

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 429**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26 (2006.01)

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2017 PCT/US2017/035241**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.12.2017 WO17210312**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2017 E 17729985 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3465941**

54 Título: **Multiplexación por división de tiempo de canales de sincronización**

30 Prioridad:

01.06.2016 US 201662344381 P
14.06.2016 US 201662350171 P
29.09.2016 US 201662401801 P
19.10.2016 US 201662410073 P
30.05.2017 US 201715608799

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ISLAM, MUHAMMAD NAZMUL;
ABEDINI, NAVID;
LUO, TAO;
SUBRAMANIAN, SUNDAR;
CEZANNE, JUERGEN;
SAMPATH, ASHWIN;
GOROKHOV, ALEXEI YURIEVITCH;
LI, JUNYI y
SADIQ, BILAL

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 805 429 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

Multiplexación por división de tiempo de canales de sincronización

5 ANTECEDENTES

Campo

10 **[0001]** La presente descripción se refiere en general a sistemas de comunicación y, más en particular, a la comunicación inalámbrica usando multiplexación.

Antecedentes

15 **[0002]** Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusiones. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir una comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos del sistema disponibles. Los ejemplos de dichas tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono y división de tiempo (TD-SCDMA).

20 **[0003]** Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en diversas normas de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que posibilite que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Una norma de telecomunicaciones de ejemplo es Nueva Radio (NR) 5G. 5G NR es parte de una evolución continua de banda ancha móvil promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) para cumplir con los nuevos requisitos asociados con latencia, fiabilidad, seguridad, escalabilidad (por ejemplo, con Internet de las cosas (IoT)) y otros requisitos. Algunos aspectos de 5G NR pueden estar basados en la norma de evolución a largo plazo 4G (LTE). Existe una necesidad de mejoras adicionales en la tecnología de 5G NR. Estas mejoras también pueden ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

25 **[0004]** Qualcomm Incorporated: "NB-PSS and NB-SSS Design", BORRADOR DE 3GPP, R1-160105 divulga un diseño para NB-PSS y NB-SSS. Se sugiere considerar el uso de una secuencia completa de Zadoff-Chu para cada símbolo PSS para preservar las buenas propiedades de correlación tanto en el dominio de tiempo como de frecuencia, así como la propiedad de baja PAPR/CM. Se sugiere además considerar la aplicación de una cubierta de código similar a PN a través de diferentes símbolos PSS para potenciar la exactitud de sincronización del buscador de células. Además, se sugiere considerar la asignación y optimización de diferentes patrones de cubierta de código para múltiples células para reducir la interferencia entre células. Además, se sugiere considerar la comunicación y la indicación temprana de la información del sistema (modo de despliegue, modo de duplexación, etc.) por medio de patrones de cubierta de código y/o la ubicación relativa de las subtramas de NB-PSS y NB-SSS.

BREVE EXPLICACIÓN

45 **[0005]** Lo siguiente presenta una breve explicación simplificada de uno o más aspectos para proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. Esta breve explicación no es una visión general exhaustiva de todos los aspectos contemplados, y no pretende ni identificar elementos clave o esenciales de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos o de todos los aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de forma simplificada como prelude de la descripción más detallada que se presenta más adelante. La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0006]

55 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de sistema de comunicaciones inalámbricas y una red de acceso.

60 Las FIG. 2A, 2B, 2C y 2D son diagramas que ilustran ejemplos de una estructura de trama DL, de canales DL dentro de la estructura de trama DL, una estructura de trama UL y canales UL dentro de la estructura de trama UL, respectivamente.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estación base y un equipo de usuario (UE) en una red de acceso.

65 La FIG. 4 es un diagrama que ilustra una estación base en comunicación con un UE.

La FIG. 5 es un diagrama de ejemplo que ilustra canales de sincronización sobre una trama de radio.

La FIG. 6A es un diagrama de ejemplo que ilustra una estación base que barre en múltiples direcciones.

La FIG. 6B es un diagrama de ejemplo que ilustra el uso de recursos para la estación base de la FIG. 6A.

La FIG. 7 es un diagrama de ejemplo que ilustra una estructura de subtrama de sincronización para un sistema de comunicación de ondas milimétricas.

La FIG. 8 es un diagrama de ejemplo que ilustra la comunicación entre un equipo de usuario y una estación base, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La FIG. 9 es un diagrama de ejemplo que ilustra la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La FIG. 10 es un diagrama de ejemplo que ilustra la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

Las FIG. 11A y 11B son diagramas de ejemplo que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

Las FIG. 12A y 12B son diagramas de ejemplo que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La FIG. 13 es un diagrama de ejemplo que ilustra la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

Las FIG. 14A y 14B son diagramas de ejemplo que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

Las FIG. 15A y 15B son diagramas de ejemplo que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

Las FIG. 16A y 16B son diagramas de ejemplo que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

Las FIG. 17A y 17B son diagramas de ejemplo que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

Las FIG. 18A y 18B son diagramas de ejemplo que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

La FIG. 19 es un diagrama de flujo de ejemplo que ilustra un procedimiento de ejemplo para procesar señales recibidas.

La FIG. 20 es un diagrama de flujo de ejemplo que ilustra un procedimiento de ejemplo para procesar señales recibidas.

La FIG. 21 es un diagrama de ejemplo que ilustra la correlación de frecuencia para señales de sincronización que están multiplexadas por división de frecuencia.

La FIG. 22 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 23A es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 22.

La FIG. 23B es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 22.

La FIG. 24 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 22.

La FIG. 25 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 26 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 25.

La FIG. 27 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 28 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato ejemplar.

La FIG. 29 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

La FIG. 30 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 31A es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 30.

La FIG. 31B es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 30.

La FIG. 32 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 30.

La FIG. 33 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 30.

La FIG. 34 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 35 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 34.

La FIG. 36 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 37 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo de la FIG. 36.

La FIG. 38 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 39 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato ejemplar.

La FIG. 40 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0007] La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos está prevista como una descripción de diversas configuraciones y no está prevista para representar las únicas configuraciones en las que se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento exhaustivo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente a los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar complicar dichos conceptos.

[0008] Ahora se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos por diversos bloques, componentes, circuitos, procedimientos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos se pueden implementar usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas al sistema global.

[0009] A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento o de cualquier combinación de elementos, se puede implementar con un "sistema de procesamiento" que incluya uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, unidades de procesamiento de gráficos (GPU), unidades centrales de procesamiento (CPU), procesadores de aplicaciones, procesadores de señales digitales (DSP), procesadores informáticos de conjunto de instrucciones reducido (RISC), sistemas en un chip (SoC), procesadores de banda base, matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas

de estado, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro tipo de hardware adecuado configurado para realizar las diversas funcionalidades descritas a lo largo de la presente divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Software se interpretará en sentido amplio para referirse a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, componentes de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de si se denominan software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

[0010] En consecuencia, en uno o más modos de realización de ejemplo, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o codificar como, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informático. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), un almacenamiento de disco óptico, un almacenamiento de disco magnético, otros dispositivos de almacenamiento magnético, combinaciones de los tipos mencionados anteriormente de medios legibles por ordenador, o cualquier otro medio que se pueda usar para almacenar código ejecutable por ordenador en forma de instrucciones o estructuras de datos a las que se puede acceder por un ordenador.

[0011] La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas o una red de acceso 100. El sistema de comunicaciones inalámbricas (también denominado red de área amplia inalámbrica (WWAN)) incluye las estaciones base 102, los UE 104 y un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) 160. Las estaciones base 102 pueden incluir macrocélulas (estación base celular de alta potencia) y/o células pequeñas (estación base celular de baja potencia). Las macrocélulas incluyen estaciones base. Las células pequeñas incluyen femtocélulas, picocélulas y microcélulas.

[0012] Las estaciones base 102 (denominadas conjuntamente red de acceso por radio terrenal del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) evolucionada (E-UTRAN)) interactúan con el EPC 160 a través de enlaces de red de retorno 132 (por ejemplo, interfaz S1). Además de otras funciones, las estaciones base 102 pueden realizar una o más de las siguientes funciones: transferencia de datos de usuario, cifrado y descifrado de canales de radio, protección de integridad, compresión de cabeceras, funciones de control de movilidad (por ejemplo, traspaso, conectividad dual), coordinación de interferencia entre células, establecimiento y liberación de conexiones, equilibrado de carga, distribución para mensajes de estrato de no acceso (NAS), selección de nodos NAS, sincronización, uso compartido de red de acceso por radio (RAN), servicio de radiodifusión y multidifusión multimedia (MBMS), seguimiento de abonados y equipos, gestión de información RAN (RIM), radiobúsqueda, posicionamiento y entrega de mensajes de alerta. Las estaciones base 102 se pueden comunicar directa o indirectamente (por ejemplo, a través del EPC 160) entre sí sobre enlaces de red de retorno 134 (por ejemplo, interfaz X2). Los enlaces de red de retorno 134 pueden ser alámbricos o inalámbricos.

[0013] Las estaciones base 102 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 104. Cada una de las estaciones base 102 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110. Pueden existir áreas de cobertura geográfica 110 superpuestas. Por ejemplo, la célula pequeña 102' puede tener un área de cobertura 110' que se superpone al área de cobertura 110 de una o más macro estaciones base 102. Una red que incluye tanto células pequeñas como macrocélulas se puede conocer como una red heterogénea. Una red heterogénea también puede incluir nodos B evolucionados (eNB) locales (HeNB), que pueden proporcionar servicio a un grupo restringido conocido como un grupo cerrado de abonados (CSG). Los enlaces de comunicación 120 entre las estaciones base 102 y los UE 104 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) (también denominado enlace inverso) desde un UE 104 a una estación base 102 y/o transmisiones de enlace descendente (DL) (también denominado enlace directo) desde una estación base 102 a un UE 104. Los enlaces de comunicación 120 pueden usar tecnología de antena de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO), que incluye multiplexación espacial, formación de haces y/o diversidad de transmisión. Los enlaces de comunicación pueden ser a través de una o más portadoras. Las estaciones base 102/los UE 104 pueden usar espectro de hasta Y MHz (por ejemplo, 5, 10, 15, 20, 100 MHz) de ancho de banda por portadora asignados en una agregación de portadoras de hasta un total de Yx MHz (x portadoras de componente) usadas para la transmisión en cada dirección. Las portadoras pueden o no ser contiguas entre sí. La asignación de portadoras puede ser asimétrica con respecto al DL y UL (por ejemplo, para el DL se pueden asignar más o menos portadoras que para el UL). Las portadoras de componente pueden incluir una portadora de componente primaria y una o más portadoras de componente secundarias. Una portadora de componente primaria se puede denominar célula primaria (PCell) y una portadora de componente secundaria se puede denominar célula secundaria (SCell).

[0014] El sistema de comunicaciones inalámbricas puede incluir además un punto de acceso (AP) wifi 150 en comunicación con estaciones (STA) de wifi 152 por medio de enlaces de comunicación 154 en un espectro de frecuencias sin licencia de 5 GHz. Cuando se comunican en un espectro de frecuencias sin licencia, las STA 152/el AP 150 pueden realizar una evaluación de canal despejado (CCA) antes de comunicarse para determinar si el canal está disponible.

[0015] La célula pequeña 102' puede funcionar en un espectro de frecuencias con licencia y/o uno sin licencia. Cuando funciona en un espectro de frecuencias sin licencia, la célula pequeña 102' puede emplear NR y usar el mismo espectro de frecuencias sin licencia de 5 GHz que el AP wifi 150. La célula pequeña 102', que emplea NR en un espectro de frecuencias sin licencia, puede ampliar la cobertura y/o incrementar la capacidad de la red de acceso.

[0016] El gNodo B (GNB) 180 puede funcionar en frecuencias de onda milimétrica (mmW) y/o frecuencias cercanas a mmW en comunicación con el UE 104. Cuando el gNB 180 funciona en frecuencias de mmW o cercanas a mmW, el gNB 180 se puede denominar estación base mmW. La frecuencia extremadamente alta (EHF) es parte de la RF en el espectro electromagnético. La EHF tiene un intervalo de 30 GHz a 300 GHz y una longitud de onda entre 1 milímetro y 10 milímetros. Las ondas de radio de la banda se pueden denominar ondas milimétricas. La cercana a mmW se puede extender hasta una frecuencia de 3 GHz con una longitud de onda de 100 milímetros. La banda de frecuencia superalta (SHF) se extiende entre 3 GHz y 30 GHz, también conocida como onda centimétrica. Las comunicaciones que usan la banda de radiofrecuencias de mmW/cercana a mmW tienen una pérdida de trayectoria extremadamente alta y un corto alcance. La estación base mmW 180 puede utilizar formación de haces 184 con el UE 104 para compensar la pérdida de trayectoria extremadamente alta y el corto alcance.

[0017] El EPC 160 puede incluir una entidad de gestión de movilidad (MME) 162, otras MME 164, una pasarela de servicio 166, una pasarela de servicio de radiodifusión y multidifusión multimedia (MBMS) 168, un centro de servicio de radiodifusión y multidifusión (BM-SC) 170 y una pasarela de red de datos por paquetes (PDN) 172. La MME 162 puede estar en comunicación con un servidor de abonados locales (HSS) 174. La MME 162 es el nodo de control que procesa la señalización entre los UE 104 y el EPC 160. En general, la MME 162 proporciona gestión de portador y de conexión. Todos los paquetes de protocolo de Internet (IP) de usuario se transfieren a través de la pasarela de servicio 166, que por sí misma está conectada a la pasarela PDN 172. La pasarela PDN 172 proporciona asignación de direcciones IP de UE, así como otras funciones. La pasarela PDN 172 y el BM-SC 170 están conectados a los servicios IP 176. Los servicios IP 176 pueden incluir Internet, una intranet, un subsistema multimedia IP (IMS), un servicio de flujo continuo con PS (PSS) y/u otros servicios IP. El BM-SC 170 puede proporcionar funciones para el suministro y la entrega de servicios de usuario MBMS. El BM-SC 170 puede servir como punto de entrada para la transmisión MBMS de proveedor de contenido, se puede usar para autorizar e iniciar servicios de portador MBMS dentro de una red móvil terrestre pública (PLMN) y se puede usar para programar transmisiones MBMS. La pasarela MBMS 168 se puede usar para distribuir tráfico MBMS a las estaciones base 102 pertenecientes a un área de red de frecuencia única de multidifusión y radiodifusión (MBSFN) que realiza la radiodifusión de un servicio particular y puede ser responsable de la gestión de sesiones (inicio/parada) y de la recopilación de información de tarificación relacionada con el eMBMS.

[0018] La estación base también se puede denominar gNB, nodo B, nodo B evolucionado (eNB), punto de acceso, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS) o con alguna otra terminología adecuada. La estación base 102 proporciona un punto de acceso al EPC 160 para un UE 104. Los ejemplos de UE 104 incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio satelital, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, una tableta, un dispositivo inteligente, un dispositivo portátil, un vehículo, un medidor eléctrico, una bomba de gas, una tostadora o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. Algunos de los UE 104 se pueden denominar dispositivos IoT (por ejemplo, parquímetro, bomba de gas, tostadora, vehículos, etc.). El UE 104 también se puede denominar estación, estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, microteléfono, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada.

[0019] En referencia nuevamente a la FIG. 1, en determinados aspectos, la estación base 180 se puede configurar para procesar señales de sincronización multiplexando por división de tiempo al menos algunas de las señales de sincronización, y para transmitir las señales de sincronización procesadas (198).

[0020] La FIG. 2A es un diagrama 200 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama DL. La FIG. 2B es un diagrama 230 que ilustra un ejemplo de canales dentro de la estructura de trama DL. La FIG. 2C es un diagrama 250 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama UL. La FIG. 2D es un diagrama 280 que ilustra un ejemplo de canales dentro de la estructura de trama UL. Otras tecnologías de comunicación inalámbrica pueden tener una estructura de trama diferente y/o canales diferentes. Una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama puede incluir dos ranuras temporales consecutivas. Se puede usar una rejilla de recursos para representar las dos ranuras temporales, incluyendo cada ranura temporal uno o más bloques de recursos (RB) concurrentes en el tiempo (también denominados RB físicos (PRB)). La rejilla de recursos está dividida en múltiples elementos de recurso (RE). Para un prefijo cíclico normal, un RB contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia y 7 símbolos consecutivos (para DL, símbolos OFDM; para UL, símbolos SC-FDMA) en el dominio de tiempo, para un total de 84 RE. Para un prefijo cíclico extendido, un RB contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia y 6 símbolos consecutivos en el dominio de tiempo, para un total de 72 RE. El número de bits transportados por cada RE depende del esquema de modulación.

