayectos (no LOS). 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 considerarse.

La solicitud provisional de los Estados Unidos Número de Serie 62/107,814 titulada "Method and Apparatus for Beam Tracking in a Wireless Communication System" considera el patrón de haz aplicado por una estación base para transmisión y/o recepción en una celda como fijo. Es decir, 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.

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 potencia, la formación de haces en una celda, TP, o TRP con un transceptor por elemento de antena. Como resultado, el número máximo de haces que puede generar una celda, TP o TRP a la vez podría ser menor que el número total de haces cubiertos por una celda, TP o TRP, por ejemplo, si un formador de haz híbrido que consiste de un formador de haces analógico y la precodificación digital se emplean por la celda, TP o TRP. Por lo tanto, la celda, TP o TRP puede tardar varias veces en explorar todos los haces de la celda, TP o TRP para completar una ronda de transmisiones de CRS y cada vez se transmite CRS en haces predefinidos (es decir, un conjunto de haces). Como se muestra en la Figura 11, hay tres (3) conjuntos de haces en la celda. En cada período de transmisión de CRS, la transmisión de CRS se realiza por conjunto de haces en todos los haces en cada conjunto de haces. Además, se requieren tres (3) transmisiones de CRS en un período de transmisión de CRS para completar una ronda de transmisiones de CRS para todos los conjuntos de haces.

En LTE, un UE realiza la demodulación del PDCCH de acuerdo con la estimación del canal en la CRS (Señal de referencia específica de celda). Se presume que la estimación de canal para la demodulación del PDCCH en una celda, TP o TRP aplicando la formación de haz debe hacerse en el dominio del haz (es decir, un UE necesita detectar la CRS en esos haces utilizados para la transmisión del PDCCH al UE). Sin embargo, no siempre es posible que un UE reciba la CRS en cada subtrama si se usa un formador de haz híbrido, debido a que CRS puede no estar presente en la subtrama donde se transmite el PDCCH. Incluso si la CRS puede estar presente en la misma subtrama que PDCCH, es posible que CRS y PDCCH se transmitan en haces diferentes. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 12, la CRS se transmite en los haces 1, 2, 3 y 4, mientras que el PDCCH se transmite al UE en el haz 9. Por lo tanto, no es factible que los UE confíen en la CRS para la demodulación del PDCCH. Por lo tanto, además de la CRS para mediciones del UE (por ejemplo, RSRP o RSRQ), se debe definir una nueva RS (por ejemplo, DMRS) en una celda, TP o TRP para acompañar la transmisión del PDCCH con fines de demodulación. Una forma potencial es que la estación base transmita el DMRS en la misma subtrama (o símbolo) en la que se transmite el PDCCH.

La Figura 13 es un diagrama de flujo 1300, desde la perspectiva de una celda, punto de transmisión (TP) o punto de transmisión y recepción (TRP), de acuerdo con un primer ejemplo útil para comprender la invención. En la etapa 1305, la celda, TP o TRP transmite una primera RS periódicamente para la medición, en la que la primera RS se transmite en múltiples ocasiones (o tiempos) en cada período en haces diferentes. En la etapa 1310, la celda, TP o TRP transmite una segunda RS a un UE para la demodulación del PDCCH, en la que la segunda RS se transmite en múltiples haces en un conjunto de haces del UE en una subtrama (o símbolo) en la que se encuentra el PDCCH transmitido. En la etapa 1315, la celda, TP o TRP se comunica con el UE a través de transmisiones de enlace descendente y recepciones de enlace ascendente, en la que las transmisiones de enlace descendente y las recepciones de enlace ascendente están organizadas en tramas radioeléctricas, una trama radioeléctrica contiene múltiples subtramas y una subtrama contiene múltiples símbolos.

Con referencia de nuevo a las Figuras 3 y 4, en un ejemplo desde la perspectiva de una celda, punto de transmisión (TP) o punto de transmisión y recepción (TRP), el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para permitir que la celda, TP o TRP (i) difunda periódicamente una primera RS para la medición, en la que la primera RS se transmite en múltiples ocasiones (o tiempos) en cada período en diferentes haces, y (ii) transmita una segunda RS a un UE para la demodulación del PDCCH, en la que la segunda RS se transmite en múltiples haces en un conjunto de haces del UE en una subtrama (o símbolo) en la que se transmite el PDCCH. Preferiblemente, la CPU podría ejecutar además el código de programa 312 para permitir que la celda, TP o TRP se comuniquen con el UE a través de transmisiones de enlace descendente y recepciones de enlace ascendente, en la que las transmisiones de enlace descendente y las recepciones de enlace ascendente están organizadas en tramas radioeléctricas, una trama radioeléctrica contiene múltiples subtramas, y una subtrama contiene varios símbolos. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otras descritas en la presente memoria.

La Figura 14 es un diagrama de flujo 1400 desde la perspectiva de un UE de acuerdo con un segundo ejemplo útil para comprender la invención. En la etapa 1405, el UE realiza la medición en una primera RS, en la que la primera RS se transmite periódicamente por la celda, el punto de transmisión (TP) o el punto de transmisión y recepción (TRP) en múltiples ocasiones (o tiempos) en cada período en diferentes haces. En la etapa 1410, el UE recibe una segunda RS para la demodulación del PDCCH, en la que la segunda RS se transmite por la celda, TP o TRP en múltiples haces en un conjunto de haces del UE en una misma subtrama (o símbolo) en la que se transmite el PDCCH. En la etapa 1415, el UE se comunica con la celda, TP o TRP a través de transmisiones de enlace

ascendente y recepciones de enlace descendente, en la que las transmisiones de enlace ascendente y las recepciones de enlace descendente están organizadas en tramas radioeléctricas, una trama radioeléctrica contiene múltiples subtramas y una subtrama contiene múltiples símbolos.

5 Con referencia de nuevo a las Figuras 3 y 4, en un ejemplo desde la perspectiva de un UE, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para permitir que el UE (i) reciba una segunda RS para la demodulación del PDCCH, en la que la segunda RS se transmite periódicamente por la celda, el punto de transmisión (TP) o el punto de transmisión y recepción (TRP) en haces múltiples en un conjunto de haces del UE en una misma subtrama (o símbolo) en la que se transmite el PDCCH, y (ii) reciba una segunda RS para la demodulación del PDCCH, en la que la segunda RS se transmite por la celda, TP o TRP en haces múltiples en un conjunto de haces del UE en una misma subtrama (o símbolo) en la que se transmite el PDCCH. Preferiblemente, la CPU podría ejecutar además el código de programa 312 para permitir que el UE se comunique con la celda, TP o TRP a través de transmisiones de enlace ascendente y recepciones de enlace descendente, en la que las transmisiones de enlace ascendente y las recepciones de enlace descendente están organizadas en tramas radioeléctricas, una trama radioeléctrica contiene múltiples subtramas, y una subtrama contiene varios símbolos. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otras descritas en la presente memoria. Con respecto a las realizaciones anteriores, se podría fijar un número total de haces en la celda, TP o TRP. Además, una dirección y/o el ancho de cada haz en la celda, TP, o TRP podrían ser fijos.

20 Preferiblemente, cada subtrama en la trama radioeléctrica podría contener una porción de control de enlace descendente, una porción de control de enlace ascendente y/o una porción de datos. Además, la primera RS y la segunda RS se transmiten en la porción de control de enlace descendente. Preferiblemente, la transmisión de enlace descendente y/o la recepción de enlace ascendente relevantes para el UE podrían realizarse por la celda en múltiples haces en un conjunto de haces del UE.

Como se mencionó anteriormente, el SFN se puede utilizar para diversos fines. Los UE servidos por una celda, TP o TRP en la capa de capacidad aún pueden necesitar conocer el SFN de la celda, TP o TRP. El MIB (Bloque de información maestro) actual incluye información sobre el ancho de banda del enlace descendente, la configuración del PHICH (Canal físico indicador de ARQ híbrida) y el SFN de la celda, TP o TRP. Dado que los UE se conectan a la celda, TP o TRP a través de la conectividad dual, el ancho de banda de enlace descendente y la configuración del PHICH se pueden proporcionar a través de MeNB. Sin embargo, el SFN no se puede proporcionar a través de MeNB debido a que SFN se cambia tiempo por tiempo, y las dos estaciones base (MeNB y SeNB) posiblemente estén conectadas a través de una red de retorno no ideal con retraso no fijo y tolerable. Bajo esta circunstancia, se debe considerar la mejora para proporcionar eficientemente el SFN a los UE servidos por la celda, TP o TRP para reducir la sobrecarga de la señal de control de la celda, TP o TRP.

Hay diferentes aspectos para mejorar la eficiencia de proporcionar el SFN. Las siguientes mejoras se pueden adoptar de forma independiente o conjunta:

- 40 • El primer aspecto es el tamaño de una señalización que proporciona el SFN. En LTE, el SFN es proporcionado por *MasterInformationBlock*; y *MasterInformationBlock* también incluye *dl-Bandwidth* y *phich-Config*. Dado que se supone que el UE se conecta a la celda, TP o TRP en la capa de capacidad mediante conectividad dual, MeNB configura la celda, TP o TRP en base a la negociación entre MeNB y SeNB, como se describe en 3GPP TS 36.331. Entonces, dado que *dl-Bandwidth* y *phich-Config* no se cambian dinámicamente *dl-Bandwidth* y *phich-Config* podrían proporcionarse a través de MeNB al configurar la celda, TP o TRP. Entonces, la señalización que proporciona el SFN no necesita incluir *dl-Bandwidth* y *phich-Config*. La sobrecarga de la señalización se puede reducir.
- 45 • El segundo aspecto es la duración del intervalo de tiempo para proporcionar el SFN. La duración del intervalo de tiempo está relacionada con la eficiencia de proporcionar el SFN. Por lo tanto, el concepto general es que el SFN completo debe transmitirse en un símbolo de una subtrama. Como solo se usa un símbolo para la transmisión omnidireccional del SFN o para proporcionar el SFN en algunos haces, el costo de proporcionar el SFN podría minimizarse y el consumo de potencia del UE para la recepción de SFN podría reducirse.
- 50 • El tercer aspecto es que si el SFN pudiera transmitirse junto con otra información que tenga características similares al SFN (por ejemplo, la información que debe proporcionarse periódicamente y que se requiere para todos los UE), el SFN podría proporcionarse de manera eficiente (por ejemplo, para aumentar la eficiencia de los recursos y reducir el consumo de potencia de UE para la recepción). Por lo tanto, el concepto general es que el SFN completo o una parte del SFN se transmite en un símbolo de una subtrama donde se transmite una señal de sincronización. Más específicamente, el SFN y la señal de sincronización podrían tener diferente periodicidad de transmisión. Alternativamente, la periodicidad de transmisión del SFN podría ser igual o mayor que la periodicidad de transmisión de la señal de sincronización. Más específicamente, la periodicidad de transmisión del SFN podría ser un múltiplo de la periodicidad de transmisión de la señal de sincronización.

Un nodo de red que controla la celda, TP o TRP podría adoptar la(s) mejora(s) anterior(es) para realizar la(s) transmisión(ones) correspondiente(s). Un UE servido por la celda, TP o TRP también podría adoptar la(s) mejora(s) anterior(es) para realizar la(s) recepción(ones) correspondiente(s).

Las Figuras 15-17 ilustran las realizaciones ilustrativas. Además, en una realización alternativa, la invención podría aplicarse a la estructura de subtrama física para una UDN (Red Ultra Densa) mostrada en la Figura 10.

La Figura 15 es una realización ilustrativa de cómo el UE obtiene un SFN así como también una información de ancho de banda DL de la celda 2 controlada por la BS (estación base) 2. El ancho de banda DL podría proporcionarse a través de la celda 1 controlada por BS 1, por ejemplo, MeNB, en una configuración que no incluye el SFN de la celda 2. Entonces, el SFN de la celda 2 se proporciona a través de la celda 2 en una señalización que no incluye información de ancho de banda DL de la celda 2. La sobrecarga de la señalización que transporta el SFN se puede reducir.

La Figura 16 es una realización ilustrativa de cómo señalar un SFN. Un SFN completo se transmite en un símbolo de una subtrama. Y la señalización que transporta el SFN puede no ocupar o extenderse en todo el ancho de banda. Como solo se usa un símbolo para la transmisión omnidireccional de SFN o para proporcionar el SFN en algunos haces, el costo de proporcionar el SFN se puede minimizar y el consumo de potencia de UE para la recepción de SFN se puede reducir.

La Figura 17 es una realización ilustrativa de cómo señalar un SFN y una señal de referencia en un símbolo. El SFN se transmite en un símbolo de una subtrama donde se transmite una señal de referencia. El SFN y la señal de referencia ocupan diferentes recursos de frecuencia dentro del símbolo.

La Figura 18 es un diagrama de flujo 1800 de acuerdo con una primera realización ilustrativa de acuerdo con la invención desde la perspectiva de un nodo de red. El diagrama de flujo 1800 generalmente ilustra un procedimiento para que un primer nodo de red controle una primera celda, TP o TRP. En la etapa 1805, el primer nodo de red transmite, en la primera celda, TP o TRP, una primera señalización que indica un SFN de la primera celda, TP o TRP, en la que la primera señalización no incluye información relacionada con el ancho de banda de la primera celda, TP o TRP.

Con referencia de nuevo 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 permitir que un primer nodo de red difunda, en una primera celda, TP o TRP, una primera señalización que indica un SFN de la primera celda, TP o TRP, en la que la primera señalización no incluye información relacionada con el ancho de banda de la primera celda, TP o TRP. 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 desde la perspectiva de un UE de una segunda realización ilustrativa de acuerdo con la invención. En la etapa 1905, el UE recibe una segunda señalización, en una segunda celda, TP o TRP, que indica información relacionada con el ancho de banda de una primera celda, TP o TRP. En la etapa 1910, el UE recibe una primera señalización, en la primera celda, TP o TRP, que indica un SFN de la primera celda, TP o TRP, en la que la primera señalización no incluye la información relacionada con el ancho de banda de la primera celda, TP o TRP.

Con referencia de nuevo 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 permitir que el UE (i) reciba una segunda señalización, en una segunda celda, TP o TRP, que indica la información relacionada con el ancho de banda de una primera celda, TP o TRP, y (ii) reciba una primera señalización, en la primera celda, TP o TRP, que indica un SFN de la primera celda, TP o TRP, en la que la primera señalización no incluye la información relacionada con el ancho de banda de la primera celda, TP o TRP. 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.

Con respecto a las realizaciones anteriores, preferiblemente la primera celda, TP o TRP podría controlarse por el primer nodo de red. Además, la segunda celda podría ser una celda MCG (Grupo de celdas maestras). Además, la segunda celda, TP o TRP podría estar en una capa de cobertura y podría ser controlada por un segundo nodo de red. El segundo nodo de red podría ser una estación base o un MeNB.

Preferiblemente, la segunda señalización podría configurar la primera celda, TP o TRP como una celda de servicio, TP o TRP para el UE. La segunda señalización podría indicar una configuración para el PHICH. Además, el UE podría estar conectado a la primera celda, TP o TRP y la segunda celda, TP o TRP mediante conectividad dual (por ejemplo, la primera celda, TP o TRP y la segunda celda, TP o TRP están controladas por diferentes nodos de red).

La Figura 20 es un diagrama de flujo 2000 de acuerdo con una tercera realización ilustrativa de acuerdo con la invención desde la perspectiva de un nodo de red. El diagrama de flujo 2000 generalmente ilustra un procedimiento para que un primer nodo de red controle una primera celda, TP o TRP. En la etapa 2005, el primer nodo de red transmite, en la primera celda, TP o TRP controlada por el primer nodo de red, una primera señalización que indica un SFN de la primera celda, TP o TRP, en la que la primera señalización se transmite en un símbolo de una subtrama, y el símbolo también porta al menos una señal de sincronización.