[0021] Como se ilustra en la FIG. 2A, algunos de los RE transportan señales de referencia (piloto) de DL (DL-RS) para la estimación de canal en el UE. La DL-RS puede incluir señales de referencia específicas de célula (CRS) (a veces también llamadas RS comunes), señales de referencia específicas de UE (UE-RS) y señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS). La FIG. 2A ilustra CRS para los puertos de antena 0, 1, 2 y 3 (indicados como R₀, R₁, R₂ y R₃, respectivamente), UE-RS para el puerto de antena 5 (indicado como R₅) y CSI-RS para el puerto de antena 15 (indicado como R). La FIG. 2B ilustra un ejemplo de diversos canales dentro de una subtrama DL de una trama. El canal físico indicador de formato de control (PCFICH) está dentro del símbolo 0 de la ranura 0 y transporta un indicador de formato de control (CFI) que indica si el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) ocupa 1, 2 o 3 símbolos (la FIG. 2B ilustra un PDCCH que ocupa 3 símbolos). El PDCCH transporta información de control de enlace descendente (DCI) dentro de uno o más elementos de canal de control (CCE), incluyendo cada CCE nueve grupos de RE (REG), incluyendo cada REG cuatro RE consecutivos en un símbolo OFDM. Un UE se puede configurar con un PDCCH potenciado específico de UE (ePDCCH) que también transporta DCI. El ePDCCH puede tener 2, 4 u 8 pares de RB (la FIG. 2B muestra dos pares de RB, incluyendo cada subconjunto un par de RB). El canal físico indicador (PHICH) de solicitud de repetición automática (ARQ) híbrida (HARQ) también está dentro del símbolo 0 de la ranura 0 y transporta el indicador HARQ (HI) que indica retroalimentación de acuse de recibo (ACK)/ACK negativo (NACK) de HARQ en base al canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). El canal de sincronización primario (PSCH) puede estar dentro del símbolo 6 de la ranura 0 dentro de las subtramas 0 y 5 de una trama. El PSCH transporta una señal de sincronización primaria (PSS) que se usa por un UE para determinar la temporización de subtrama/símbolo y una identidad de capa física. El canal de sincronización secundario (SSCH) puede estar dentro del símbolo 5 de la ranura 0 dentro de las subtramas 0 y 5 de una trama. El SSCH transporta una señal de sincronización secundaria (SSS) que se usa por un UE para determinar un número de grupo de identidad de célula de capa física y la temporización de trama de radio. En base a la identidad de capa física y al número de grupo de identidad de célula de capa física, el UE puede determinar un identificador de célula física (PCI). En base al PCI, el UE puede determinar las ubicaciones de la DL-RS mencionada anteriormente. El canal físico de radiodifusión (PBCH), que transporta un bloque de información maestra (MIB), se puede agrupar lógicamente con el PSCH y el SSCH para formar un bloque de señales de sincronización (SS). El MIB proporciona un número de RB en el ancho de banda del sistema DL, una configuración PHICH y un número de trama de sistema (SFN). El canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) transporta datos de usuario, información de sistema de radiodifusión no transmitida a través del PBCH tal como bloques de información de sistema (SIB) y mensajes de radiobúsqueda.

[0022] Como se ilustra en la FIG. 2C, algunos de los RE transportan señales de referencia de desmodulación (DM-RS) para la estimación de canal en la estación base. El UE puede transmitir adicionalmente señales de referencia de sondeo (SRS) en el último símbolo de una subtrama. Las SRS pueden tener una estructura de peine, y un UE puede transmitir SRS en uno de los peines. Las SRS se pueden usar por una estación base para la estimación de calidad de canal para posibilitar la programación dependiente de la frecuencia en el UL. La FIG. 2D ilustra un ejemplo de diversos canales dentro de una subtrama UL de una trama. Un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) puede estar dentro de una o más subtramas dentro de una trama en base a la configuración PRACH. El PRACH puede incluir seis pares de RB consecutivos dentro de una subtrama. El PRACH permite al UE realizar el acceso inicial al sistema y lograr la sincronización UL. Un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) puede estar ubicado en los bordes del ancho de banda del sistema UL. El PUCCH transporta información de control de enlace ascendente (UCI), tal como solicitudes de programación, un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI), un indicador de clasificación (RI) y retroalimentación de ACK/NACK de HARQ. El PUSCH transporta datos y se puede usar adicionalmente para transportar un informe de estado de memoria intermedia (BSR), un informe de margen de potencia (PHR) y/o UCI.

[0023] La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una estación base 310 en comunicación con un UE 350 en una red de acceso. En el DL, los paquetes IP del EPC 160 se pueden proporcionar a un controlador/procesador 375. El controlador/procesador 375 implementa una funcionalidad de capa 3 y de capa 2. La capa 3 incluye una capa de control de recursos de radio (RRC), y la capa 2 incluye una capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP), una capa de control de enlace de radio (RLC) y una capa de control de acceso al medio (MAC). El controlador/procesador 375 proporciona funcionalidad de capa RRC asociada con la radiodifusión de información de sistema (por ejemplo, MIB, SIB), el control de conexión RRC (por ejemplo, la radiobúsqueda de conexión RRC, el establecimiento de conexión RRC, la modificación de conexión RRC y la liberación de conexión RRC), la movilidad de tecnología de acceso interruido (RAT) y la configuración de medición para informes de medición de UE; funcionalidad de capa PDCP asociada con la compresión/descompresión de cabeceras, la seguridad (el cifrado, el descifrado, la protección de integridad, la verificación de integridad) y las funciones que admiten el traspaso; funcionalidad de capa RLC asociada con la transferencia de unidades de datos en paquetes (PDU) de capa superior, la corrección de errores a través de ARQ, la concatenación, la segmentación y el reensamblaje de unidades de datos de servicio (SDU) RLC, la resegmentación de PDU de datos RLC y el reordenamiento de PDU de datos RLC; y funcionalidad de capa MAC asociada con la correlación entre canales lógicos y canales de transporte, la multiplexación de las SDU MAC en bloques de transporte (TB), la demultiplexación de las SDU MAC de los TB, la programación de informes de información, la corrección de errores a través de HARQ, el manejo de prioridades y la priorización de canales lógicos.

[0024] El procesador de transmisión (TX) 316 y el procesador de recepción (RX) 370 implementan la funcionalidad de capa 1 asociada con diversas funciones de procesamiento de señales. La capa 1, que incluye una capa física (PHY),

puede incluir detección de errores en los canales de transporte, codificación/descodificación con corrección de errores hacia adelante (FEC) de los canales de transporte, intercalado, igualación de velocidad, correlación en canales físicos, modulación/desmodulación de canales físicos y procesamiento de antenas MIMO. El procesador de TX 316 maneja la correlación a constelaciones de señal en base a diversos esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM)). A continuación, se pueden separar los símbolos codificados y modulados en flujos paralelos. A continuación, se correlaciona cada flujo a una subportadora OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, piloto) en el dominio de tiempo y/o de frecuencia, y a continuación se combinan entre sí usando una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos OFDM en el dominio de tiempo. El flujo de OFDM se precodifica espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal de un estimador de canal 374 se pueden usar para determinar el esquema de codificación y modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación de canal se puede derivar de una señal de referencia y/o de retroalimentación de condición de canal transmitida por el UE 350. A continuación, cada flujo espacial se puede proporcionar a una antena 320 diferente por medio de un transmisor 318TX separado. Cada transmisor TX 318 puede modular una portadora RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

[0025] En el UE 350, cada receptor 354RX recibe una señal a través de su respectiva antena 352. Cada receptor 354RX recupera información modulada en una portadora RF y proporciona la información al procesador de recepción (RX) 356. El procesador de TX 368 y el procesador de RX 356 implementan una funcionalidad de capa 1 asociada con diversas funciones de procesamiento de señal. El procesador de RX 356 puede realizar un procesamiento espacial en la información para recuperar cualesquiera flujos espaciales destinados al UE 350. Si hay múltiples flujos espaciales destinados al UE 350, se pueden combinar por el procesador de RX 356 en un único flujo de símbolos OFDM. A continuación, el procesador de RX 356 convierte el flujo de símbolos OFDM del dominio de tiempo al dominio de frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal de dominio de frecuencia comprende un flujo de símbolos OFDM separado para cada subportadora de la señal de OFDM. Los símbolos en cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y se demodulan determinando los más probables puntos de constelación de señales transmitidos por la estación base 310. Estas decisiones flexibles se pueden basar en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 358. A continuación, las decisiones flexibles se decodifican y desintercalan para recuperar los datos y las señales de control que se transmitieron originalmente por la estación base 310 en el canal físico. A continuación, los datos y las señales de control se proporcionan al controlador/procesador 359, que implementa la funcionalidad de capa 3 y de capa 2.

[0026] El controlador/procesador 359 se puede asociar con una memoria 360 que almacene códigos y datos de programa. La memoria 360 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 359 proporciona desmultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabeceras y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes IP del EPC 160. El controlador/procesador 359 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para admitir operaciones HARQ.

[0027] De forma similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión de DL por la estación base 310, el controlador/procesador 359 proporciona funcionalidad de capa RRC asociada con la adquisición de información del sistema (por ejemplo, MIB, SIB), las conexiones RRC y los informes de medición; funcionalidad de capa PDCP asociada con la compresión/descompresión de cabeceras y la seguridad (el cifrado, el descifrado, la protección de integridad, la verificación de integridad); funcionalidad de capa RLC asociada con la transferencia de las PDU de capa superior, la corrección de errores a través de ARQ, la concatenación, la segmentación y el reensamblaje de las SDU RLC, la resegmentación de las PDU de datos RLC y el reordenamiento de las PDU de datos RLC; y funcionalidad de capa MAC asociada con la correlación entre canales lógicos y canales de transporte, la multiplexación de las SDU MAC en los TB, la desmultiplexación de las SDU MAC de los TB, la programación de informes de información, la corrección de errores a través de HARQ, el manejo de prioridades y la priorización de canales lógicos.

[0028] Las estimaciones de canal derivadas por un estimador de canal 358 a partir de una señal de referencia o retroalimentación transmitida por la estación base 310 se pueden usar por el procesador de TX 368 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 368 se pueden proporcionar a diferentes antenas 352 por medio de transmisores 354TX separados. Cada transmisor 354TX puede modular una portadora RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

[0029] La transmisión de UL se procesa en la estación base 310 de manera similar a la descrita en relación con la función del receptor en el UE 350. Cada receptor 318RX recibe una señal a través de su respectiva antena 320. Cada receptor 318RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador de RX 370.

[0030] El controlador/procesador 375 se puede asociar con una memoria 376 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 376 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 375 proporciona desmultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado,

descompresión de cabeceras, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes IP del UE 350. Los paquetes IP del controlador/procesador 375 se pueden proporcionar al EPC 160. El controlador/procesador 375 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para admitir operaciones HARQ.

[0031] La FIG. 4 es un diagrama 400 que ilustra una estación base 402 en comunicación con un UE 404. En referencia a la FIG. 4, la estación base 402 puede transmitir una señal formada por haces al UE 404 en una o más de las direcciones 402a, 402b, 402c, 402d, 402e, 402f, 402g, 402h. El UE 404 puede recibir la señal formada por haces desde la estación base 402 en una o más direcciones de recepción 404a, 404b, 404c, 404d. El UE 404 también puede transmitir una señal formada por haces a la estación base 402 en una o más de las direcciones 404a-404d. La estación base 402 puede recibir la señal formada por haces desde el UE 404 en una o más de las direcciones de recepción 402a-402h. La estación base 402/el UE 404 puede realizar práctica de haces para determinar las mejores direcciones de recepción y transmisión para cada uno de la estación base 402/el UE 404. Las direcciones de transmisión y recepción para la estación base 402 pueden o no pueden ser las mismas. Las direcciones de transmisión y recepción para el UE 404 pueden o no pueden ser las mismas.

[0032] En un aspecto, en referencia a la FIG. 4, cuando el UE 404 se enciende, el UE 404 busca una red NR cercana. El UE 404 descubre la estación base 402, que pertenece a una red NR. La estación base 402 transmite un bloque de señales de sincronización (bloque SS) que incluyen la PSS, la SSS y el PBCH (incluyendo el MIB) periódicamente en direcciones de transmisión diferentes 402a - 402h. El UE 404 recibe la transmisión 402e que incluye la PSS, la SSS y el PBCH. En base al bloque SS recibido, el UE 404 se sincroniza con la red NR y acampa en una célula asociada con la estación base 402.

[0033] La señalización de sincronización en LTE tiene lugar, en general, dos veces sobre una trama de radio, sobre múltiples subportadoras. La FIG. 5 es un diagrama de ejemplo 500 que ilustra canales de sincronización sobre una trama de radio. Como se muestra en la FIG. 5, los canales de sincronización para la señalización de sincronización se asignan cada cinco subtramas, sobre seis subportadoras. Las señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH se pueden transmitir en las subtramas correspondientes a los canales de sincronización.

[0034] Una estación base puede usar la formación de haces para transmitir señales en una dirección particular. Por ejemplo, en un sistema de mmW que utiliza una frecuencia de portadora alta (por ejemplo, 28 GHz o mayor), la pérdida de trayectoria puede ser alta y puede haber una pérdida adicional sin línea de visión (por ejemplo, difracción, reflexión, absorción, etc.). Por ejemplo, la frecuencia de portadora para la comunicación en mmW puede ser 10 veces mayor que la frecuencia de portadora para otros tipos de comunicación inalámbrica. En un ejemplo de este tipo, el sistema de mmW puede experimentar una pérdida de trayectoria que es de aproximadamente 20 dB mayor que otros tipos de casos de comunicación inalámbrica a frecuencias más bajas. Para mitigar la pérdida de trayectoria y/o la pérdida adicional sin línea de visión en los sistemas de mmW, una estación base puede realizar transmisiones de manera direccional, donde las transmisiones están formadas por haces para dirigir las transmisiones de los haces en direcciones diferentes.

[0035] Si la frecuencia de portadora para la comunicación inalámbrica es alta, la longitud de onda es corta, lo que puede permitir que se implemente un mayor número de antenas dentro de una longitud de sistema de antenas dada que la que se puede implementar cuando se usa una frecuencia de portadora más baja. Por lo tanto, en el sistema de mmW (que usa una frecuencia de portadora alta), se puede usar un mayor número de antenas en una estación base y/o un UE. Por ejemplo, la BS puede tener 128 o 256 antenas y el UE puede tener 8, 16 o 24 antenas. Con el alto número de antenas, se puede usar una técnica de formación de haces para cambiar digitalmente la dirección del haz (por ejemplo, haz de transmisión y/o haz de recepción) aplicando diferentes fases para diferentes antenas. Debido a que la formación de haces en un sistema de mmW puede proporcionar un haz estrecho para una ganancia incrementada, la estación base puede transmitir el haz estrecho en direcciones diferentes usando formación de haces para transmitir el haz estrecho en direcciones diferentes. La estación base también puede transmitir señales de sincronización en direcciones diferentes usando formación de haces en forma de barrido.

[0036] Si hay múltiples puertos de antena (múltiples conjuntos de antenas) en la estación base, la estación base puede transmitir múltiples haces por símbolo. Por ejemplo, la estación base puede realizar un barrido en múltiples direcciones usando múltiples puertos de antena de una manera específica de célula. Cada puerto de antena puede incluir un conjunto de antenas. Por ejemplo, un puerto de antena que incluye un conjunto de antenas (por ejemplo, 64 antenas) puede transmitir un haz en una dirección, y otro puerto de antena que incluye otro conjunto de antenas puede transmitir otro haz en otra dirección. Por tanto, múltiples puertos de antena pueden transmitir múltiples haces, cada uno en una dirección diferente. La FIG. 6A es un diagrama de ejemplo 600 que ilustra una estación base que realiza un barrido en múltiples direcciones. La estación base 602 en la FIG. 6 tiene catorce puertos de antena, y por tanto puede transmitir catorce haces (haz 1 - haz 14) en catorce direcciones diferentes (realizar un barrido en catorce direcciones diferentes). La FIG. 6B es un diagrama de ejemplo 650 que ilustra el uso de recursos para la estación base de la FIG. 6A. Como se ilustra en la FIG. 6B, una señal de sincronización tal como una PSS se puede transmitir en catorce direcciones por medio de catorce haces diferentes usando catorce recursos diferentes respectivamente (por ejemplo, catorce símbolos diferentes). El UE puede recibir la señal de sincronización en una de las direcciones que corresponde a la posición del UE. Por lo tanto, en un aspecto, es posible que la señal de sincronización no se multiplexe por división de frecuencia

con señales de datos. Por otra parte, señales de sincronización diferentes tales como una PSS, una SSS, una señal de sincronización extendida (ESS), una señal de PBCH y una señal de referencia de haz (BRS) se pueden multiplexar por división de frecuencia entre sí (por ejemplo, por la estación base), y se pueden transmitir en cada una de las direcciones diferentes de la formación de haces dentro de cada símbolo. Por ejemplo, para cada dirección, las señales de sincronización se pueden multiplexar por división de frecuencia entre sí, pero es posible que las señales de sincronización en una dirección no se multiplexen por división de frecuencia con señales de sincronización en otra dirección.