- 5 Con referencia de nuevo a las Figuras 3 y 4, en una realización desde la perspectiva de un primer nodo de red, 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 transmitir una primera señalización que indica un SFN de una primera celda, TP o TRP controlada por el primer nodo de red, en la que la primera señalización se transmite en un símbolo de una subtrama, y el símbolo también porta al menos una señal de sincronización. 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.
- 10 La Figura 21 es un diagrama de flujo 2100 desde la perspectiva de un UE de acuerdo con una cuarta realización ilustrativa de acuerdo con la invención. En la etapa 2105, el UE recibe, en una primera celda, TP o TRP, una primera señalización que indica un SFN de la primera celda, TP o TRP, en la que la primera señalización se transmite en un símbolo de una subtrama, y el símbolo también porta al menos una señal de sincronización.
- 15 Con referencia de nuevo 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 permitir que el UE reciba, en una primera celda, TP o TRP, una primera señalización que indica un SFN de la primera celda, TP o TRP, en la que la primera señalización se transmite en un símbolo de una subtrama, y el símbolo también porta al menos una señal de sincronización. 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 las realizaciones anteriores, el UE también podría recibir la señal de sincronización en el mismo símbolo de la subtrama. Preferiblemente, la señal de sincronización podría ocupar más de un símbolo de la subtrama. Alternativamente, la señal de sincronización solo ocupa el símbolo de la subtrama, es decir, la señal de sincronización completa se puede transmitir en un símbolo. Además, la primera señalización podría ocupar más de un símbolo de la subtrama. Alternativamente, la primera señalización solo ocupa el símbolo de la subtrama, es decir, la primera señalización completa se puede transmitir en un símbolo. Preferiblemente, el símbolo podría incluir un campo para transmitir la primera señalización.
- 25 Preferiblemente, la primera señalización y la señal de sincronización podrían tener diferentes periodicidades de transmisión. La periodicidad de transmisión de la primera señalización podría ser mayor que la periodicidad de transmisión de la señal de sincronización. La periodicidad de transmisión de la primera señalización podría ser un múltiplo de la periodicidad de transmisión de la señal de sincronización. Alternativamente, la periodicidad de transmisión de la primera señalización es igual a la periodicidad de transmisión de la señal de sincronización.
- 30 Preferiblemente, el símbolo podría ser para la formación de haz o para la transmisión omnidireccional. Además, el símbolo es un símbolo de OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal). El símbolo podría ser el primer símbolo en una subtrama, el último símbolo en una subtrama o el último símbolo en una región de control (o porción de control) de una subtrama. Además, la señal de sincronización podría ser una PSS (Señal de sincronización primaria) o una SSS (Señal de sincronización secundaria).
- 35 Preferiblemente, la primera señalización no indica la configuración para el PHICH. Alternativamente, la primera señalización podría indicar solo el SFN pero ninguna otra configuración. Además, la primera señalización podría ser una información del sistema, un *MasterInformationBlock*, una respuesta de acceso aleatorio o un elemento de control MAC (control de acceso medio). Además, se transmite la primera señalización. Además, podría transmitirse periódicamente, transmitirse por formación de haz y/o transmitirse en la región de control (o porción de control) de una subtrama. Además, la transmisión de la primera señalización podría ser omnidireccional.
- 40 Preferiblemente, la primera señalización podría indicar bits parciales del SFN, n bits más significativos del SFN, o todos los bits del SFN.
- 45 Preferiblemente, el primer nodo de red podría ser una estación base o un SeNB. Además, la primera celda podría ser una celda de SCG y/o podría estar en la capa de capacidad.
- 50 Diversos aspectos de la divulgación se han descrito anteriormente. Debe ser evidente que las enseñanzas en la presente memoria pueden realizarse en una amplia variedad de formas y que cualquier estructura específica, función, o ambas que se divulga en la presente memoria es simplemente representativa. En base a las enseñanzas en la presente memoria un experto en la técnica debe apreciar que un aspecto divulgado en la presente memoria puede implementarse independientemente de cualesquiera otros aspectos y que dos o más de estos aspectos pueden combinarse de diversos modos. Por ejemplo, puede implementarse un aparato o puede practicarse un procedimiento mediante el uso de cualquier número de los aspectos expuestos en la presente memoria. En adición, tal aparato puede implementarse o tal procedimiento puede practicarse mediante el uso de otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad en adición a o además de uno o más de los aspectos expuestos en la presente memoria. Como un ejemplo de algunos de los conceptos anteriores, en algunos aspectos pueden establecerse canales concurrentes en base a las frecuencias de repetición del pulso. En algunos aspectos pueden establecerse canales concurrentes en base a la posición o desplazamientos del pulso. En algunos aspectos pueden
- 55
- 60
- 65

establecerse 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 del pulso, las posiciones o desplazamientos del pulso, y las secuencias de salto de tiempo.

5 Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse mediante el uso de 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 tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

10 Los expertos apreciarían además que los diversos bloques, módulos, procesadores, medios, circuitos, y etapas de algoritmos lógicos ilustrativos 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 las dos, que pueden diseñarse mediante el uso de la codificación de origen o alguna otra técnica), diversas formas de código de programa o diseño que incorporan instrucciones (que pueden referirse en la presente memoria, para conveniencia, como "software" o "módulo de software"), o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos, y etapas ilustrativas se han descrito anteriormente generalmente 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 descrita de diversos modos para cada solicitud particular, pero tales decisiones de implementación no deben interpretarse como que provocan una desviación del ámbito de la presente divulgación.

25 En adición, los diversos bloques, módulos, y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en la presente memoria pueden implementarse dentro o realizarse por 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 puerta programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, 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 se encuentran dentro del IC, fuera del IC, o ambos. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero en la alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador, o máquina de estados convencionales. Un procesador puede implementarse además como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP, o cualquier otra tal configuración.

35 Se entiende que cualquier orden o jerarquía específicos de las etapas en cualquier procedimiento divulgado es un ejemplo de un enfoque de muestra. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procedimientos pueden reorganizarse mientras que permanecen dentro del ámbito de la presente divulgación. El procedimiento acompañante reivindica los elementos presentes de las diversas etapas en un orden de muestra, y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

45 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con los aspectos divulgados en la presente memoria pueden realizarse 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, que incluye instrucciones ejecutables y datos relacionados) y otros datos pueden encontrarse en una memoria de datos tal como la memoria RAM, la memoria flash, la memoria ROM, la memoria EPROM, la memoria EEPROM, los registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento legible por ordenador conocido en la técnica. Puede acoplarse un medio de almacenamiento de muestra a una máquina tal como, por ejemplo, un ordenador/procesador (que puede referirse en la presente memoria, por conveniencia, como un "procesador") de manera que el procesador puede leer información (por ejemplo, el código) desde y escribir información al 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 encontrarse en el equipo de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden encontrarse como componentes discretos en el equipo de usuario. Además, en algunos aspectos cualquier producto de programa por ordenador adecuado puede comprender un medio legible por ordenador que comprende códigos que se relacionan con uno o más de los aspectos de la divulgación. En algunos aspectos un producto de programa por ordenador puede comprender materiales de envase.

60 Aunque la invención se ha descrito en relación con diversos aspectos, se entenderá que la invención es capaz de modificaciones adicionales dentro de su ámbito, como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para que un nodo de red transmita el número de trama del sistema, en lo adelante también denominado SFN, en una celda controlada por el nodo de red en un sistema de comunicación inalámbrica en el que las transmisiones se organizan en tramas radioeléctricas y una trama radioeléctrica contiene múltiples subtramas, comprendiendo el procedimiento:
- 5 transmitir en la celda, mediante el nodo de red, una señal de sincronización en una multiplexación por división de frecuencia ortogonal, en lo adelante también denominada OFDM, símbolo de una subtrama; y
- 10 transmitir en la celda, mediante el nodo de red, una señalización que indica el SFN de la celda en múltiples símbolos de OFDM de la subtrama, en el que los múltiples símbolos de OFDM incluyen el símbolo de OFDM usado para transmitir la señal de sincronización.
2. Un procedimiento para que un equipo de usuario, en lo adelante también denominado UE, reciba el número de trama del sistema, en lo adelante también denominado SFN, en una celda en un sistema de comunicación inalámbrica en el que las transmisiones se organizan en tramas radioeléctricas y una trama radioeléctrica contiene múltiples subtramas, que comprende:
- 15 recibir, mediante el UE, una señal de sincronización transmitida desde un nodo de red que controla la celda, en una multiplexación por división de frecuencia ortogonal, en lo adelante también denominada OFDM, símbolo de una subtrama; y
- 20 recibir, mediante el UE una señalización transmitida desde el nodo de red que indica el SFN de la celda en múltiples símbolos de OFDM de la subtrama, en el que los múltiples símbolos de OFDM incluyen el símbolo de OFDM utilizado para recibir la señal de sincronización.
3. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la señalización es
- 25 MasterInformationBlock.
4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la señal de sincronización solo ocupa un símbolo de OFDM de la subtrama.
5. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la señal de sincronización es una señal de sincronización secundaria.
6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la periodicidad de transmisión de la señalización es igual a la periodicidad de transmisión de la señal de sincronización.
- 35 7. Un nodo de red configurado para transmitir el número de trama del sistema, en lo adelante también denominado SFN, en una celda controlada por el nodo de red en un sistema de comunicación inalámbrica en el que las transmisiones se organizan en tramas radioeléctricas y una trama radioeléctrica contiene múltiples subtramas, comprendiendo el nodo de red:
- 40 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) se configura para ejecutar un código de programa (312) almacenado en la memoria (310) para permitir que el nodo de red lleve a cabo las etapas del procedimiento como se define en la
- 45 reivindicación 1 o en cualquiera de las reivindicaciones de la 3 a la 6 cuando dependen de la reivindicación 1.
8. Un equipo de usuario, en lo adelante también denominado UE, configurado para recibir el número de trama del sistema, en lo adelante también denominado SFN, en una celda de un sistema de comunicación inalámbrica en el que las transmisiones se organizan en tramas radioeléctricas y una trama radioeléctrica contiene múltiples subtramas, comprendiendo el UE:
- 50 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) se configura para ejecutar un código de programa (312) almacenado en la
- 55 memoria (310) para permitir que el UE lleve a cabo las etapas del procedimiento como se define en la reivindicación 2 o en cualquiera de las reivindicaciones de la 3 a la 6 cuando dependen de la reivindicación 2.