[0037] La FIG. 7 es un diagrama de ejemplo 700 que ilustra una estructura de subtrama de sincronización para un sistema de comunicación de ondas milimétricas. La subtrama de sincronización se puede dividir en 14 símbolos, del símbolo 0 al símbolo 13. Dentro de cada símbolo, se pueden comunicar 100 subportadoras, donde los primeros 41 RB se usan para transportar las BRS y los PBCH, los siguientes 18 RB se usan para transportar una SSS, una PSS y una ESS, y los siguientes 41 RB se usan para transportar las BRS y los PBCH.

[0038] Si señales de sincronización diferentes (para canales de sincronización diferentes) se multiplexan por división de frecuencia entre sí, se puede perder la ventaja de la proporción de potencia pico a promedio (PAPR). Por ejemplo, si una estación base transmite un tipo de señal de sincronización (por ejemplo, por medio de una secuencia de Zadoff Chu), una estación base puede transmitir en alta potencia (por ejemplo, con la ventaja de PAPR). Sin embargo, si se transmiten simultáneamente múltiples tipos diferentes de señales de sincronización (por ejemplo, una SSS, una PSS, una ESS, una BRS y un PBCH dentro de un símbolo (por ejemplo, dentro de un bloque SS), como se muestra en la FIG. 7) dentro de un símbolo, la PAPR se vuelve alta y, por tanto, se puede perder la ventaja de PAPR. Por tanto, es posible que las señales de sincronización con multiplexación por división de frecuencia entre sí dentro de cada símbolo no sean deseables en términos de una ventaja de PAPR.

[0039] Por otra parte, si señales de sincronización diferentes se multiplexan por división de tiempo entre sí, se puede ganar alguna ventaja de PAPR. Esta ventaja de PAPR puede ser en particular evidente en los canales que transportan una PSS y una SSS. Por ejemplo, una secuencia de Zadoff Chu usada en la multiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización puede proporcionar una ventaja de PAPR. Además, la ventaja de PAPR se puede mantener si las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo no se multiplexan por división de frecuencia con otras señales. Por tanto, puede ser deseable la multiplexación por división de tiempo de algunas de las señales de sincronización.

[0040] De acuerdo con un aspecto de la divulgación, una estación base procesa las señales de sincronización multiplexando por división de tiempo al menos algunas de las señales de sincronización (por ejemplo, dos o más señales de sincronización), y a continuación envía las señales de sincronización procesadas al UE. La estación base puede evitar la multiplexación por división de frecuencia de al menos algunas de las señales de sincronización. En un ejemplo, las señales de sincronización se pueden clasificar en primeras señales de sincronización que incluyen una PSS y una SSS, y segundas señales de sincronización que incluyen una ESS, una BRS y una señal de PBCH. En otro ejemplo, las primeras señales de sincronización pueden incluir una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o un PBCH, y las segundas señales de sincronización pueden incluir una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o un PBCH. En dichos ejemplos, la estación base puede procesar las señales de sincronización multiplexando por división de tiempo al menos una señal de sincronización de las primeras señales de sincronización y al menos una señal de sincronización de las segundas señales de sincronización. En este ejemplo, la estación base puede procesar las primeras señales de sincronización multiplexando por división de tiempo o multiplexando por división de frecuencia las señales de sincronización dentro de las primeras señales de sincronización, y puede procesar las segundas señales de sincronización multiplexando por división de tiempo o multiplexando por división de frecuencia las señales de sincronización dentro de las segundas señales de sincronización. Posteriormente, la estación base puede multiplexar por división de tiempo las primeras señales de sincronización procesadas y las segundas señales de sincronización procesadas. En un aspecto, la estación base puede evitar la multiplexación por división de frecuencia de las primeras señales de sincronización procesadas y las segundas señales de sincronización procesadas. En un aspecto, la estación base puede evitar la multiplexación por división de frecuencia de cualquier señal de sincronización de las primeras señales de sincronización y cualquier señal de sincronización de las segundas señales de sincronización. En un aspecto, la estación base puede evitar la multiplexación por división de frecuencia de la(s) señal(es) de sincronización y la(s) señal(es) del canal de datos. En un aspecto, las señales del canal de datos pueden incluir señales ..PDSCH y/o señales PUSCH.

[0041] Después de procesar las señales de sincronización, la estación base transmite las señales de sincronización procesadas al UE, de modo que el UE puede desmultiplexar las señales de sincronización procesadas para su sincronización con la estación base. Por ejemplo, el UE puede desmultiplexar las señales de sincronización procesadas desmultiplexando por división de tiempo al menos una señal de sincronización de las primeras señales de sincronización y al menos una señal de sincronización de las segundas señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede desmultiplexar (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) las primeras señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) dentro de las primeras señales de sincronización y desmultiplexar (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) las segundas señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) dentro de las segundas señales de sincronización para

producir una señal de sincronización resultante, y posteriormente pueden realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización resultantes. En un ejemplo, el UE puede realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las primeras señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron por división de tiempo dentro de las primeras señales de sincronización y puede realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las segundas señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron por división de tiempo dentro de las segundas señales de sincronización para producir una señal de sincronización resultante, y posteriormente puede realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización resultantes. En otro ejemplo, el UE puede realizar la desmultiplexación por división de frecuencia de las primeras señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron por división de frecuencia dentro de las primeras señales de sincronización y puede realizar la desmultiplexación por división de frecuencia de las segundas señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron por división de frecuencia dentro de las segundas señales de sincronización para producir una señal de sincronización resultante, y posteriormente puede realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización resultantes. En otro ejemplo, el UE puede realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las primeras señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron por división de tiempo dentro de las primeras señales de sincronización y puede realizar la desmultiplexación por división de frecuencia de las segundas señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron por división de frecuencia dentro de las segundas de sincronización para producir una señal de sincronización resultante, y posteriormente puede realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización resultantes.

[0042] En un aspecto, la estación base puede transmitir (por ejemplo, al UE) las señales de sincronización en un bloque de señales de sincronización (bloque SS), donde cada bloque SS corresponde a una dirección respectiva de un haz de la estación base. Cuando la estación base transmite uno o más conjuntos de ráfagas, cada conjunto de ráfagas puede incluir un conjunto de bloques SS, donde cada bloque SS en el conjunto de bloques SS puede corresponder a una respectiva dirección de haz. Por ejemplo, en un contexto donde una estación base puede realizar un barrido en 16 direcciones usando 16 haces respectivamente, un conjunto de ráfagas puede contener 16 bloques SS, donde cada bloque SS corresponde a una dirección diferente de un haz correspondiente. Se puede usar una PSS o una SSS para transmitir un índice de bloque SS dentro de un conjunto de ráfagas. Por ejemplo, en la comunicación de mmW, para cada dirección de haz, la estación base puede transmitir una PSS, una SSS y un PBCH. En un ejemplo, una combinación de la PSS, la SSS y el PBCH puede constituir un bloque SS. En un ejemplo de este tipo, un conjunto de ráfagas puede incluir 16 bloques SS (por ejemplo, en 16 direcciones) o 32 bloques SS (por ejemplo, en 32 direcciones).

[0043] En un aspecto, una subtrama de canal de sincronización (por ejemplo, la subtrama de sincronización) puede incluir una señal de sincronización procesada que incluye un conjunto de señales de sincronización (por ejemplo, una PSS, una SSS y una señal de PBCH) que se han procesado y una o más repeticiones de la señal de sincronización procesada. En un aspecto, en un caso donde la señal de sincronización procesada se repite una o más veces, una subtrama de canal de sincronización también puede incluir una señal de sincronización que no se repite. La señal de sincronización no repetida puede indicar ubicaciones de tiempo y/o frecuencia de señales de sincronización repetidas (por ejemplo, ubicaciones de tiempo y/o frecuencia de una PSS, una SSS y una señal de PBCH). La señal de sincronización no repetida puede ser una ESS. En un aspecto, la señal de sincronización procesada puede incluir un conjunto de señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH. Una o más de las señales de sincronización se pueden repetir dentro de la señal de sincronización procesada. En un ejemplo, la señal de sincronización procesada puede incluir una PSS, una SSS, una SSS repetida y una señal de PBCH. En un ejemplo, la señal de sincronización procesada puede incluir una PSS, una SSS, una señal de PBCH y una señal de PBCH repetida. En un ejemplo, la señal de sincronización procesada puede incluir una PSS, una SSS, una DMRS para una señal de PBCH y una DMRS repetida. En un aspecto, en la señal de sincronización procesada, una señal de sincronización y la repetición de la señal de sincronización pueden ser contiguas entre sí en el tiempo. En otro aspecto, en la señal de sincronización procesada, una señal de sincronización y la repetición de la señal de sincronización pueden estar separadas entre sí en el tiempo. La repetición de la señal de sincronización dentro de una señal de sincronización procesada puede proporcionar beneficios adicionales, ya que la señal de sincronización y la repetición de la sincronización permiten la estimación del error de frecuencia en base a la señal de sincronización y la repetición de la sincronización (por ejemplo, estimando un desplazamiento de frecuencia de portadora, como se describe *infra*). En un aspecto, dentro de una subtrama de sincronización, se puede transmitir un conjunto de bloques SS, donde cada bloque SS en el conjunto de bloques SS puede corresponder a una respectiva dirección de haz y puede incluir la señal de sincronización procesada. Por tanto, en un aspecto de este tipo, una o más de las señales de sincronización se pueden repetir dentro de un bloque SS.

[0044] En un aspecto, se puede usar una ESS (por ejemplo, por el UE) para identificar el símbolo y el índice de ranura/subtrama de la señal de sincronización detectada/recibida. En un aspecto, se puede usar una señal de referencia de desmodulación (DMRS) para señales de PBCH (por ejemplo, en lugar de la ESS) para identificar el símbolo y el índice de ranura/subtrama de la señal de sincronización detectada/recibida. En un aspecto, se puede usar una ESS para identificar una parte del índice de bloque SS o el índice de bloque SS completo. En un aspecto, se puede usar una ESS para identificar una parte del símbolo y del índice de ranura/subtrama de la señal de sincronización detectada/recibida o el símbolo y el índice de ranura/subtrama completos. En un aspecto, se puede usar una DMRS para una señal de PBCH para que sirva los propósitos de ESS. Por tanto, en un aspecto de este tipo, por ejemplo, una DMRS para una señal de PBCH puede transmitir una parte de un símbolo y de un índice de

ranura/subtrama de la señal de sincronización detectada/recibida o el símbolo y el índice de ranura/subtrama completos. Por ejemplo, una DMRS para una señal de PBCH puede transmitir una parte del índice de bloque SS o el índice de bloque SS completo.

[0045] En un aspecto, la estación base puede establecer una numerología de modo que la numerología (por ejemplo, el espaciamiento de tonos) para una señal de sincronización sea diferente de una numerología (por ejemplo, el espaciamiento de tonos) para una señal de datos. La numerología (por ejemplo, el espaciamiento de tonos) para la señal de sincronización puede ser mayor que la numerología (por ejemplo, el espaciamiento de tonos) para la señal de datos. La estación base puede transmitir la señal de sincronización en base a la numerología para la señal de sincronización, y puede transmitir la señal de datos en base a la numerología para la señal de datos. La señal de sincronización puede incluir uno o más de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS y un PBCH. La señal de datos puede incluir una o más señales de PDSCH. En un aspecto, las señales de PDSCH pueden transportar información mínima residual del sistema (RMSI) y/u otra información del sistema (OSI). En un aspecto, la numerología para la señal de datos puede indicar la numerología de RMSI y/u OSI. En un aspecto, una numerología para una señal puede determinar la duración de una transmisión (por ejemplo, la periodicidad) de una señal transmitida por la estación base. Por ejemplo, la duración de la transmisión (por ejemplo, la periodicidad) de una señal de sincronización procesada puede ser una función de la numerología y/o el espaciamiento de tonos para la señal de sincronización procesada. Por ejemplo, la duración de la transmisión (por ejemplo, la periodicidad) de una señal de datos puede ser una función de la numerología y/o el espaciamiento de tonos para la señal de datos. La estación base puede usar la numerología para la señal de sincronización procesada y/o la numerología para la señal de datos. La señal de datos puede incluir una señal de PDSCH y/o una señal de PUSCH. La estación base puede declarar dicha información de numerología y/o espaciamiento de tonos en la información del sistema transmitida al UE. La información del sistema puede ser un bloque de información maestra (MIB) y/o un bloque de información de sistema (SIB), etc. El MIB se puede transmitir por medio de una señal de PBCH. El SIB se puede transmitir por medio de RMSI y/u OSI. En otro aspecto, una duración de una transmisión de una señal puede ser un valor fijo, independientemente de la numerología usada. Debido a que la información de numerología se proporciona al UE (por ejemplo, por medio de la información del sistema), cuando el UE recibe una señal de sincronización, el UE puede considerar una numerología correspondiente para recibir la señal de sincronización. Cuando el UE recibe una señal de datos, el UE puede considerar una numerología correspondiente para recibir la señal de datos. Por ejemplo, el UE puede considerar el espaciamiento de tonos para las señales de sincronización cuando recibe las señales de sincronización, y el UE puede considerar el espaciamiento de tonos para las señales de datos cuando recibe las señales de datos.

[0046] En un aspecto, la estación base puede señalar al UE a través de radiodifusión o unidifusión que asocie un haz con un PRACH y/o una oportunidad de solicitud de programación. En un ejemplo, si la estación base se configura para realizar un barrido en direcciones diferentes por medio de formación de haces, dicha asociación puede proporcionar beneficios para la formación de haces de enlace descendente y enlace ascendente. En otro ejemplo, si el sistema no se configura para realizar un barrido en direcciones diferentes por medio de formación de haces, el UE puede reutilizar la asociación de recursos de PRACH LTE porque el UE puede detectar múltiples haces, cada uno con una intensidad similar. En un aspecto, la estación base puede transmitir información del sistema al UE para indicar si las señales de sincronización procesadas se transmiten múltiples veces en direcciones diferentes o múltiples veces en la misma dirección. La información del sistema puede ser, por ejemplo, un MIB o un SIB. A continuación, el UE puede determinar qué recursos usar para la transmisión de RACH del UE en base a la información del sistema y/o las señales de sincronización recibidas.

[0047] En un aspecto, se pueden usar combinaciones de multiplexación diferentes de las señales de sincronización. De acuerdo con un enfoque, la estación base se puede configurar para utilizar multiplexación por división de tiempo para todos los tipos de señales de sincronización sin utilizar multiplexación por división de frecuencia. De acuerdo con otro enfoque, la estación base se puede configurar para utilizar tanto multiplexación por división de tiempo como multiplexación por división de frecuencia de las señales de sincronización. Por ejemplo, una estación base puede generar una primera señal procesada multiplexando por división de frecuencia una PSS y una SSS, y puede generar una segunda señal procesada multiplexando por división de frecuencia una señal de PBCH y una BRS. A continuación, la estación base puede generar una señal de sincronización procesada multiplexando por división de tiempo la primera señal procesada y la segunda señal procesada. Cuando la PSS y la SSS se multiplexan por división de frecuencia, la PSS se puede correlacionar con tonos consecutivos en un primer subconjunto de tonos, mientras que la SSS se puede correlacionar con tonos espaciados (por ejemplo, tonos igualmente espaciados) entre sí en un segundo subconjunto de tonos. Por tanto, por ejemplo, en el segundo subconjunto de tonos, los tonos correlacionados con la SSS están presentes cada N tonos, donde N es un número entero.

[0048] La FIG. 8 es un diagrama de ejemplo 800 que ilustra la comunicación entre un equipo de usuario y una estación base, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. El diagrama de ejemplo 800 implica la comunicación entre un UE 802 y una estación base 804. En el diagrama de ejemplo 800, la estación base 804 tiene catorce puertos de antena que pueden formar haces en catorce direcciones. En 812, la estación base 804 procesa un grupo de señales de sincronización, que incluye la multiplexación por división de tiempo de al menos algunas (por ejemplo, dos o más) de las señales de sincronización. A continuación, la estación base 804 transmite el grupo de las señales de sincronización procesadas y repite la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas en direcciones de haces diferentes por medio de formación de haces, dentro de una subtrama de sincronización. En particular, en 814, la

estación base 804 transmite el grupo de las señales de sincronización procesadas por medio de formación de haces en una primera dirección. En 816, la estación base 804 repite la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas por medio de formación de haces en una segunda dirección. La estación base 804 puede repetir la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas para transmitir las señales de sincronización procesadas en cada una de las catorce direcciones diferentes por medio de formación de haces. La estación base puede repetir la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas dentro de una subtrama de sincronización. En 820, la estación base 804 repite la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas por medio de formación de haces en la decimocuarta dirección. Por ejemplo, el UE 802 puede recibir un haz transmitido en una dirección cercana a una dirección del UE 802 para una recepción óptima de las señales de sincronización. En 822, el UE 802 desmultiplexa el grupo de la señal de sincronización procesada para obtener la señal de sincronización.