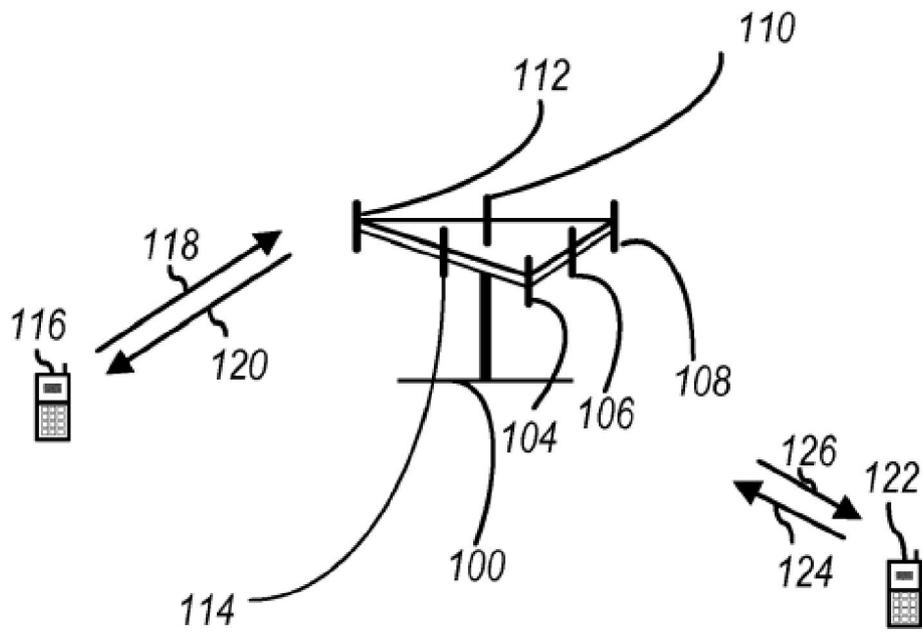


Figura 1

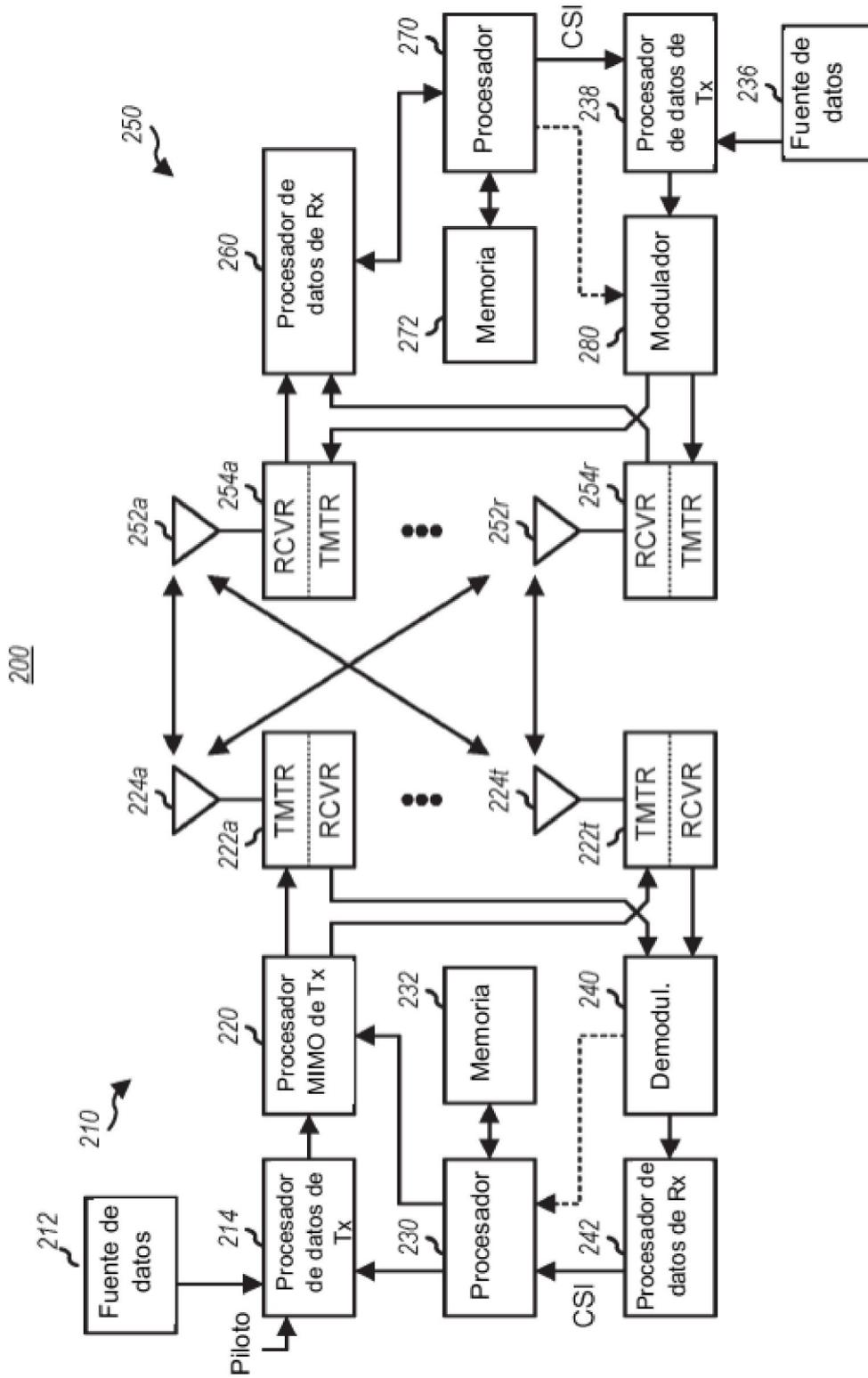


Figura 2

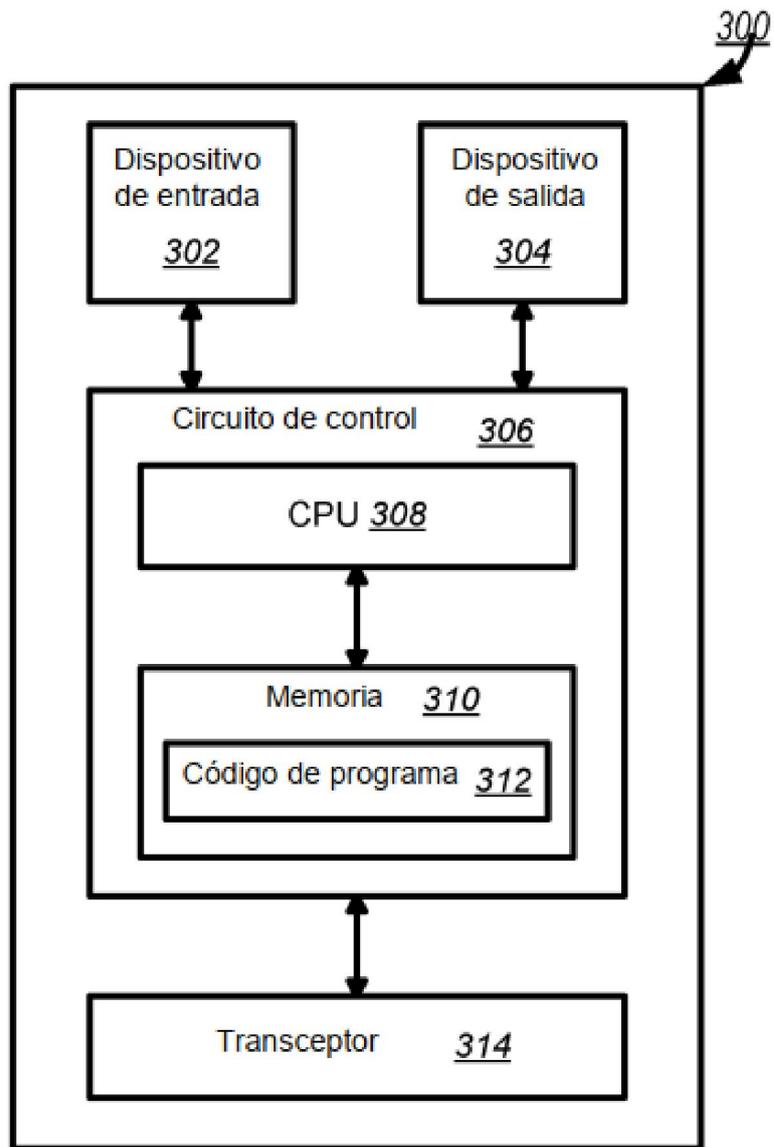


Figura 3

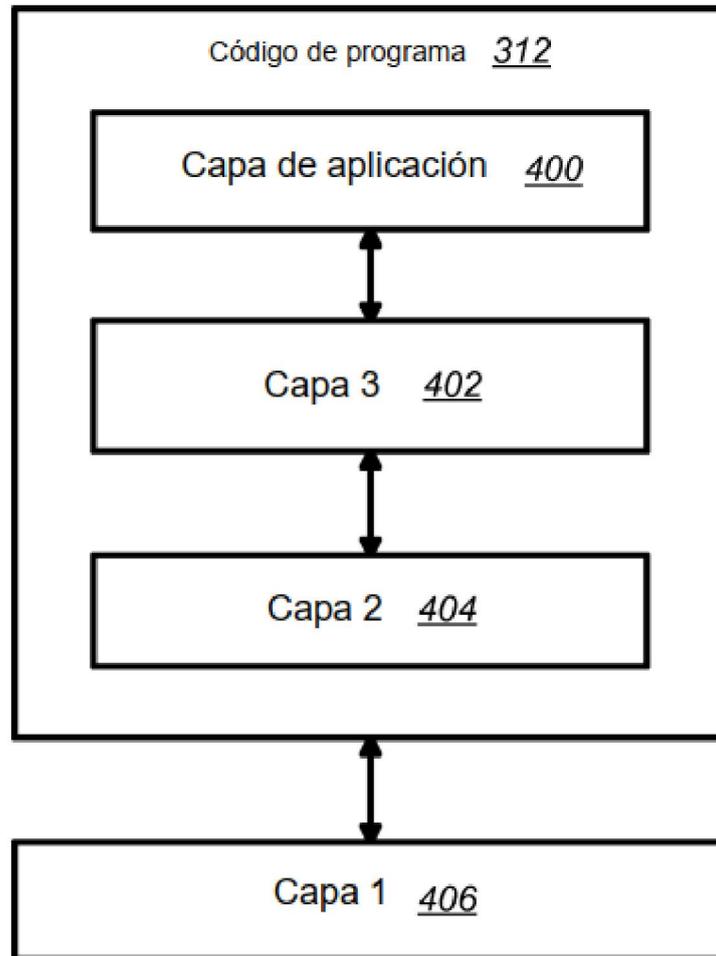


Figura 4

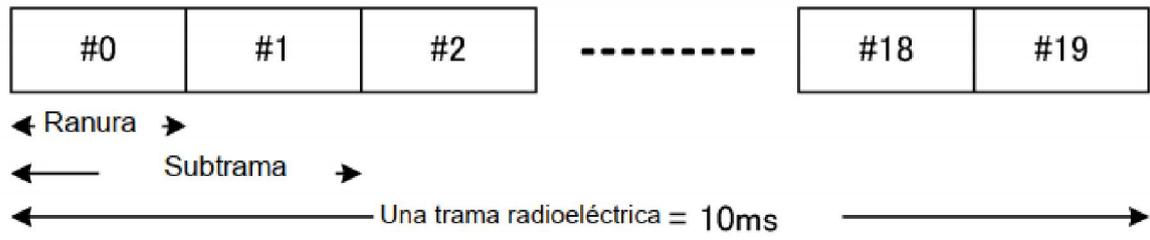


Figura 5

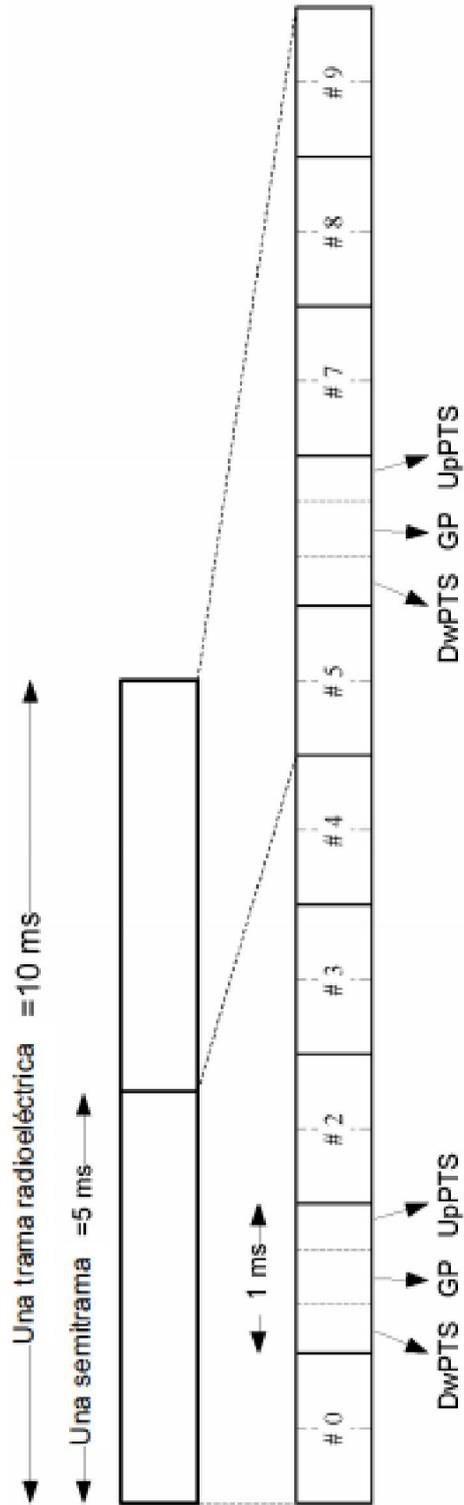


Figura 6

Configuración	Periodicidad del punto de conmutación	Número