[0049] En un aspecto, después de 820, en una subtrama de sincronización posterior, la estación base 804 puede procesar un segundo grupo de señales de sincronización y transmitir el segundo grupo de señales de sincronización procesadas al UE. El segundo grupo de señales de sincronización puede ser diferente del grupo de señales de sincronización procesadas en 812. La estación base 804 puede transmitir el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas y repetir la transmisión del segundo grupo de las señales de sincronización procesadas en direcciones diferentes de haces por medio de formación de haces, dentro de la subtrama de sincronización posterior.

[0050] La FIG. 9 es un diagrama de ejemplo 900 que ilustra la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH dos veces dentro de una trama de radio. En este ejemplo, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 912 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir las señales de sincronización, y a continuación usar un segundo canal de sincronización 914 para transmitir las señales de sincronización más adelante en la trama de radio. El RACH 916 se puede producir después del segundo canal de sincronización 914. En este ejemplo, la estación base procesa las señales de sincronización de modo que haya un prefijo cíclico entre las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 952. Como se analiza anteriormente, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo la PSS, la SSS y el PBCH, lo que da como resultado la señal de sincronización procesada 952. En este caso, debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 952 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces en catorce direcciones por medio de formación de haces en forma de barrido (por ejemplo, realizando un barrido del haz en catorce direcciones para cubrir el sector completo). El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 952 puede ser de 120 kHz. La señal de PBCH se puede multiplexar por división de frecuencia con una BRS y/o una ESS.

[0051] La FIG. 10 es un diagrama de ejemplo 1000 que ilustra la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH dos veces dentro de una trama de radio. En este ejemplo, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 1012 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir las señales de sincronización, y a continuación usar un segundo canal de sincronización 1014 para transmitir las señales de sincronización más adelante en la trama de radio. El RACH 1016 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1014. En este ejemplo, la estación base procesa las señales de sincronización de modo que haya un prefijo cíclico entre las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1052. Como se analiza anteriormente, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo la PSS, la SSS y el PBCH, lo que da como resultado la señal de sincronización procesada 1052. En este caso, debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1052 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces en catorce direcciones por medio de formación de haces en forma de barrido (por ejemplo, para cubrir el sector completo). Para cada dirección de formación de haces, la estación base puede transmitir la señal de sincronización procesada 1052 cuatro veces. Por tanto, cuando se transmite la señal de sincronización procesada 1052 en catorce direcciones, la estación base transmite la señal de sincronización procesada 1052 cincuenta y seis veces ($14 \times 4 = 56$) en total. Para cada dirección de formación de haces, debido a que la estación base transmite la señal de sincronización procesada 1052 cuatro veces, el UE puede recibir la señal de sincronización procesada 1052 en diferentes subsistemas de antenas (por ejemplo, 4 subsistemas) del UE, y puede determinar un subsistema de antenas que proporcione un resultado óptimo (por ejemplo, la mejor proporción de señal a ruido de la señal de sincronización recibida). Cada subsistema de antenas del UE puede corresponder a una dirección específica. El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1052 puede ser de 120 kHz. La señal de PBCH recibida se puede multiplexar por división de frecuencia con una BRS y/o una ESS.

[0052] En un aspecto, la estación base puede transmitir la señal de sincronización procesada 1052 cuatro veces consecutivas en cada una de las catorce direcciones. Por ejemplo, en este aspecto, la estación base puede transmitir en la dirección 1, dirección 1, dirección 1, dirección 1, dirección 2, dirección 2, dirección 2, ... dirección 14, dirección 14, dirección 14, dirección 14. En otro aspecto, la estación base puede transmitir la señal de sincronización

procesada 1052 en cada una de las catorce direcciones en forma de barrido cuatro veces. Por ejemplo, en este aspecto, la estación base puede transmitir en la dirección 1, 2, ..., 14, en la dirección 1, 2, ..., 14, en la dirección 1, 2, ..., 14 y en la dirección 1, 2, ..., 14.

[0053] Las FIG. 11A y 11B son diagramas de ejemplo 1100 y 1170 que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La FIG. 11A es un diagrama de ejemplo 1100 que ilustra la transmisión de señales de sincronización en una trama de radio, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH dos veces dentro de una trama de radio. Como se muestra en la FIG. 11A, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 1112 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir las señales de sincronización, y a continuación usar un segundo canal de sincronización 1114 para transmitir las señales de sincronización de nuevo más adelante en la trama de radio. El RACH 1116 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1114.

[0054] En el ejemplo mostrado en las FIG. 11A y 11B, la estación base procesa las señales de sincronización para insertar un prefijo cíclico entre las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1152. Debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1152 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces por medio de formación de haces en catorce direcciones en forma de barrido (por ejemplo, para cubrir el sector completo). La señal de sincronización procesada 1152 corresponde a las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1170 ilustradas en la FIG. 11B. En particular, cuando la estación base determina transmitir señales de sincronización, la estación base realiza la multiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización para generar las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1170, y a continuación transmite las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1170 como la señal de sincronización procesada 1152 en un símbolo. Como se ilustra en la FIG. 11B, para generar las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1170, las señales de sincronización se procesan multiplexando por división de tiempo una PBCH/BRS 1176 y una multiplexación por división de frecuencia de una PSS 1172 y una SSS 1174. Como se ilustra en la FIG. 11B, dentro de un símbolo (por ejemplo, dentro de un bloque SS), la PSS 1172 y la SSS 1174 se pueden transmitir durante el mismo período de tiempo y en diferentes bloques de recursos, y la PBCH/BRS 1176 se puede transmitir posteriormente en el mismo período de tiempo y en los mismos bloques de recursos. La PBCH/BRS (bloque) 1176 se puede generar multiplexando por división de frecuencia las señales de PBCH y BRS. Las señales BRS se pueden usar como señales de referencia de haz para los UE. Las señales BRS también se pueden usar como señales de referencia para tonos de PBCH. Los tonos de PBCH también pueden tener sus propias señales de referencia de desmodulación. Por tanto, durante la transmisión de la señal de sincronización procesada 1152 en un símbolo, la estación base transmite la PSS y la SSS durante un primer período de tiempo 1154 y transmite el PBCH y la BRS durante un segundo período de tiempo 1156, con un prefijo cíclico antes del comienzo de cada uno del primer y el segundo períodos de tiempo 1154 y 1156. El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1152 puede ser de 240 kHz. La señal de PBCH se puede multiplexar por división de frecuencia con una BRS y/o una ESS.

[0055] Las FIG. 12A y 12B son diagramas de ejemplo 1200 que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La FIG. 12A es un diagrama de ejemplo 1200 que ilustra la transmisión de señales de sincronización en una trama de radio, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir una o más señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH dos veces dentro de una trama de radio. En este ejemplo, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 1212 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir las señales de sincronización, y a continuación usar un segundo canal de sincronización 1214 para repetir la transmisión de las señales de sincronización en un tiempo posterior en la subtrama. El RACH 1216 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1214. En este ejemplo, la estación base procesa las señales de sincronización de modo que esté presente un prefijo cíclico entre señales de sincronización diferentes en la señal de sincronización procesada 1252.

[0056] En este aspecto de la divulgación, la estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que una o más señales de sincronización se pueden repetir en la señal de sincronización procesada 1252. En este ejemplo, la SSS se repite en la señal de sincronización procesada 1252. Como se analiza anteriormente, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo la PSS, la SSS y la PBCH/BRS. En este caso, debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1252 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces por medio de formación de haces en catorce direcciones en forma de barrido (por ejemplo, para cubrir el sector completo). La señal de sincronización procesada 1252 corresponde a las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1270 ilustradas en la FIG. 12B. En particular, cuando la estación base determina transmitir señales de sincronización, la estación base realiza la multiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización para generar las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1270, y a continuación transmite las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1270 como la señal de sincronización procesada 1252 en un símbolo. Como se ilustra en la FIG. 12B, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo una PSS 1272, una SSS 1274, una repetición de la SSS 1276 y una

PBCH/BRS 1278. En un aspecto, se puede generar un bloque de PBCH/BRS multiplexando por división de frecuencia la señal de PBCH y la señal BRS. Como se ilustra además en la FIG. 12B, dentro de un símbolo (por ejemplo, dentro de un bloque SS), la PSS 1272, la SSS 1274, la repetición de la SSS 1276 y la PBCH/BRS 1278 se pueden transmitir en períodos de tiempo diferentes. Por tanto, como se ilustra en la FIG. 12A, durante la transmisión de la señal de sincronización procesada 1252 en un símbolo, la estación base puede transmitir la PSS durante un primer período de tiempo 1254, la SSS y una repetición de la SSS durante un segundo período de tiempo 1256, y la PBCH/BRS durante un tercer período de tiempo 1258, con un prefijo cíclico antes del comienzo de cada uno del primer, segundo y tercer períodos de tiempo 1254, 1256 y 1258. El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1252 puede ser de 120 kHz. La señal de PBCH se puede multiplexar por división de frecuencia con una BRS y/o una ESS.

[0057] La FIG. 13 es un diagrama de ejemplo 1300 que ilustra la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH dos veces dentro de una trama de radio. En este ejemplo, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. La FIG. 13 ilustra el mismo diagrama que el diagrama de ejemplo 1200 de la FIG. 12 y, por tanto, las explicaciones de la señal de sincronización procesada 1352 se omiten parcialmente por brevedad. Un espaciamiento de tonos es inversamente proporcional a la duración de un símbolo. El espaciamiento de tonos para una señal de sincronización puede ser diferente del espaciamiento de tonos para otra señal de sincronización. Por ejemplo, en la señal de sincronización procesada 1352, la PSS tiene un espaciamiento de tonos de 480 kHz y una duración de 2083 microsegundos, y la señal de PBCH tiene un espaciamiento de tonos de 480 kHz y una duración de 2083 microsegundos. En la señal de sincronización procesada 1352, para la SSS, el espaciamiento de tonos es de 240 kHz y la duración es de 4167 microsegundos. La SSS ocupa uno de cada dos tonos, y la longitud de la SSS puede ser de 63 secuencias. Una duración de CP de la PSS y el PBCH es de 148,81 ns, y una duración de CP de la SSS es de 297,62 ns. Puede haber 14 símbolos en cada subtrama con espaciamiento de tonos de 120 kHz.

[0058] Las FIG. 14A y 14B son diagramas de ejemplo 1400 que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La FIG. 14A es un diagrama de ejemplo 1400 que ilustra la transmisión de señales de sincronización sobre una trama de radio, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH dos veces dentro de una trama de radio. En este ejemplo, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 1412 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir las señales de sincronización, y a continuación usar un segundo canal de sincronización 1414 para transmitir las señales de sincronización de nuevo en un tiempo posterior en la trama de radio. El RACH 1416 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1414. La estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que esté presente un prefijo cíclico entre señales de sincronización diferentes en la señal de sincronización procesada 1452.

[0059] En este aspecto de la divulgación, la estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que una o más señales de sincronización se pueden repetir en la señal de sincronización procesada 1452. La PBCH/BRS se puede repetir en la señal de sincronización procesada 1452. Como se analiza anteriormente, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo la PSS, la SSS y la PBCH/BRS. En este caso, debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1452 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces por medio de formación de haces en catorce direcciones en forma de barrido (por ejemplo, para cubrir el sector completo). Por tanto, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1452 se puede realizar catorce veces dentro del primer canal de sincronización 1412. La señal de sincronización procesada 1452 que tiene prefijos cíclicos corresponde a las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1470 ilustradas en la FIG. 14B. En particular, cuando la estación base determina transmitir señales de sincronización, la estación base puede realizar multiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización para generar las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1470, y a continuación transmitir las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1470 como la señal de sincronización procesada 1452 con prefijos cíclicos en un símbolo. En este ejemplo, como se ilustra en la FIG. 14B, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo una PSS 1472, una SSS 1474, una PBCH/BRS 1476 y una repetición de la PBCH/BRS 1478. En un aspecto, se puede generar un bloque de PBCH/BRS de la multiplexación por división de frecuencia de las señales de PBCH y BRS. Como se ilustra en la FIG. 14B, dentro de un símbolo (por ejemplo, dentro de un bloque SS), la PSS 1472, la SSS 1474, la PBCH/BRS 1476 y una repetición de la PBCH/BRS 1478 se pueden transmitir en períodos de tiempo diferentes. Por tanto, como se ilustra en la FIG. 14A, durante la transmisión de la señal de sincronización procesada 1452 en un símbolo, la estación base puede transmitir la PSS durante un primer período de tiempo 1454, la SSS durante un segundo período de tiempo 1456 y la PBCH/BRS y la repetición de la PBCH/BRS durante un tercer período de tiempo 1458, con un prefijo cíclico antes del comienzo de cada uno del primer, segundo y tercer períodos de tiempo 1454, 1456 y 1458. El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1452 puede ser de 120 kHz. La señal de PBCH se puede multiplexar por división de frecuencia con una BRS y/o una ESS.

[0060] Las FIG. 15A y 15B son diagramas de ejemplo 1500 que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La FIG. 15A es un diagrama de ejemplo 1500 que ilustra la transmisión de señales de sincronización sobre una trama de radio, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH dos veces dentro de una trama de radio. En este ejemplo, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 1512 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir las señales de sincronización, y a continuación usar un segundo canal de sincronización 1514 para transmitir las señales de sincronización en un tiempo posterior en la trama de radio. El RACH 1516 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1514. La estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que esté presente un prefijo cíclico entre diferentes señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1552.

[0061] En este aspecto de la divulgación, la estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que una o más señales de sincronización se puedan repetir en la señal de sincronización procesada 1552, donde una señal de sincronización y una repetición de la señal de sincronización están espaciadas en el tiempo durante la multiplexación por división de tiempo. En este ejemplo, la SSS se puede repetir en la señal de sincronización procesada 1552. Como se analiza anteriormente, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo la PSS, la SSS y la PBCH/BRS. En este caso, debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1552 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces por medio de formación de haces en catorce direcciones en forma de barrido (por ejemplo, para cubrir el sector completo). La señal de sincronización procesada 1552 que tiene prefijos cíclicos puede corresponder a las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1570 ilustradas en la FIG. 15B. En particular, cuando la estación base determina transmitir señales de sincronización, la estación base puede realizar multiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización para generar las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1570, y a continuación transmitir las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1570 como la señal de sincronización procesada 1552 con prefijos cíclicos en un símbolo. Como se ilustra en la FIG. 15B, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo una PSS 1572, una SSS 1574, una PBCH/BRS 1576 y una repetición de la SSS 1578, donde la SSS 1574 y la repetición de la SSS 1578 están espaciadas entre sí en el tiempo con la PBCH/BRS 1576 entre la SSS 1574 y la repetición de la SSS 1578. En un aspecto, se puede generar un bloque de PBCH/BRS multiplexando por división de frecuencia la señal de PBCH y la señal BRS. Como se ilustra en la FIG. 15B, dentro de un símbolo (por ejemplo, dentro de un bloque SS), la PSS 1572, la SSS 1574, la PBCH/BRS 1576 y una repetición de la SSS 1578 se pueden transmitir en períodos de tiempo diferentes. Por tanto, como se ilustra en la FIG. 15A, durante la transmisión de la señal de sincronización procesada 1552 en un símbolo, la estación base puede transmitir la PSS durante un primer período de tiempo 1554, la SSS durante un segundo período de tiempo 1556 y la PBCH/BRS en un tercer período de tiempo 1558, y la repetición de la SSS durante un cuarto período de tiempo 1560, con un prefijo cíclico antes del comienzo de cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto períodos de tiempo 1554, 1556, 1558 y 1560. El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1552 puede ser de 120 kHz. La señal de PBCH se puede multiplexar por división de frecuencia con una BRS y/o una ESS.

[0062] Las FIG. 16A y 16B son diagramas de ejemplo 1600 que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La FIG. 16A es un diagrama de ejemplo 1600 que ilustra la transmisión de señales de sincronización sobre una trama de radio, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH dos veces dentro de una trama de radio. En este ejemplo, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 1612 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir las señales de sincronización, y a continuación usar un segundo canal de sincronización 1614 para transmitir las señales de sincronización en un tiempo posterior en la trama de radio. El RACH 1616 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1614. La estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que esté presente un prefijo cíclico entre señales de sincronización diferentes en la señal de sincronización procesada 1652.

[0063] En este aspecto de la divulgación, la estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que una o más señales de sincronización se puedan repetir en la señal de sincronización procesada 1652, donde una señal de sincronización y una repetición de la señal de sincronización están espaciadas en el tiempo durante la multiplexación por división de tiempo. La PBCH/BRS se puede repetir en la señal de sincronización procesada 1652. Como se analiza anteriormente, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo la PSS, la SSS y la PBCH/BRS. En este caso, debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1652 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces por medio de formación de haces en catorce direcciones en forma de barrido (por ejemplo, para cubrir el sector completo). La señal de sincronización procesada 1652 que tiene prefijos cíclicos puede corresponder a las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1670 ilustradas en la FIG. 16B. En particular, cuando la estación base determina transmitir señales de sincronización, la estación base puede realizar multiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización para generar las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1670, y a continuación transmitir las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1670 como la señal de sincronización procesada 1652 con prefijos cíclicos en un símbolo. En un aspecto, se puede generar un bloque de

PBCH/BRS de la multiplexación por división de frecuencia de las señales de PBCH y BRS. Como se ilustra en la FIG. 16B, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo una PBCH/BRS 1672, una PSS 1674, una SSS 1676 y una repetición de la PBCH/BRS 1678, donde la PBCH/BRS 1672 y la repetición de la PBCH/BRS 1678 están espaciadas entre sí en el tiempo con la PSS 1674 y la SSS 1676 entre la PBCH/BRS 1672 y la repetición de la PBCH/BRS 1678. Como se ilustra en la FIG. 16B, dentro de un símbolo (por ejemplo, dentro de un bloque SS), la PBCH/BRS 1672, la PSS 1674, la SSS 1676 y la repetición de la PBCH/BRS 1678 se pueden transmitir en períodos de tiempo diferentes. Por tanto, como se ilustra en la FIG. 16A, durante la transmisión de la señal de sincronización procesada 1652 en un símbolo, la estación base puede transmitir la PBCH/BRS durante un primer período de tiempo 1654, la PSS durante un segundo período de tiempo 1656 y la SSS en un tercer período de tiempo 1658, y la repetición de la PBCH/BRS durante un cuarto período de tiempo 1660, con un prefijo cíclico antes del comienzo de cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto períodos de tiempo 1654, 1656, 1658 y 1660. El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1652 puede ser de 120 kHz. La señal de PBCH se puede multiplexar por división de frecuencia con una BRS y/o una ESS.

[0064] Las FIG. 17A y 17B son diagramas de ejemplo 1700 que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La FIG. 17A es un diagrama de ejemplo 1700 que ilustra la transmisión de señales de sincronización sobre una trama de radio, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir señales de sincronización tales como una PSS, una SSS y una señal de PBCH en dos sesiones (por ejemplo, una primera sesión usando un primer canal de sincronización 1712 y una segunda sesión usando un segundo canal de sincronización 1714) dentro de una trama de radio. En este ejemplo, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 1712 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir las señales de sincronización (por ejemplo, durante una primera subtrama de sincronización), y a continuación usar un segundo canal de sincronización 1714 para transmitir las señales de sincronización más adelante (por ejemplo, durante una segunda subtrama de sincronización). El RACH 1716 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1714. En este ejemplo, la estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que esté presente un prefijo cíclico entre señales de sincronización diferentes en la señal de sincronización procesada 1732.

[0065] En este aspecto de la divulgación, la estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que una señal de PBCH se puede repetir en la señal de sincronización procesada 1732. En un aspecto, una señal de PBCH y una señal de PBCH repetida pueden estar espaciadas en el tiempo durante la multiplexación por división de tiempo (por ejemplo, para la estimación de un desplazamiento de frecuencia de portadora, como se analiza *infra*). La señal de PBCH se puede repetir en la señal de sincronización procesada 1732. Como se analiza anteriormente, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo la PSS, la SSS y el PBCH. En este caso, debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1732 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces por medio de formación de haces en catorce direcciones en forma de barrido (por ejemplo, para cubrir el sector completo). La señal de sincronización procesada 1732 que tiene prefijos cíclicos puede corresponder a las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1770 ilustradas en la FIG. 17B. En particular, cuando la estación base determina transmitir señales de sincronización, la estación base puede realizar multiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización para generar las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1770, y a continuación transmitir las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1770 como la señal de sincronización procesada 1732 con prefijos cíclicos en un símbolo nominal (por ejemplo, 17,89 microsegundos).

[0066] Como se ilustra en la FIG. 17B, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo un PBCH 1772, una PSS 1774, una SSS 1776 y una repetición del PBCH 1778, donde el PBCH 1772 y la repetición del PBCH 1778 pueden estar espaciados entre sí en el tiempo con la PSS 1774 y la SSS 1776 entre el PBCH 1772 y la repetición del PBCH 1778 (por ejemplo, para la estimación de un desplazamiento de frecuencia de portadora, como se analiza *infra*). El PBCH 1772 y la repetición del PBCH 1778 pueden ser idénticos en que la señal transmitida para la repetición del PBCH 1778 y el puerto de antena y un haz para la transmisión de la repetición del PBCH 1778 son idénticos a los de la transmisión del PBCH 1778. Aunque el orden de la PSS 1774 y la SSS 1776 en las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1770 muestra la PSS 1774 antes de la SSS 1767, el orden se puede invertir en otro ejemplo. Como se ilustra en la FIG. 17B, los anchos de banda del PBCH 1772, la PSS 1774, la SSS 1776 y la repetición del PBCH 1778 pueden ser los mismos. Por ejemplo, el ancho de banda puede ser de 36 MHz (150 RE con espaciamiento de tonos de 24 kHz). Sin embargo, en otro ejemplo, un ancho de banda de una PSS puede ser menor que un ancho de banda de una SSS y/o un ancho de banda de un PBCH/PBCH repetido.

[0067] Como se ilustra en la FIG. 17B, dentro de un símbolo nominal, el PBCH 1772, la PSS 1774, la SSS 1776 y la repetición del PBCH 1778 se pueden transmitir en períodos de tiempo diferentes. Por tanto, como se ilustra en la FIG. 17A, durante la transmisión de la señal de sincronización procesada 1732 en un símbolo, la estación base puede transmitir el PBCH durante un primer período de tiempo 1734, la PSS durante un segundo período de tiempo 1736 y la SSS en un tercer período de tiempo 1738, y la repetición del PBCH durante un cuarto período de tiempo 1740, con un prefijo cíclico antes del comienzo de cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto períodos de tiempo 1734, 1736, 1738 y 1740. Cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto períodos de tiempo 1734, 1736, 1738 y 1740 puede corresponder a un símbolo OFDM. El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la

señal de sincronización procesada 1732 puede ser de 120 kHz. Por ejemplo, cada símbolo OFDM puede tener 4 veces el espaciado de subportadora nominal, por tanto, puede tener 1/4 de la longitud en el tiempo del símbolo nominal. Por tanto, la duración de símbolo nominal se puede dividir en los cuatro símbolos OFDM, donde los cuatro símbolos OFDM corresponden respectivamente a los tiempos de transmisión para PBCH 1772, la PSS 1774, la SSS 1776 y la repetición del PBCH 1778.

[0068] Las FIG. 18A y 18B son diagramas de ejemplo 1800 que ilustran la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La FIG. 18A es un diagrama de ejemplo 1800 que ilustra la transmisión de señales de sincronización sobre una trama de radio, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La estación base puede transmitir un primer grupo de señales de sincronización que incluye una PSS, una SSS y una señal de PBCH en una sesión (por ejemplo, usando un primer canal de sincronización 1812) y puede transmitir un segundo grupo de señales de sincronización que incluye una señal PSS, una SSS y una BRS en una sesión posterior (por ejemplo, usando un segundo canal de sincronización 1814), dentro de una trama de radio. En particular, durante la primera subtrama de sincronización, la estación base puede transmitir el primer grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces (por ejemplo, 14 veces) usando múltiples haces en direcciones diferentes. Durante la segunda subtrama de sincronización, la estación base puede transmitir el segundo grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces (por ejemplo, 14 veces) usando múltiples haces en direcciones diferentes. Por tanto, por ejemplo, si la estación base transmite el primer grupo de señales de sincronización procesadas 14 veces, entonces se usan 14 haces de transmisión en 14 direcciones para una transmisión de este tipo, y si la estación base transmite el segundo grupo de señales de sincronización procesadas 14 veces, los mismos 14 haces de transmisión en las mismas 14 direcciones se pueden usar para una transmisión de este tipo. Es decir, en este ejemplo, los haces de 1.^º a 14.^º usados para la primera subtrama de sincronización pueden corresponder respectivamente a los haces de 1.^º a 14.^º para la segunda subtrama de sincronización.

[0069] En el diagrama de ejemplo 1800 de la FIG. 18A, debido a que la trama de radio tiene una longitud de 10 milisegundos, la estación base puede transmitir señales de sincronización cada 5 milisegundos. En particular, la estación base puede usar un primer canal de sincronización 1812 en primer lugar dentro de una trama de radio para transmitir el primer grupo de las señales de sincronización (por ejemplo, durante una primera subtrama de sincronización), y a continuación usar un segundo canal de sincronización 1814 para transmitir el segundo grupo de las señales de sincronización en un tiempo/subtrama posterior en la trama de radio (por ejemplo, durante una segunda subtrama de sincronización). El RACH 1816 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1814. La estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que esté presente un prefijo cíclico entre señales de sincronización diferentes en la señal de sincronización procesada 1832.

[0070] En este aspecto de la divulgación, durante la primera subtrama de sincronización, la estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que una señal de PBCH se pueda repetir en la señal de sincronización procesada 1832. Por ejemplo, durante la primera subtrama de sincronización, la estación base puede transmitir el primer grupo de señales de sincronización que incluyen un PBCH, una PSS, una SSS y una repetición del PBCH. En un aspecto, una señal de PBCH y una señal de PBCH repetida pueden estar espaciadas en el tiempo durante la multiplexación por división de tiempo (por ejemplo, para la estimación de un desplazamiento de frecuencia de portadora, como se analiza *infra*). El procesamiento y la transmisión de las señales de sincronización durante la primera subtrama de sincronización usando el primer canal de sincronización 1812 puede ser similar al procesamiento y la transmisión de las señales de sincronización durante la primera subtrama de sincronización usando el primer canal de sincronización 1712, como se analiza anteriormente en referencia a las FIG. 17A y 17B. Además, la señal de sincronización procesada 1832 puede corresponder a señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo similares a las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1770 ilustradas en la FIG. 17B. Por tanto, se omiten explicaciones detalladas acerca de la señal de sincronización procesada 1832 y las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo correspondientes.

[0071] Durante la segunda subtrama de sincronización, la estación base puede procesar las señales de sincronización de modo que se pueda repetir una señal BRS en la señal de sincronización procesada 1852. Por ejemplo, durante la segunda subtrama de sincronización, la estación base puede transmitir el segundo grupo de señales de sincronización que incluyen una BRS, una PSS, una SSS y una repetición de la BRS. En un aspecto, una señal BRS y una señal BRS repetida pueden estar espaciadas en el tiempo durante la multiplexación por división de tiempo. La señal BRS se puede repetir en la señal de sincronización procesada 1852. Como se analiza anteriormente, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo la PSS, la SSS y la BRS. En este caso, debido a que hay catorce símbolos, la transmisión de la señal de sincronización procesada 1852 (por ejemplo, por símbolo) se puede realizar catorce veces por medio de formación de haces en catorce direcciones en forma de barrido (por ejemplo, para cubrir el sector completo). La señal de sincronización procesada 1852 que tiene prefijos cíclicos puede corresponder a las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1880 ilustradas en la FIG. 18B. En particular, cuando la estación base determina transmitir señales de sincronización, la estación base puede realizar multiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización para generar las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1880, y a continuación transmitir las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1880 como la señal de sincronización procesada 1852 con prefijos cíclicos en un símbolo nominal (por ejemplo, 17,89 microsegundos). Como se ilustra en la FIG. 18B, las señales de sincronización se pueden procesar multiplexando por división de tiempo una BRS 1882, una PSS 1884, una SSS 1886 y una repetición de la BRS 1888,

donde la BRS 1882 y la repetición de la BRS 1888 están espaciadas entre sí en el tiempo con la PSS 1884 y la SSS 1886 entre la BRS 1882 y la repetición de la BRS 1888. La BRS 1882 y la repetición de la BRS 1888 pueden ser idénticas en que la señal transmitida para la repetición de la BRS 1888 y el puerto de antena y un haz para la transmisión de la repetición de la BRS 1888 pueden ser idénticos a los de la transmisión de la BRS 1888. Aunque el orden de la PSS 1884 y la SSS 1886 en las señales de sincronización multiplexadas por división de tiempo 1880 muestra la PSS 1884 antes de la SSS 1886, el orden se puede invertir en otro ejemplo. Como se ilustra en la FIG. 18B, los anchos de banda de la BRS 1882, la PSS 1884, la SSS 1886 y la repetición de la BRS 1888 pueden ser los mismos. Por ejemplo, el ancho de banda puede ser de 36 MHz. En un aspecto, un ancho de banda de una BRS (por ejemplo, la BRS 1882 o la repetición de la BRS 1888) puede ser más ancho que un ancho de banda de un ancho de banda de un PBCH/PBCH repetido.

[0072] Como se ilustra en la FIG. 18B, dentro de un símbolo nominal, la BRS 1882, la PSS 1884, la SSS 1886 y la repetición de la BRS 1888 se pueden transmitir en períodos de tiempo diferentes. Por tanto, como se ilustra en la FIG. 18A, durante la transmisión de la señal de sincronización procesada 1852 en un símbolo, la estación base puede transmitir el PBCH durante un primer período de tiempo 1854, la PSS durante un segundo período de tiempo 1856 y la SSS en un tercer período de tiempo 1858, y la repetición del PBCH durante un cuarto período de tiempo 1860, con un prefijo cíclico antes del comienzo de cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto períodos de tiempo 1854, 1856, 1858 y 1860. Cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto períodos de tiempo 1854, 1856, 1858 y 1860 puede corresponder a un símbolo OFDM. El espaciamiento de tonos para cada una de las señales de sincronización en la señal de sincronización procesada 1852 puede ser de 120 kHz. Por ejemplo, cada símbolo OFDM puede tener 4 veces el espaciamiento de subportadora nominal, por tanto, puede tener 1/4 de la longitud en el tiempo del símbolo nominal. Por tanto, la duración de símbolo nominal se puede dividir en los cuatro símbolos OFDM, donde los cuatro símbolos OFDM corresponden respectivamente a los tiempos de transmisión para BRS 1882, la PSS 1884, la SSS 1886 y la repetición de la BRS 1888.

[0073] En un aspecto, un UE puede estimar un canal dentro de un ancho de banda de 36 MHz con una SSS, que se transmite en todas las subtramas, o puede estimar un canal dentro de un ancho de banda de 36 MHz usando una BRS, que se transmite cada dos subtramas. Además, el UE puede estimar un canal fuera del ancho de banda de 36 MHz usando una BRS, que se transmite cada dos subtramas.

[0074] En un aspecto, el UE puede determinar si el UE está recibiendo una señal en la primera subtrama de sincronización o la segunda subtrama de sincronización. Si el UE determina que el UE está recibiendo una señal en la primera subtrama de sincronización, el UE puede recibir y descodificar el PBCH de la señal. Si el UE determina que el UE está recibiendo una señal en la segunda subtrama de sincronización, el UE puede recibir y descodificar la BRS de la señal. La descodificación de la BRS puede incluir detectar un identificador de haz, medir una RSRP u otras mediciones de calidad de haz y estimar el canal para uno o más haces.

[0075] En un aspecto de la divulgación, la estación base puede determinar si transmitir una BRS. Si la estación base determina transmitir una BRS, la estación base puede incluir una indicación de la presencia de transmisión de BRS en un PBCH transmitido al UE, de modo que el UE pueda determinar descodificar una BRS y pueda transmitir la BRS. Si la estación base determina no transmitir una BRS, la estación base puede incluir una indicación de ausencia de transmisión de BRS en un PBCH transmitido al UE, de modo que el UE pueda determinar no descodificar una BRS. Si la estación base determina no transmitir una BRS, la estación base puede transmitir un PBCH en lugar de la BRS.