de subtrama									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Figura 7

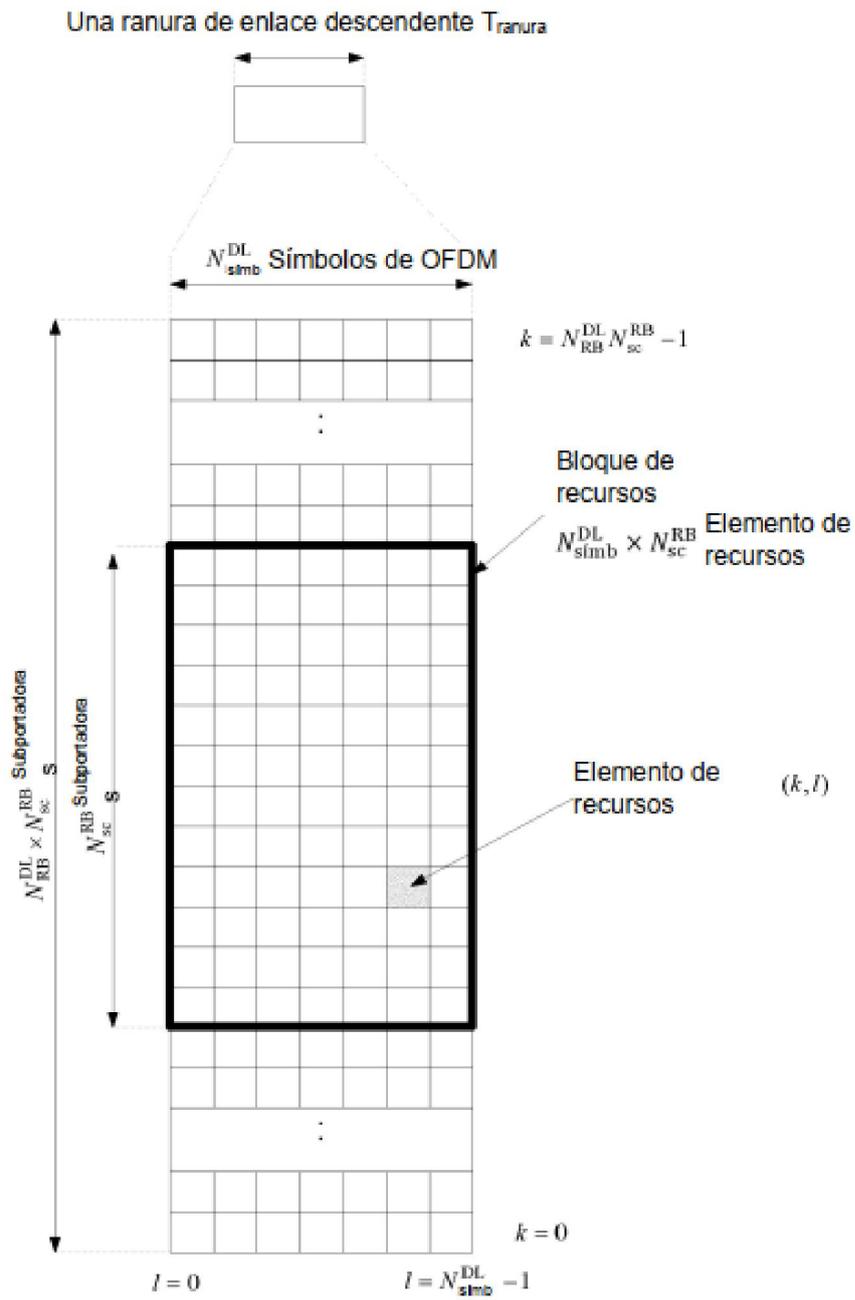


Figura 8

Configuración		N_{sc}^{RB}	N_{simb}^{DL}
Prefijo cíclico normal	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$	12	7
Prefijo cíclico extendido	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$		6
	$\Delta f = 7.5 \text{ kHz}$	24	3