[0076] La FIG. 19 es un diagrama de ejemplo 1900 que ilustra la transmisión de señales de sincronización, de acuerdo con un aspecto de la divulgación. El diagrama de ejemplo 1900 ilustra que la estación base determina transmitir una BRS en la primera trama de radio, y determina no transmitir una BRS en la segunda trama de radio. En particular, durante la primera subtrama de sincronización de la primera trama de radio, la estación base puede usar el primer canal de sincronización 1910 para transmitir un PBCH 1912, una PSS 1914, una SSS 1916 y una repetición del PBCH 1918. Cuando la estación base determina transmitir una BRS en la primera trama de radio, la estación base puede enviar al UE una indicación que indica la presencia de una transmisión de BRS en el PBCH 1912 y/o la repetición del PBCH 1918 (por ejemplo, en la primera subtrama de sincronización), de modo que el UE pueda esperar descodificar una BRS (por ejemplo, de la segunda subtrama de sincronización). Durante la segunda subtrama de sincronización de la primera trama de radio, la estación base puede usar el segundo canal de sincronización 1930 para transmitir una BRS 1932, una PSS 1934, una SSS 1936 y una repetición de la BRS 1938. El RACH 1940 se puede producir después del segundo canal de sincronización 1930.

[0077] Durante la primera subtrama de sincronización de la segunda trama de radio, la estación base puede usar el tercer canal de sincronización 1950 para transmitir un PBCH 1952, una PSS 1954, una SSS 1956 y una repetición del PBCH 1958. Cuando la estación base determina no transmitir una BRS en la segunda trama de radio, la estación base puede indicar la ausencia de una transmisión de BRS en el PBCH 1952 y/o la repetición del PBCH 1958, de modo que el UE no espere descodificar una BRS. Debido a que la estación base determina no transmitir una BRS en la segunda trama de radio, la estación base en cambio transmite un PBCH durante la segunda subtrama de sincronización de la segunda trama de radio. En particular, durante la segunda subtrama de sincronización de la segunda trama de radio, la estación base puede usar el cuarto canal de sincronización 1970 para transmitir un PBCH 1972, una PSS 1974, una SSS 1976 y una repetición del PBCH 1978.

[0078] En un aspecto, la estación base puede indicar una información de asignación de PBCH de una BRS en el tiempo y/o la frecuencia. En un aspecto, la estación base puede multiplexar por división de frecuencia una BRS con uno o más de una PSS, una SSS y un PBCH. En un aspecto, la estación base puede indicar en un PBCH una ubicación de una BRS que se va a multiplexar por división de frecuencia con una o más señales que incluyen una PSS, una SSS y un PBCH. En un aspecto, la estación base puede indicar además en un PBCH las ubicaciones de una o más señales que incluyen una PSS, una SSS y un PBCH que se van a multiplexar por división de frecuencia con una BRS. Las ubicaciones se pueden indicar en el tiempo y/o la frecuencia.

[0079] En un aspecto, cuando una estación base repite una transmisión de una señal de sincronización (por ejemplo, PBCH) de múltiples señales de sincronización, el UE puede estimar un desplazamiento de frecuencia de portadora (CFO) en base a la señal de sincronización y la señal de sincronización repetida antes de que el UE descodifique la señal de sincronización. Como se analiza anteriormente, la estación base puede transmitir un PBCH y un PBCH repetido al UE (por ejemplo, un PBCH 1672 y una repetición del PBCH 1678 en la FIG. 16B, un PBCH 1772 y una repetición del PBCH 1778 en la FIG. 17B). Por ejemplo, el UE puede tener inicialmente una frecuencia de portadora diferente de la estación base debido a un CFO, aunque el UE debería tener la misma frecuencia de portadora que la estación base. Por tanto, el UE puede corregir la frecuencia de portadora del UE a lo largo del tiempo en base al CFO estimado (por ejemplo, para minimizar el CFO). Cuando el UE recibe un PBCH y un PBCH repetido, el UE puede estimar un CFO en base al PBCH y al PBCH repetido. Debido a que el PBCH y el PBCH repetido deben ser idénticos, el UE puede estimar un CFO en base a una diferencia (por ejemplo, en frecuencia y/o tiempo) entre una transmisión recibida de PBCH y una transmisión repetida del PBCH recibida. Si el tiempo de transmisión para el PBCH es demasiado cercano en el tiempo al tiempo de transmisión para el PBCH repetido, entonces el CFO puede ser demasiado pequeño para que se pueda medir por el UE. Por tanto, tener el PBCH y la repetición del PBCH espaciados entre sí en el tiempo con otra señal de sincronización (por ejemplo, una PSS o una SSS) entre el PBCH y la repetición del PBCH puede ser más beneficioso para la estimación del CFO que tener el PBCH contiguo a la repetición del PBCH. Por otra parte, si el tiempo de transmisión para el PBCH está demasiado distanciado en el tiempo del tiempo de transmisión para el PBCH repetido, la señal puede pasar por una rotación de 2π entre la transmisión del PBCH y la transmisión del PBCH repetido y/o las condiciones del canal pueden cambiar significativamente, lo que puede dificultar la estimación del CFO. Por tanto, por ejemplo, configurar la transmisión del PBCH para que esté a una distancia de uno o dos símbolos OFDM de la transmisión del PBCH repetido puede ser beneficioso.

[0080] La FIG. 20 es un diagrama de ejemplo 2000 que ilustra un procedimiento de ejemplo por un UE para procesar señales recibidas. Como se analiza anteriormente, la estación base puede transmitir una primera señal de PBCH y una segunda señal de PBCH (por ejemplo, un PBCH 1672 y una repetición del PBCH 1678 en la FIG. 16B, un PBCH 1772 y una repetición del PBCH 1778 en la FIG. 17B) al UE, de modo que el UE pueda estimar un CFO en base a las dos señales de PBCH. El UE puede estimar el CFO en base a las dos señales de PBCH (por ejemplo, la primera señal de PBCH y la segunda señal de PBCH) y una PSS. En 2002, el UE puede buscar una PSS y recibir la PSS en base a la búsqueda. En un ejemplo, el UE puede recibir una primera señal de PBCH antes de recibir la PSS. Cuando el UE recibe la PSS, el UE puede hacer una estimación aproximada del CFO en base a la PSS recibida y una transmisión esperada de la PSS. En 2004, el UE puede recibir una segunda señal de PBCH y refinar la estimación del CFO en base a la estimación aproximada y una diferencia entre la primera señal de PBCH y la segunda señal de PBCH, para determinar el CFO estimado. La segunda señal de PBCH puede ser una repetición de la segunda señal de PBCH. En 2006, el UE puede detectar una SSS usando el CFO estimado, y puede recibir la SSS detectada. En 2008, el UE puede descodificar un PBCH usando el CFO estimado.

[0081] En 2010, el UE puede seleccionar un haz de recepción de múltiples haces de recepción en base a los dos PBCH recibidos en el UE. En particular, cuando el UE recibe los dos PBCH en dos símbolos OFDM, el UE puede usar diferentes haces de recepción para recibir los dos PBCH respectivamente. En base a las condiciones de señal (por ejemplo, RSRP) de los dos PBCH recibidos usando los respectivos haces de recepción, el UE puede determinar un haz de recepción con la mejor condición de recepción (por ejemplo, la RSRP más alta). En un aspecto, el UE puede usar adicionalmente SSS además de los dos PBCH para seleccionar un haz de recepción de múltiples haces de recepción, considerando una condición de recepción (por ejemplo, RSRP) para la SSS recibida. Por tanto, el UE puede considerar un haz de recepción usado para recibir un PBCH, un haz de recepción usado para recibir una repetición del PBCH y un haz de recepción usado para recibir una SSS, y seleccionar uno de los tres haces de recepción en base a las condiciones de recepción para cada uno de los tres haces de recepción.

[0082] La FIG. 21 es un diagrama de ejemplo 2100 que ilustra la correlación de frecuencia para señales de sincronización que se están multiplexando por división de frecuencia. Cuando dos señales de sincronización (por ejemplo, una SSS y una PSS) se multiplexan por división de frecuencia, la primera señal 2112 se puede correlacionar con un primer subconjunto 2152 de tonos, donde los tonos usados para correlacionar la primera señal 2112 son contiguos entre sí en el primer subconjunto 2152 de tonos. La segunda señal 2114 se puede correlacionar con un segundo subconjunto 2154 de tonos que es diferente del primer subconjunto 2152 de tonos, donde los tonos usados para correlacionar la segunda señal 2114 están espaciados entre sí por tonos nulos, por ejemplo, tonos sin señal. Los tonos usados para correlacionar la segunda señal 2114 pueden estar espaciados entre sí por un número igual de tonos nulos (por ejemplo, tonos con valores de tono cero).

[0083] La FIG. 22 es un diagrama de flujo 2200 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por una estación base (por ejemplo, la estación base 804, el aparato 2802/2802'). En 2202, la estación base puede procesar una pluralidad de señales de sincronización realizando TDM de al menos una primera señal de sincronización de una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y al menos una segunda señal de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede procesar las señales de sincronización multiplexando por división de tiempo al menos una primera señal de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una segunda señal de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto, la estación base puede procesar la pluralidad de señales de sincronización: generando una primera señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos primeras señales de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización o TDM de al menos dos segundas señales de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización, generando una segunda señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos segundas señales de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización o TDM de al menos dos segundas señales de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización, y realizando la TDM de la primera señal multiplexada y la segunda señal multiplexada. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede procesar las primeras señales de sincronización multiplexando por división de tiempo o multiplexando por división de frecuencia las señales de sincronización dentro de las primeras señales de sincronización, y puede procesar las segundas señales de sincronización multiplexando por división de tiempo o multiplexando por división de frecuencia las señales de sincronización dentro de las segundas señales de sincronización y, posteriormente, puede multiplexar por división de tiempo las primeras señales de sincronización procesadas y las segundas señales de sincronización procesadas.

[0084] En un aspecto, la primera señal multiplexada se puede generar: realizando al menos una de FDM o TDM de dos primeras señales de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización, correlacionando una de las dos primeras señales de sincronización con un primer subconjunto de tonos, y correlacionando la otra de las dos primeras señales de sincronización con un segundo subconjunto de tonos, el segundo subconjunto de tonos diferente del primer subconjunto de tonos. En un aspecto, los tonos en el segundo subconjunto de tonos pueden estar igualmente espaciados entre sí en un dominio de frecuencia. Por ejemplo, como se analiza *supra*, cuando la PSS y la SSS se multiplexan por división de frecuencia, la PSS se correlaciona con tonos consecutivos en un primer subconjunto de tonos, mientras que la SSS se correlaciona con tonos que están espaciados (por ejemplo, igualmente espaciados) entre sí en un segundo subconjunto de tonos.

[0085] En un aspecto, la pluralidad de las señales de sincronización se puede procesar sin realizar FDM de la al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos. En un aspecto de este tipo, la pluralidad de señales de canal de datos puede incluir una o más señales de PDSCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede evitar la multiplexación por división de frecuencia de una o más de las señales de sincronización y una o más de señales de canal de datos (por ejemplo, señales de PDSCH, señales de PUSCH).

[0086] En un aspecto, la pluralidad de primeras señales de sincronización puede incluir al menos una de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. En un aspecto, la pluralidad de segundas señales de sincronización puede incluir al menos una de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, las primeras señales de sincronización pueden incluir una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH, y las segundas señales de sincronización pueden incluir una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o un PBCH. En un aspecto, un espaciamiento de tonos de cada una de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y un segundo espaciamiento de tonos de al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización pueden ser diferentes entre sí. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la PSS y el PBCH pueden tener un espaciamiento de tonos de 480 kHz, y una SSS puede tener un espaciamiento de tonos de 240 KHz.

[0087] En 2204, la estación base puede transmitir las señales de sincronización procesadas a un UE. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de procesar la señal de sincronización, la estación base transmite las señales de sincronización procesadas al UE. En un aspecto, la estación base puede transmitir las señales de sincronización procesadas: transmitiendo un bloque de señales de sincronización por medio de cada haz de una pluralidad de haces de la estación base, correspondiendo la pluralidad de haces a una pluralidad de direcciones, respectivamente, incluyendo el bloque de señales de sincronización dos o más de las señales de sincronización procesadas. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede transmitir las señales de sincronización en un bloque de señales de sincronización (bloque SS), donde cada bloque SS corresponde a una respectiva dirección de un haz de la estación base.

[0088] En un aspecto, la estación base puede transmitir las señales de sincronización procesadas: realizando una primera transmisión transmitiendo un primer grupo de las señales de sincronización procesadas, y realizando una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro de una primera subtrama de

sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan cada una usando un haz diferente de una pluralidad de haces de la estación base, correspondiendo cada haz a una dirección diferente, respectivamente. En un aspecto de este tipo, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se pueden realizar múltiples veces dentro de la primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de procesar un grupo de señales de sincronización, la estación base 804 transmite el grupo de las señales de sincronización procesadas y repite la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas en direcciones diferentes de haces por medio de formación de haces, dentro de una subtrama de sincronización (por ejemplo, en 814-820 de la FIG. 8). En un aspecto, la primera transmisión puede incluir una transmisión de al menos una de las primeras señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se está repitiendo al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición en la primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 17B, dentro de la primera subtrama de sincronización, un PBCH se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión.

[0089] En un aspecto, la estación base puede transmitir las señales de sincronización procesadas además: realizando una segunda transmisión de un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas, realizando una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se pueden realizar cada una usando un respectivo haz de una pluralidad de haces, cada haz transmitido en una respectiva dirección de una pluralidad de direcciones, y la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se pueden realizar cada una usando un respectivo haz de la pluralidad de haces, cada haz transmitido en una respectiva dirección de la pluralidad de direcciones. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de procesar un segundo grupo de señales de sincronización, la estación base 804 puede transmitir el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas y repetir la transmisión del segundo grupo de las señales de sincronización procesadas en direcciones diferentes de haces por medio de formación de haces, dentro de la subtrama de sincronización posterior. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una primera de las segundas señales de sincronización procesadas y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una segunda de las segundas señales de sincronización procesadas. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18A, las señales de sincronización transmitidas durante una primera subtrama de sincronización pueden incluir un PBCH, y las señales de sincronización transmitidas durante una segunda subtrama de sincronización pueden incluir una BRS. En un aspecto de este tipo, la primera transmisión puede incluir una transmisión de la primera de las segundas señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión en la primera subtrama de sincronización, y la segunda transmisión puede incluir una transmisión de la segunda de las segundas señales de sincronización procesadas en el segundo grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión en la segunda subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 17B, dentro de la primera subtrama de sincronización, un PBCH se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 18B, durante la segunda subtrama de sincronización, una BRS se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una señal de PBCH, una PSS, una SSS y un duplicado de la señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una BRS, una PSS, una SSS y un duplicado de la BRS. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 18B, las señales de sincronización procesadas incluyen un PBCH, una PSS, una SSS y un duplicado del PBCH, y la señal de sincronización procesada 1852 incluye una BRS, una PSS, una SSS y un duplicado de la BRS.

[0090] En un aspecto, la estación base puede transmitir las señales de sincronización procesadas además: determinando si transmitir una BRS en una segunda transmisión, realizando la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión se realiza transmitiendo un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas que incluyen la BRS si la BRS se va a transmitir en la segunda transmisión, y la segunda transmisión se realiza transmitiendo el primer grupo de las señales de sincronización procesadas sin la BRS si la BRS no se va a transmitir en la segunda transmisión, y realizando una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede determinar si transmitir una BRS. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 19, en la primera trama de radio, si la BRS se va a transmitir en la segunda subtrama de sincronización de la primera trama de radio, la estación base puede transmitir una BRS 1932, una PSS 1934, una SSS 1936 y una repetición de la BRS 1938 durante la segunda subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 19, en la segunda trama de radio, si la BRS no se va a transmitir en la segunda subtrama de sincronización de la segunda trama de radio, la estación base puede transmitir un PBCH 1972, una PSS 1974, una SSS 1976 y una repetición del PBCH 1978. En un aspecto de este tipo, la BRS se puede multiplexar por división de frecuencia con al menos una de una señal de PBCH, una PSS, una SSS. En un aspecto de este tipo, la BRS se puede multiplexar por división de frecuencia en base a, al menos, una de una ubicación de la BRS o una ubicación de la al menos una de la señal de PBCH, la PSS y la SSS. Por ejemplo, como se analiza

supra, la estación base puede multiplexar por división de frecuencia a una BRS con uno o más de una PSS, una SSS y un PBCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede indicar en un PBCH una ubicación de una BRS que se va a multiplexar por división de frecuencia con una o más señales que incluyen una PSS, una SSS y un PBCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede indicar además en un PBCH ubicaciones de una o más señales que incluyen una PSS, una SSS y un PBCH que se van a multiplexar por división de frecuencia con una BRS.

[0091] En un aspecto, en 2206, la estación base puede realizar acciones adicionales, como se analiza *infra*.

[0092] La FIG. 23A es un diagrama de flujo 2300 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 2200 de la FIG. 22. El procedimiento se puede realizar por una estación base (por ejemplo, la estación base 804, el aparato 2802/2802'). En 2206, la estación base puede continuar desde el diagrama de flujo 2200 de la FIG. 22. En 2302, la estación base puede transmitir otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización dentro de la primera subtrama de sincronización, en la que la transmisión de la otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización no se repite durante la primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede transmitir en una subtrama de canal de sincronización una señal de sincronización que no se repite. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la señal de sincronización no repetida puede ser una ESS.

[0093] La FIG. 23B es un diagrama de flujo 2350 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 2200 de la FIG. 22. El procedimiento se puede realizar por una estación base (por ejemplo, la estación base 804, el aparato 2802/2802'). En 2206, la estación base puede continuar desde el diagrama de flujo 2200 de la FIG. 22. En 2352, la estación base transmite información del sistema que incluye una indicación de si la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se transmiten en una misma dirección o se transmiten en direcciones diferentes. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede transmitir información del sistema al UE para indicar si las señales de sincronización procesadas se deben transmitir múltiples veces en direcciones diferentes o en la misma dirección.

[0094] ...por.....la FIG. 24 es un diagrama de flujo 2300 de un procedimiento de comunicación inalámbrica que se expande desde el diagrama de flujo 2200 de la FIG. 22. El procedimiento se puede realizar por una estación base (por ejemplo, la estación base 804, el aparato 2802/2802'). En 2206, la estación base puede continuar desde el diagrama de flujo 2200 de la FIG. 22. En un aspecto, se puede determinar una duración de la primera transmisión y una duración de la al menos una transmisión de repetición en base, al menos, a una numerología de trama de la comunicación inalámbrica o son valores fijados independientes de la numerología de trama. Por ejemplo, como se analiza *supra*, en un aspecto, una duración de una transmisión de una señal de sincronización procesada puede ser función de la numerología usada. Por ejemplo, como se analiza *supra*, en un aspecto, se puede fijar una duración para la transmisión independientemente de la numerología usada. En 2402, la estación base transmite una indicación de al menos una de la numerología de trama o un esquema de espaciado de tonos usado para la comunicación inalámbrica por medio de al menos una de la información del sistema o una o más de la pluralidad de señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede declarar dicha información de numerología y/o espaciado de tonos en la información del sistema transmitida al UE. En un aspecto, se puede transmitir la información del sistema en al menos uno de un MIB o un SIB. Por ejemplo, como se analiza *supra*, se puede incluir la información del sistema en un MIB y/o un SIB, etc. En un aspecto, el SIB se puede transmitir por medio de al menos una de RMSI u OSI. Por ejemplo, como se analiza *supra*, se puede transmitir el SIB por medio de RMSI y/u OSI.

[0095] La FIG. 25 es un diagrama de flujo 2500 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por una estación base (por ejemplo, la estación base 804, el aparato 2802/2802'). En 2502, la estación base procesa un primer grupo de señales de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 17 y 18, la estación base puede procesar un primer grupo de señales de sincronización que incluye una PSS, una SSS y una señal de PBCH realizando multiplexación por división de tiempo en el primer grupo de señales de sincronización. En 2504, la estación base procesa un segundo grupo de señales de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, la estación base puede procesar un segundo grupo de señales de sincronización que incluye una PSS, una SSS y una BRS realizando multiplexación por división de tiempo en el segundo grupo de señales de sincronización. En un aspecto, el primer grupo de señales de sincronización se puede procesar realizando TDM del primer grupo de señales de sincronización, y el segundo grupo de señales de sincronización se puede procesar realizando TDM del segundo grupo de señales de sincronización. En 2506, la estación base realiza una primera transmisión transmitiendo el primer grupo procesado de las señales de sincronización en una primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, la estación base puede transmitir el primer grupo de las señales de sincronización transmitiendo las señales de sincronización procesadas que incluyen un PBCH, una PSS, una SSS y una repetición de PBCH durante la primera subtrama de sincronización. En 2508, la estación base realiza una segunda transmisión transmitiendo el segundo grupo procesado de las señales de sincronización en una segunda subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, la estación base puede transmitir el segundo grupo de las señales de sincronización transmitiendo las señales de sincronización procesadas que incluyen una BRS, una PSS, una SSS y una repetición de BRS durante la segunda subtrama de sincronización.

[0096] En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir un PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización pueden incluir una BRS. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir un PBCH y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir una BRS. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir además una o más de una PSS, una SSS y otra señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir además una o más de una PSS, una SSS y otra BRS. En un aspecto de este tipo, la otra señal de PBCH puede ser un duplicado de la señal de PBCH y la otra BRS puede ser un duplicado de la BRS. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir un PBCH, una PSS, una SSS y una repetición del PBCH y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir una BRS, una PSS, una SSS y una repetición de la BRS.

[0097] En 2510, la estación base puede realizar acciones adicionales, como se analiza *infra*.

[0098] La FIG. 26 es un diagrama de flujo 2600 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 2500 de la FIG. 25. El procedimiento se puede realizar por una estación base (por ejemplo, la estación base 804, el aparato 2802/2802'). En 2510, la estación base puede continuar desde el diagrama de flujo 2500 de la FIG. 25. En 2602, la estación base puede realizar una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro de la primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, durante la primera subtrama de sincronización, la estación base puede transmitir el primer grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces (por ejemplo, 14 veces). En un aspecto, la primera transmisión puede incluir una transmisión de al menos una de las primeras señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se está repitiendo al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición en la primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 17B, dentro de la primera subtrama de sincronización, un PBCH se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión. En 2604, la estación base puede realizar una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de la segunda subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, durante la segunda subtrama de sincronización, la estación base puede transmitir el segundo grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces (por ejemplo, 14 veces).

[0099] En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se pueden realizar cada una usando un respectivo haz de una pluralidad de haces, cada haz transmitido en una respectiva dirección de una pluralidad de direcciones, y la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se pueden realizar cada una usando un respectivo haz de la pluralidad de haces, cada haz transmitido en una respectiva dirección de la pluralidad de direcciones. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, durante la primera subtrama de sincronización, la estación base puede transmitir el primer grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces usando múltiples haces en direcciones diferentes, y durante la segunda subtrama de sincronización, la estación base puede transmitir el segundo grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces usando los múltiples haces en direcciones diferentes. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una primera de las segundas señales de sincronización y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una segunda de las segundas señales de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir un PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una BRS. En un aspecto de este tipo, la primera transmisión incluye una transmisión de la primera de las segundas señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión en la primera subtrama de sincronización, y la segunda transmisión incluye una transmisión de la segunda de las segundas señales de sincronización procesadas en el segundo grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión en la segunda subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 17B, durante la primera subtrama de sincronización, un PBCH se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión de las múltiples transmisiones del primer grupo de las señales de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 18B, durante la segunda subtrama de sincronización, una BRS se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión de las múltiples transmisiones del segundo grupo de las señales de sincronización.

[0100] La FIG. 27 es un diagrama de flujo 2700 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por una estación base (por ejemplo, la estación base 804, el aparato 2802/2802'). En un aspecto, en 2702, la estación base puede procesar una pluralidad de señales de sincronización realizando TDM de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización de tipos diferentes y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede procesar las señales de sincronización multiplexando por división de tiempo al menos una señal de sincronización de las primeras señales de sincronización y al menos una señal de

sincronización de las segundas señales de sincronización. En un aspecto de este tipo, la estación base puede procesar la pluralidad de señales de sincronización: generando una primera señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o TDM de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, generando una segunda señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o TDM de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, y realizando la TDM de la primera señal multiplexada y la segunda señal multiplexada. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede procesar las primeras señales de sincronización multiplexando por división de tiempo o multiplexando por división de frecuencia las señales de sincronización dentro de las primeras señales de sincronización, y puede procesar las segundas señales de sincronización multiplexando por división de tiempo o multiplexando por división de frecuencia las señales de sincronización dentro de las segundas señales de sincronización y, posteriormente, puede multiplexar por división de tiempo las primeras señales de sincronización procesadas y las segundas señales de sincronización procesadas. En un aspecto de este tipo, la pluralidad de las señales de sincronización se procesa sin realizar FDM de la al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con la al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede evitar la multiplexación por división de frecuencia de una o más de las señales de sincronización y una o más de señales de canal de datos (por ejemplo, señales de PDSCH, señales de PUSCH).

[0101] En 2704, la estación base puede establecer una primera numerología para que al menos una señal de sincronización de una o más señales de sincronización sea diferente de una segunda numerología para al menos una señal de datos de las una o más señales de datos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede establecer una numerología de modo que una numerología para una señal de sincronización sea diferente de una numerología para una señal de datos.

[0102] En 2706, la estación base puede transmitir información del sistema que incluye una indicación de al menos uno de la primera numerología, la segunda numerología o un esquema de espaciado de tonos usado para la comunicación inalámbrica por la estación base. En un aspecto, se puede incluir la información del sistema en al menos uno de un MIB o un SIB. Por ejemplo, como se analiza *supra*, se puede declarar una numerología y/o espaciado de tonos en la información del sistema transmitida desde la estación base en un MIB o un SIB. En un aspecto, la segunda numerología puede indicar una numerología de al menos una de RMSI u OSI. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la numerología para la señal de datos puede indicar la numerología de RMSI y/u OSI.

[0103] En 2708, la estación base transmite las una o más señales de sincronización a un UE en base a la primera numerología. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede transmitir la señal de sincronización en base a la numerología para la señal de sincronización. En un aspecto, las una o más señales de sincronización incluyen una o más de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la señal de sincronización puede incluir uno o más de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS y un PBCH.

[0104] En un aspecto, la estación base puede transmitir las una o más señales de sincronización transmitiendo las señales de sincronización procesadas. En un aspecto, la estación base puede transmitir las señales de sincronización procesadas: realizando una primera transmisión de un primer grupo de las señales de sincronización procesadas, realizando una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto de este tipo, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan cada una usando un haz diferente de una pluralidad de haces de la estación base, correspondiendo cada haz a una dirección diferente, respectivamente. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de procesar un grupo de señales de sincronización, la estación base 804 transmite el grupo de las señales de sincronización procesadas y repite la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas en direcciones diferentes de haces por medio de formación de haces, dentro de una subtrama de sincronización (por ejemplo, en 814-820 de la FIG. 8). En un aspecto, la primera transmisión puede incluir una transmisión de al menos una de las primeras señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se está repitiendo al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición en la primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 17B, dentro de la primera subtrama de sincronización, un PBCH se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión.

[0105] En un aspecto, la estación base puede transmitir las señales de sincronización procesadas: realizando una segunda transmisión de un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas, y realizando una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se pueden realizar usando la pluralidad de haces en la pluralidad de direcciones. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de procesar un segundo grupo de señales de sincronización, la estación base 804 puede transmitir el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas y repetir la transmisión del segundo grupo de las señales de sincronización procesadas en direcciones diferentes de haces por medio de formación de haces,

dentro de la subtrama de sincronización posterior. En un aspecto, la primera transmisión incluye una transmisión de la primera de las segundas señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión en la primera subtrama de sincronización, y la segunda transmisión incluye una transmisión de la segunda de las segundas señales de sincronización procesadas en el segundo grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión en la segunda subtrama de sincronización.

[0106] En 2710, la estación base transmite las una o más señales de datos al UE en base a la segunda numerología. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede transmitir la señal de datos en base a la numerología para la señal de datos. En un aspecto, las una o más señales de datos incluyen una o más señales de PDSCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la señal de datos puede incluir uno o más de un PDSCH y un PUSCH.

[0107] En un aspecto, la primera numerología de la al menos una señal de sincronización define un primer espaciamiento de tonos y la segunda numerología de la al menos una señal de datos define un segundo espaciamiento de tonos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la numerología para una señal de sincronización puede tener un espaciamiento de tonos diferente de un espaciamiento de tonos para una señal de datos. En un aspecto de este tipo, la al menos una señal de sincronización se transmite en una primera periodicidad en base al primer espaciamiento de tonos y la al menos una señal de datos se transmite en una segunda periodicidad en base al segundo espaciamiento de tonos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, una duración de una transmisión (por ejemplo, la periodicidad) de una señal de sincronización procesada puede ser una función de una numerología y/o espaciamiento de tonos para la señal de sincronización procesada. Por ejemplo, como se analiza *supra*, una duración de una transmisión (por ejemplo, la periodicidad) de una señal de datos puede ser una función de una numerología y/o espaciamiento de tonos para la señal de datos. En un aspecto de este tipo, el primer espaciamiento de tonos para la al menos una señal de sincronización es mayor que el segundo espaciamiento para la al menos una señal de datos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la numerología (por ejemplo, el espaciamiento de tonos) para la señal de sincronización puede ser mayor que la numerología (por ejemplo, el espaciamiento de tonos) para la señal de datos.

[0108] La FIG. 28 es un diagrama de flujo de datos conceptual 2800 que ilustra el flujo de datos entre medios/componentes diferentes en un aparato 2802 ejemplar. El aparato puede ser una estación base. El aparato incluye un componente de recepción 2804, un componente de transmisión 2806, un componente de procesamiento de señales 2808, un componente de gestión de comunicación 2810, un componente de gestión de numerología 2812.

[0109] El componente de procesamiento de señales 2808 puede procesar una pluralidad de señales de sincronización realizando TDM de al menos una primera señal de sincronización de una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y al menos una segunda señal de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización. El componente de procesamiento de señales 2808 puede comunicar las señales de sincronización procesadas al componente de gestión de comunicación 2810, en 2852. En un aspecto, el componente de procesamiento de señales 2808 puede procesar la pluralidad de señales de sincronización: generando una primera señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos primeras señales de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización o TDM de al menos dos segundas señales de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización, generando una segunda señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos segundas señales de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización o TDM de al menos dos segundas señales de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización, y realizando la TDM de la primera señal multiplexada y la segunda señal multiplexada. En un aspecto, la estación base puede procesar la pluralidad de señales de sincronización: realizando al menos una de FDM o TDM de dos primeras señales de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización, correlacionando una de las dos primeras señales de sincronización con un primer subconjunto de tonos, y correlacionando la otra de las dos primeras señales de sincronización con un segundo subconjunto de tonos, el segundo subconjunto de tonos diferente del primer subconjunto de tonos. En un aspecto, los tonos en el segundo subconjunto de tonos están igualmente espaciados entre sí en un dominio de frecuencia. En un aspecto, la pluralidad de las señales de sincronización se puede procesar sin realizar FDM de la al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos. En un aspecto de este tipo, la pluralidad de señales de canal de datos puede incluir una o más señales de PDSCH.

[0110] En un aspecto, la pluralidad de primeras señales de sincronización puede incluir al menos una de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. En un aspecto, la pluralidad de segundas señales de sincronización puede incluir al menos una de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. En un aspecto, un espaciamiento de tonos de cada una de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y un segundo espaciamiento de tonos de al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización pueden ser diferentes entre sí.

[0111] El componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir, por medio del componente de transmisión 2806, las señales de sincronización procesadas a un UE (por ejemplo, el UE 2830), en 2854 y 2856. En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir las señales de sincronización procesadas:

transmitiendo un bloque de señales de sincronización por medio de cada haz de una pluralidad de haces de la estación base, correspondiendo la pluralidad de haces a una pluralidad de direcciones, respectivamente, incluyendo el bloque de señales de sincronización dos o más de las señales de sincronización procesadas.

5 **[0112]** En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir las señales de sincronización procesadas: realizando una primera transmisión transmitiendo un primer grupo de las señales de sincronización
 10 procesadas, y realizando una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro
 15 de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan cada una usando un haz diferente de una pluralidad de haces de la estación base, correspondiendo cada haz a una dirección diferente, respectivamente. En un aspecto de este tipo, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se pueden realizar múltiples veces dentro de la primera subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión puede incluir una transmisión de al menos una de las primeras señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se está repitiendo al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición en la primera subtrama de sincronización.