Figura 9

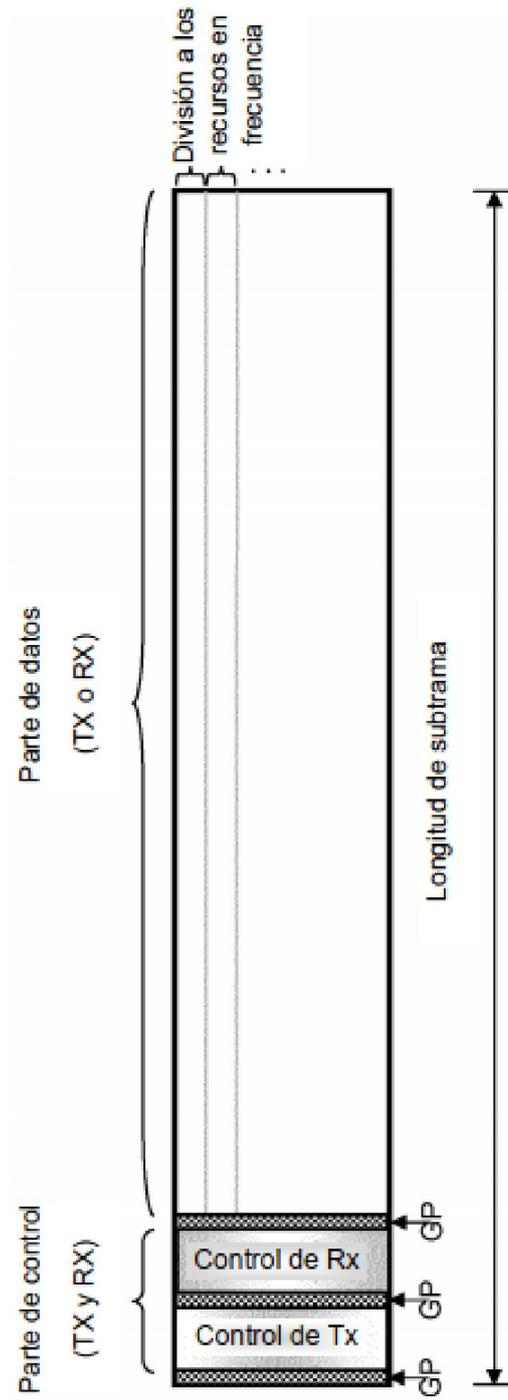


Figura 10

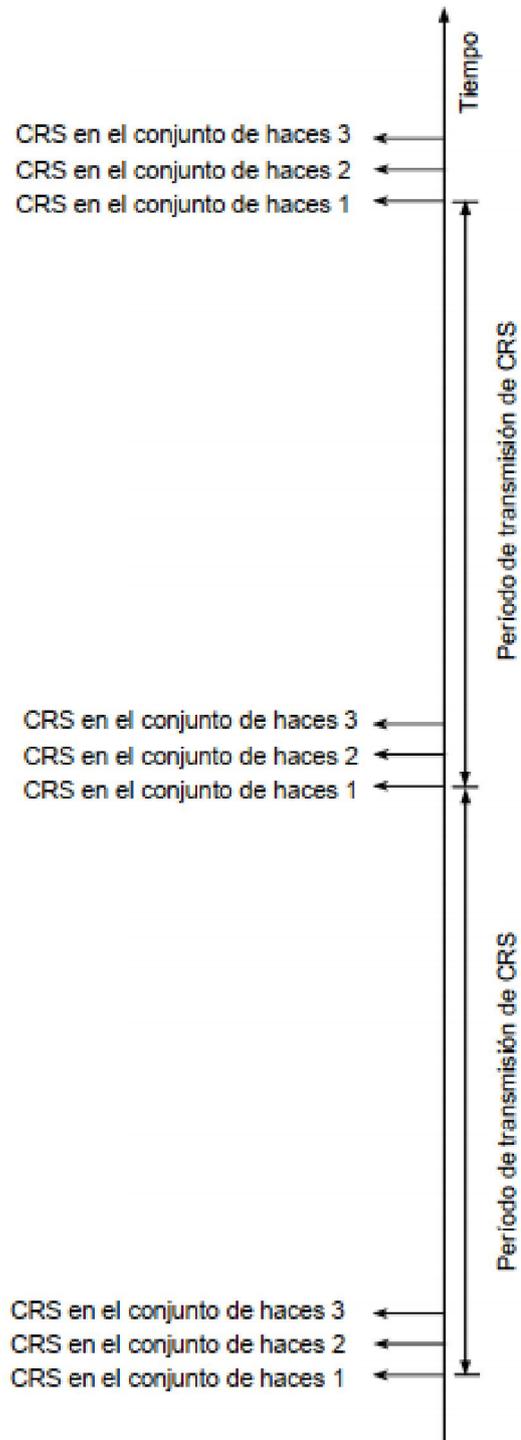


Figura 11

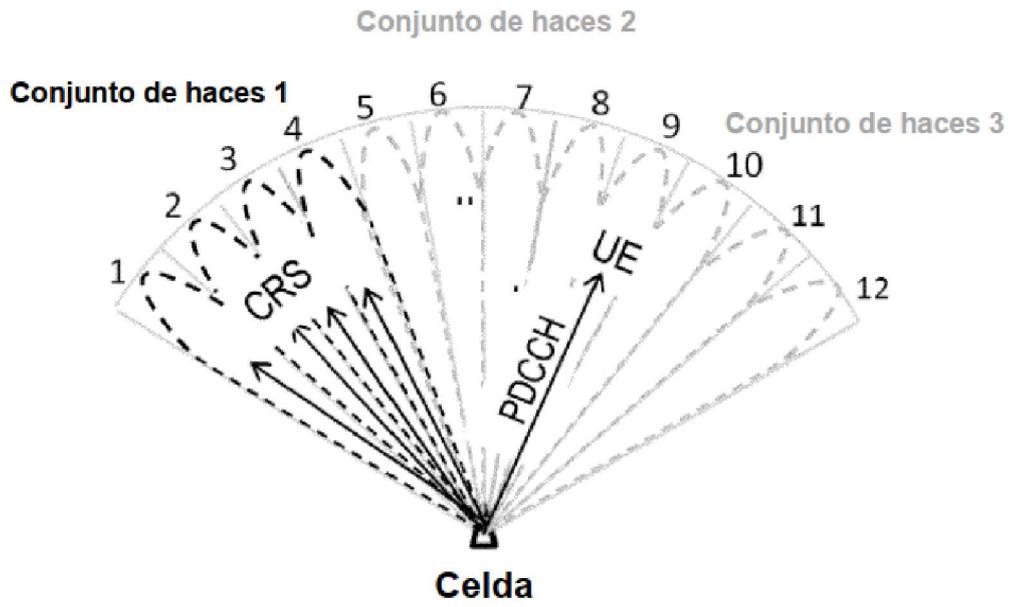


Figura 12

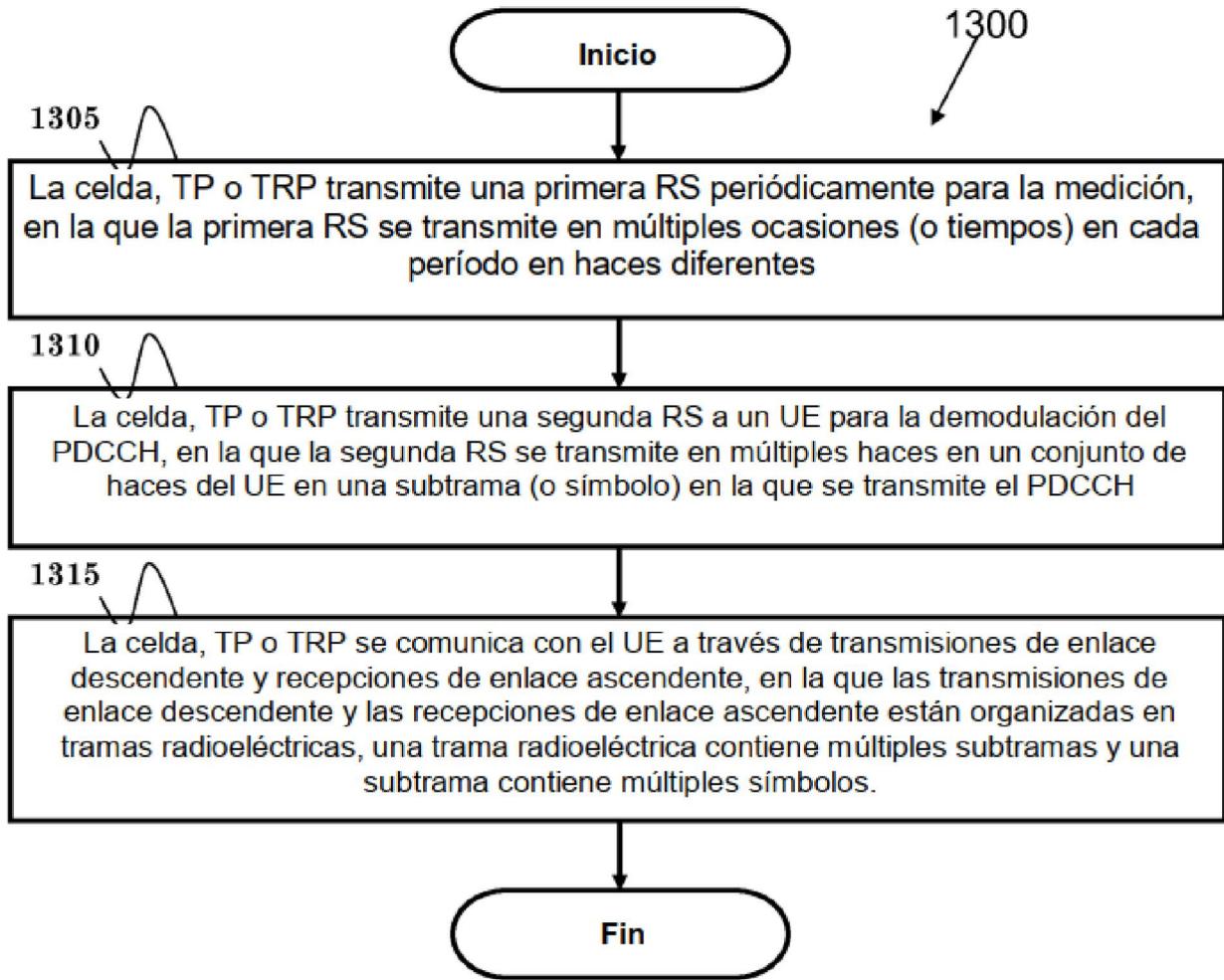


Figura 13

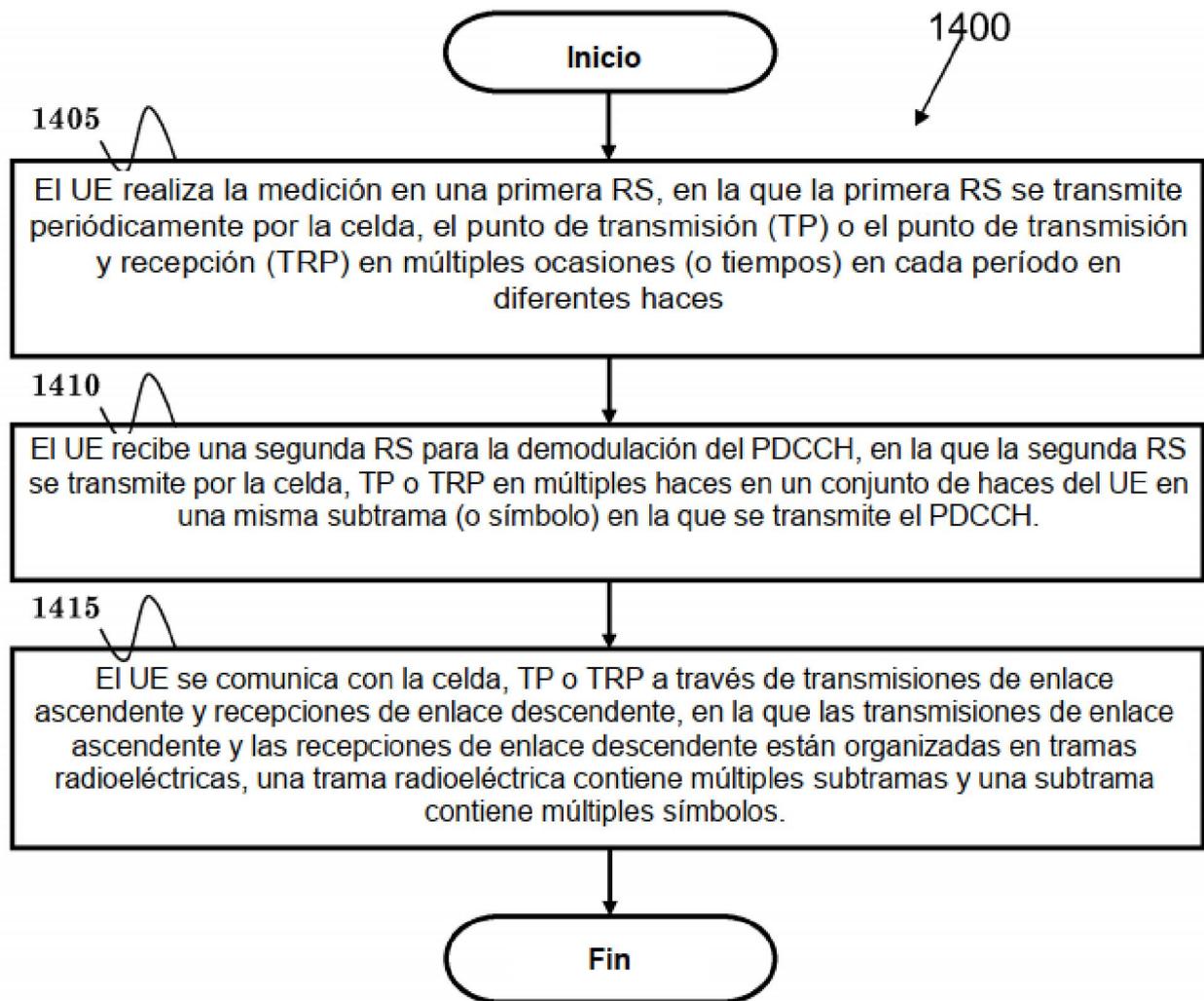


Figura 14

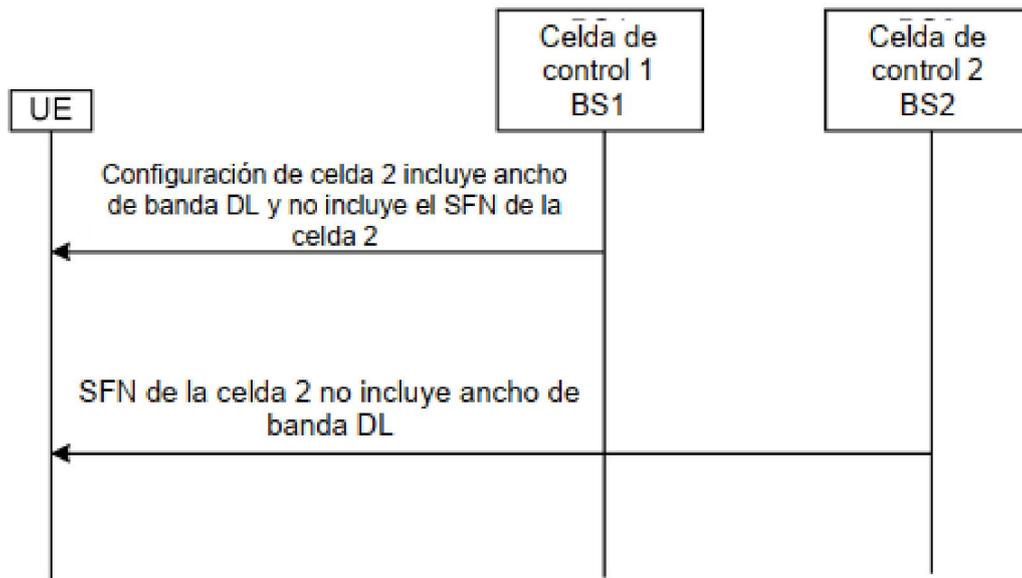


Figura 15

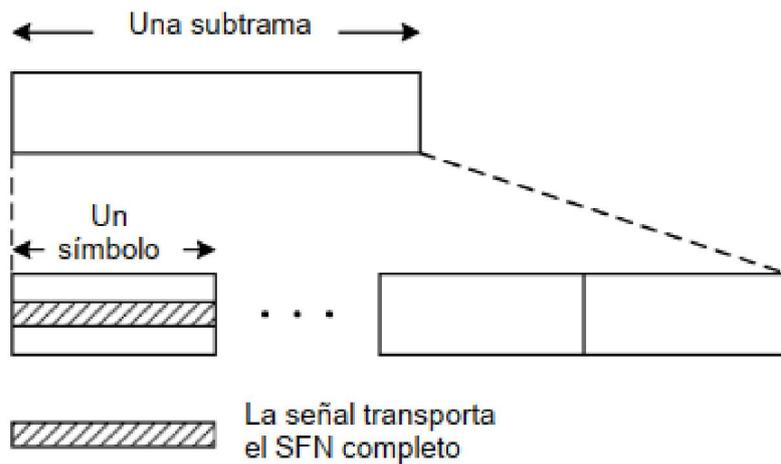


Figura 16

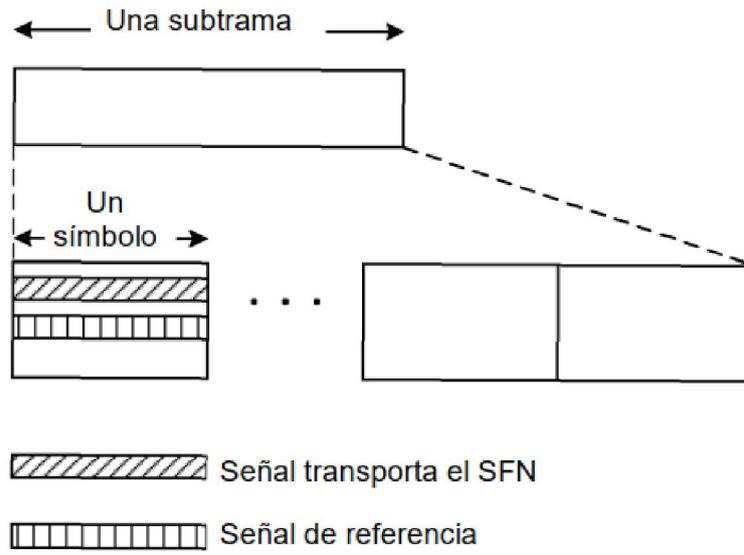


Figura 17

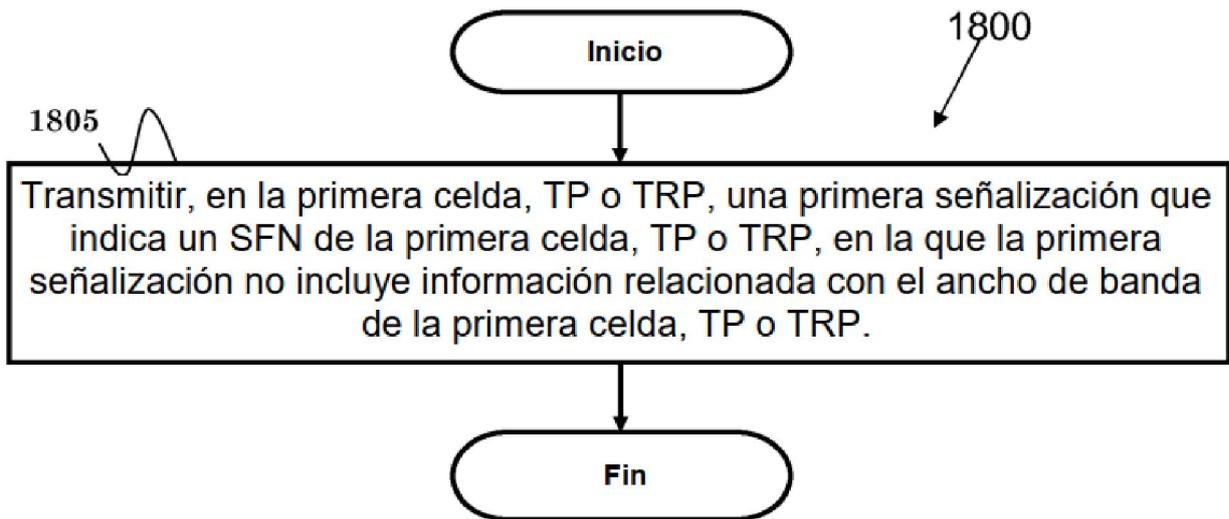


Figura 18

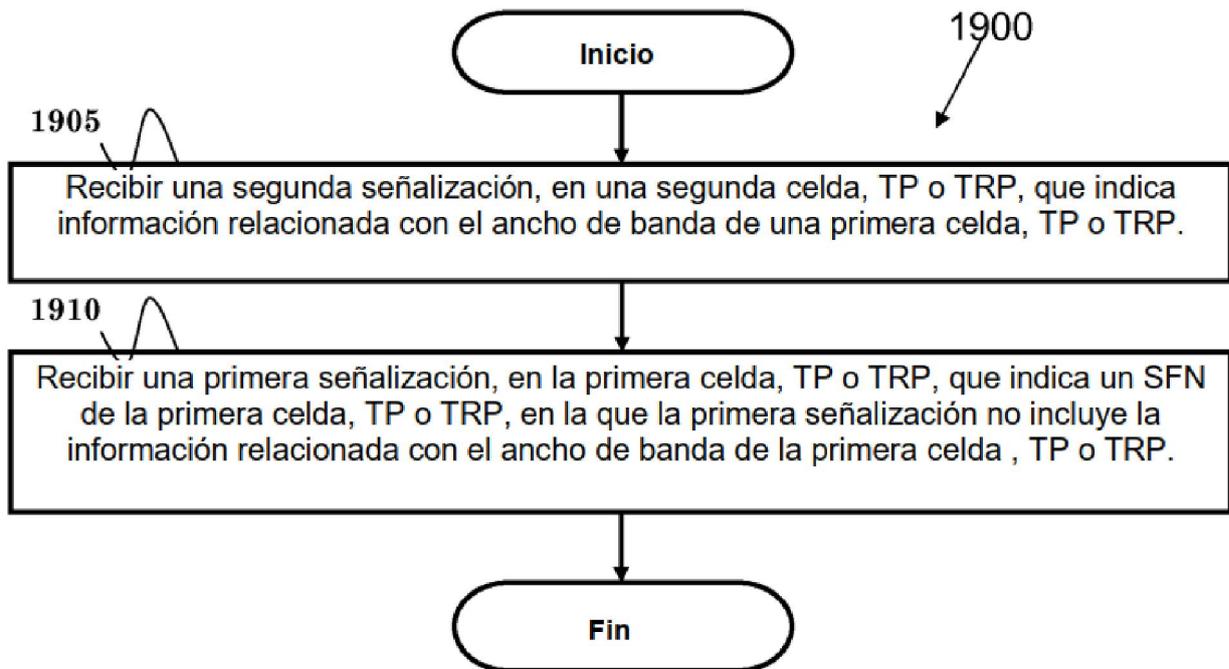


Figura 19

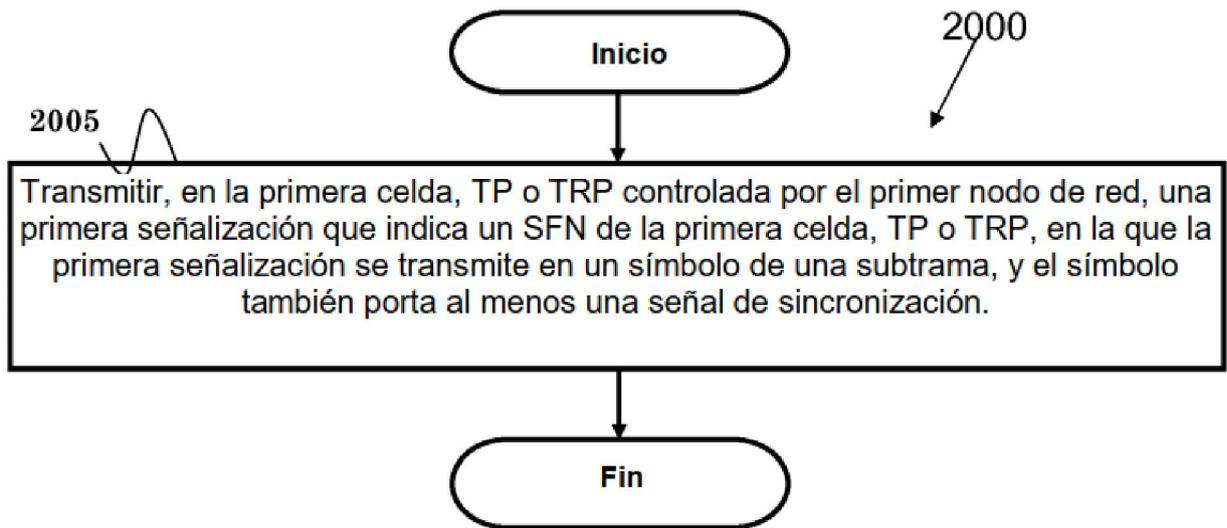


Figura 20

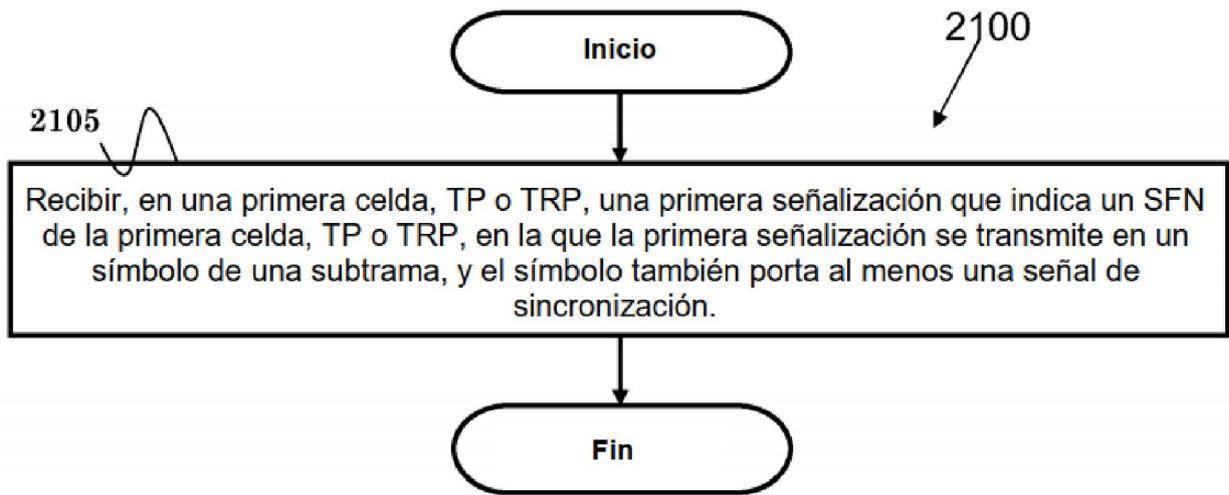


Figura 21