20 **[0113]** En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir las señales de sincronización procesadas además: realizando una segunda transmisión de un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas, realizando una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más
 25 transmisiones de repetición de la primera transmisión se pueden realizar cada una usando un respectivo haz de una pluralidad de haces, cada haz transmitido en una respectiva dirección de una pluralidad de direcciones, y la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se pueden realizar cada una usando un respectivo haz de la pluralidad de haces, cada haz transmitido en una respectiva dirección de la pluralidad de direcciones. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una primera de las segundas señales de sincronización procesadas y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una segunda de las segundas señales de sincronización procesadas. En un aspecto de este tipo, la primera transmisión puede incluir una transmisión de la primera de las segundas señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión en la primera subtrama de sincronización, y la segunda
 35 transmisión puede incluir una transmisión de la segunda de las segundas señales de sincronización procesadas en el segundo grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión en la segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una señal de PBCH, una PSS, una SSS y un duplicado de la señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una BRS, una PSS, una SSS y un duplicado de la BRS.
 40

[0114] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir las señales de sincronización procesadas además: determinando si transmitir una BRS en una segunda transmisión, realizando la segunda
 45 transmisión, en la que la segunda transmisión se realiza transmitiendo un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas que incluyen la BRS si la BRS se va a transmitir en la segunda transmisión, y la segunda transmisión se realiza transmitiendo el primer grupo de las señales de sincronización procesadas sin la BRS si la BRS no se va a transmitir en la segunda transmisión, y realizando una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto de este tipo, la BRS se puede multiplexar por división de frecuencia con al menos una de una señal de PBCH, una PSS, una SSS. En un aspecto de este tipo, la BRS se puede multiplexar por división de frecuencia en base a, al menos, una de una ubicación de la BRS o una ubicación de la al menos una de la señal de PBCH, la PSS y la SSS.
 50

55 **[0115]** En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir, por medio del componente de transmisión 2806, otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización dentro de la primera subtrama de sincronización, en 2854 y 2856, donde la transmisión de la otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización no se repite durante la primera subtrama de sincronización.

60 **[0116]** En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir, por medio del componente de transmisión 2806, información del sistema que incluye una indicación de si la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se transmiten en una misma dirección o se transmiten en direcciones diferentes, en 2854 y 2856.

65 **[0117]** En un aspecto, se puede determinar una duración de la primera transmisión y una duración de la al menos una transmisión de repetición en base, al menos, a una numerología de trama de la comunicación inalámbrica o son valores

fijados independientes de la numerología de trama. El componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir, por medio del componente de transmisión 2806, una indicación de al menos una de la numerología de trama o un esquema de espaciado de tonos usado para la comunicación inalámbrica por medio de al menos una de información del sistema o una o más de la pluralidad de señales de sincronización, en 2854 y 2856. En un aspecto, se puede transmitir la información del sistema en al menos uno de un MIB o un SIB. En un aspecto, se puede transmitir el SIB por medio de al menos una de RMSI u OSI.

[0118] De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, el componente de procesamiento de señales 2808 procesa un primer grupo de señales de sincronización, y procesa un segundo grupo de señales de sincronización. En un aspecto, el primer grupo de señales de sincronización se puede procesar realizando TDM del primer grupo de señales de sincronización, y el segundo grupo de señales de sincronización se puede procesar realizando TDM del segundo grupo de señales de sincronización. El componente de procesamiento de señales 2808 puede comunicar el primer grupo procesado de las señales de sincronización y el segundo grupo procesado de las señales de sincronización al componente de gestión de comunicación 2810, en 2852. El componente de gestión de comunicación 2810 realiza una primera transmisión transmitiendo el primer grupo procesado de las señales de sincronización en una primera subtrama de sincronización, por medio del componente de transmisión 2806, en 2854 y 2856. El componente de gestión de comunicación 2810 realiza una segunda transmisión transmitiendo el segundo grupo procesado de las señales de sincronización en una segunda subtrama de sincronización, por medio del componente de transmisión 2806, en 2854 y 2856.

[0119] En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir un PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización pueden incluir una BRS. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir además una o más de una PSS, una SSS y otra señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir además una o más de una PSS, una SSS y otra BRS. En un aspecto de este tipo, la otra señal de PBCH puede ser un duplicado de la señal de PBCH y la otra BRS puede ser un duplicado de la BRS.

[0120] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede realizar una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, por medio del componente de transmisión 2806, en 2854 y 2856, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro de la primera subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión puede incluir una transmisión de al menos una de las primeras señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se está repitiendo al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición en la primera subtrama de sincronización. El componente de gestión de comunicación 2810 puede realizar una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, por medio del componente de transmisión 2806, en 2854 y 2856, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de la segunda subtrama de sincronización.

[0121] En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se pueden realizar cada una usando un respectivo haz de una pluralidad de haces, cada haz transmitido en una respectiva dirección de una pluralidad de direcciones, y la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se pueden realizar cada una usando un respectivo haz de la pluralidad de haces, cada haz transmitido en una respectiva dirección de la pluralidad de direcciones. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una primera de las segundas señales de sincronización y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una segunda de las segundas señales de sincronización. En un aspecto de este tipo, la primera transmisión incluye una transmisión de la primera de las segundas señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión en la primera subtrama de sincronización, y la segunda transmisión incluye una transmisión de la segunda de las segundas señales de sincronización procesadas en el segundo grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión en la segunda subtrama de sincronización.

[0122] De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, se pueden realizar las siguientes acciones. En un aspecto de este tipo, el componente de gestión de numerología 2812 puede establecer una primera numerología para que al menos una señal de sincronización de una o más señales de sincronización sea diferente de una segunda numerología para al menos una señal de datos de la una o más señales de datos. El componente de gestión de numerología 2812 puede comunicar la primera numerología y la segunda numerología al componente de gestión de comunicación 2810, en 2852. El componente de gestión de numerología 2812 se puede comunicar con el componente de procesamiento de señales 2808 en 2860.

[0123] El componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir información del sistema que incluye una indicación de al menos una de la primera numerología, la segunda numerología o un esquema de espaciado de tonos usado para la comunicación inalámbrica, por medio del componente de transmisión 2806, en 2854 y 2856. En

un aspecto, se puede incluir la información del sistema en al menos uno de un MIB o un SIB. En un aspecto, la segunda numerología puede indicar una numerología de al menos una de RMSI u OSI.

[0124] El componente de gestión de comunicación 2810 transmite las una o más señales de sincronización a un UE en base a la primera numerología, por medio del componente de transmisión 2806, en 2854 y 2856. En un aspecto, las una o más señales de sincronización incluyen una o más de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH.

[0125] En un aspecto donde las una o más señales de sincronización una pluralidad de señales de sincronización, el componente de procesamiento de señales 2808 puede procesar la pluralidad de señales de sincronización realizando TDM de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, la pluralidad de señales de sincronización que incluye la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto de este tipo, el componente de procesamiento de señales 2808 puede procesar la pluralidad de señales de sincronización: generando una primera señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o TDM de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, generando una segunda señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o TDM de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, y realizando la TDM de la primera señal multiplexada y la segunda señal multiplexada. En un aspecto de este tipo, la pluralidad de las señales de sincronización se procesan sin realizar FDM de la al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con la al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos. El componente de procesamiento de señales 2808 puede comunicar las señales de sincronización procesadas al componente de gestión de comunicación 2810, en 2852.

[0126] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir las una o más señales de sincronización transmitiendo las señales de sincronización procesadas. En un aspecto, la estación base puede transmitir las señales de sincronización procesadas: realizando una primera transmisión de un primer grupo de las señales de sincronización procesadas, realizando una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto de este tipo, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan cada una usando un haz diferente de una pluralidad de haces de la estación base, correspondiendo cada haz a una dirección diferente, respectivamente. En un aspecto, la primera transmisión puede incluir una transmisión de al menos una de las primeras señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se está repitiendo al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición en la primera subtrama de sincronización.

[0127] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede transmitir las señales de sincronización procesadas: realizando una segunda transmisión de un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas, y realizando una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se pueden realizar usando la pluralidad de haces en la pluralidad de direcciones. En un aspecto, la primera transmisión incluye una transmisión de la primera de las segundas señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión en la primera subtrama de sincronización, y la segunda transmisión incluye una transmisión de la segunda de las segundas señales de sincronización procesadas en el segundo grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión en la segunda subtrama de sincronización.

[0128] El componente de gestión de comunicación 2810 transmite la una o más señales de datos al UE en base a la segunda numerología, por medio del componente de transmisión 2806, en 2854 y 2856. En un aspecto, las una o más señales de datos incluyen una o más señales de PDSCH.

[0129] En un aspecto, la primera numerología de la al menos una señal de sincronización define un primer espaciamiento de tonos y la segunda numerología de la al menos una señal de datos define un segundo espaciamiento de tonos. En un aspecto de este tipo, la al menos una señal de sincronización se transmite en una primera periodicidad en base al primer espaciamiento de tonos y la al menos una señal de datos se transmite en una segunda periodicidad en base al segundo espaciamiento de tonos. En un aspecto de este tipo, el primer espaciamiento de tonos para la al menos una señal de sincronización es mayor que el segundo espaciamiento para la al menos una señal de datos.

[0130] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 2810 puede recibir comunicación desde el UE 2830 por medio del componente de recepción, en 2862 y 2864.

[0131] El aparato puede incluir componentes adicionales que realicen cada uno de los bloques del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIG. 22-27. Como tal, cada bloque en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de las FIG. 22-27 se puede realizar por un componente y el aparato puede incluir uno o más de esos componentes. Los componentes pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procedimientos/el algoritmo expresados, implementados por un procesador configurado para realizar los procedimientos/el algoritmo expresados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de los mismos.

[0132] La FIG. 29 es un diagrama 2900 que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato 2802' que emplea un sistema de procesamiento 2914. El sistema de procesamiento 2914 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 2924. El bus 2924 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 2914 y de las restricciones de diseño globales. El bus 2924 enlaza entre sí diversos circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o componentes de hardware, representados por el procesador 2904, los componentes 2804, 2806, 2808, 2810, 2812 y el medio legible por ordenador/la memoria 2906. El bus 2924 también puede enlazar otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica, y por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

[0133] El sistema de procesamiento 2914 se puede acoplar a un transceptor 2910. El transceptor 2910 se acopla a una o más antenas 2920. El transceptor 2910 proporciona un medio para la comunicación con otros aparatos diversos sobre un medio de transmisión. El transceptor 2910 recibe una señal desde las una o más antenas 2920, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 2914, específicamente, al componente de recepción 2804. Además, el transceptor 2910 recibe información desde el sistema de procesamiento 2914, específicamente, el componente de transmisión 2806 y, en base a la información recibida, genera una señal que se va a aplicar a las una o más antenas 2920. El sistema de procesamiento 2914 incluye un procesador 2904 acoplado a un medio legible por ordenador/una memoria 2906. El procesador 2904 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador/la memoria 2906. El software, cuando se ejecuta por el procesador 2904, hace que el sistema de procesamiento 2914 realice las diversas funciones descritas *supra* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador/la memoria 2906 también se puede usar para almacenar datos que se manipulan por el procesador 2904 cuando ejecuta el software. El sistema de procesamiento 2914 incluye además al menos uno de los componentes 2804, 2806, 2808, 2810, 2812. Los componentes pueden ser componentes de software que se ejecutan en el procesador 2904, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador/la memoria 2906, uno o más componentes de hardware acoplados al procesador 2904 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 2914 puede ser un componente de la estación base 310 y puede incluir la memoria 376 y/o al menos uno del procesador de TX 316, el procesador de RX 370 y el controlador/procesador 375.

[0134] En una configuración, el aparato 2802/2802' para comunicación inalámbrica incluye medios para procesar una pluralidad de señales de sincronización realizando TDM de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización, y medios para transmitir las señales de sincronización procesadas a un UE. En un aspecto, el medio para procesar la pluralidad de señales de sincronización se configura para: generar una primera señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o TDM de al menos dos primeras señales de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización, generar una segunda señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos segundas señales de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización o TDM de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, y realizar la TDM de la primera señal multiplexada y la segunda señal multiplexada, el medio para transmitir las señales de sincronización procesadas se configura para transmitir un bloque de señales de sincronización por medio de cada haz de una pluralidad de haces de la estación base, correspondiendo la pluralidad de haces a una pluralidad de direcciones, respectivamente, incluyendo el bloque de señales de sincronización que incluye dos o más de las señales de sincronización procesadas. En un aspecto, el medio para transmitir las señales de sincronización procesadas se configura para: realizar una primera transmisión transmitiendo un primer grupo de las señales de sincronización procesadas, y realizar una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro de una primera subtrama de sincronización.

[0135] En un aspecto, el aparato 2802/2802' puede incluir además medios para transmitir otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización dentro de la primera subtrama de sincronización, en la que la transmisión de la otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización no se repite durante la primera subtrama de sincronización. En un aspecto, el aparato 2802/2802' puede incluir además medios para transmitir información del sistema que incluye una indicación de si la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se transmiten en una misma dirección o se transmiten en direcciones diferentes.

[0136] En un aspecto, el medio para transmitir las señales de sincronización procesadas se configura además para: realizar una segunda transmisión transmitiendo un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas, y realizar una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, el medio para transmitir las señales de sincronización procesadas se configura además para: determinar si transmitir una BRS en la segunda transmisión, realizar la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión se realiza transmitiendo un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas que incluyen la BRS cuando la BRS se transmite en la segunda transmisión, y la segunda transmisión se realiza transmitiendo el primer grupo de las señales de sincronización procesadas sin la BRS cuando la BRS no se transmite en la segunda transmisión, y realizar una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, el aparato 2802/2802' incluye además medios para transmitir una indicación de al menos uno de la numerología de trama o un esquema de espaciamiento de tonos usado para la comunicación inalámbrica por medio de al menos uno de información del sistema o una o más de la pluralidad de señales de sincronización.

[0137] En una configuración, el aparato 2802/2802' para comunicación inalámbrica incluye medios para procesar un primer grupo de señales de sincronización, medios para procesar un segundo grupo de señales de sincronización, medios para realizar una primera transmisión transmitiendo el primer grupo procesado de las señales de sincronización en una primera subtrama de sincronización, y medios para realizar una segunda transmisión transmitiendo el segundo grupo procesado de las señales de sincronización en una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, el aparato 2802/2802' incluye además medios para realizar una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, en la que la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro de la primera subtrama de sincronización. En un aspecto, el aparato 2802/2802' incluye además medios para realizar una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de la segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, el medio para procesar el primer grupo de señales de sincronización se configura para realizar TDM de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, incluyendo el primer grupo de señales de sincronización la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización.

[0138] En una configuración, el aparato 2802/2802' para comunicación inalámbrica incluye medios para establecer una primera numerología para que al menos una señal de sincronización de una o más señales de sincronización sea diferente de una segunda numerología para al menos una señal de datos de las una o más señales de datos, medios para transmitir las una o más señales de sincronización a un UE en base a la primera numerología, y medios para transmitir las una o más señales de datos al UE en base a la segunda numerología. En un aspecto, el aparato 2802/2802' incluye además medios para transmitir información del sistema que incluye una indicación de al menos una de la primera numerología, la segunda numerología o un esquema de espaciamiento de tonos usado para la comunicación inalámbrica por la estación base.

[0139] En un aspecto donde las una o más señales de sincronización incluyen una pluralidad de señales de sincronización, el aparato 2802/2802' incluye además medios para procesar la pluralidad de señales de sincronización realizando TDM de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización, en la que la transmisión de las una o más señales de sincronización incluye transmitir las señales de sincronización procesadas. En un aspecto, el medio para procesar la pluralidad de señales de sincronización se configura para: generar una primera señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos primeras señales de sincronización de la pluralidad de primeras señales de sincronización o TDM de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, generar una segunda señal multiplexada realizando al menos una de FDM de al menos dos segundas señales de sincronización de la pluralidad de segundas señales de sincronización o TDM de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, y realizar la TDM de la primera señal multiplexada y la segunda señal multiplexada. En un aspecto, el medio para transmitir las señales de sincronización procesadas se configura para: realizar una primera transmisión transmitiendo un primer grupo de las señales de sincronización procesadas, y realizar una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, en la que la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se realizan dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, el medio para transmitir las señales de sincronización procesadas se configura además para: realizar una segunda transmisión transmitiendo un segundo grupo de las señales de sincronización procesadas, y realizar una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una

repetición de la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se realizan dentro de una segunda subtrama de sincronización.

[0140] Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los componentes mencionados anteriormente del aparato 2802 y/o el sistema de procesamiento 2914 del aparato 2802' configurado para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se describe *supra*, el sistema de procesamiento 2914 puede incluir el procesador de TX 316, el procesador de RX 370 y el controlador/procesador 375. Como tal, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 316, el procesador de RX 370 y el controlador/procesador 375 configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[0141] La FIG. 30 es un diagrama de flujo 3000 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3002, el UE recibe una pluralidad de señales de sincronización que se procesan con multiplexación, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y una pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE recibe señales de sincronización procesadas que se han procesado con primeras señales de sincronización y segundas señales de sincronización. En 3004, el UE desmultiplexa la pluralidad de señales de sincronización procesadas realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede desmultiplexar las señales de sincronización procesadas desmultiplexando por división de tiempo al menos una señal de sincronización de las primeras señales de sincronización y al menos una señal de sincronización de las segundas señales de sincronización.

[0142] En un aspecto, el UE puede desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas: realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, realizando al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, y realizando al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede desmultiplexar (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) las primeras señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) dentro de las primeras señales de sincronización y desmultiplexar (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) las segundas señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) dentro de las segundas señales de sincronización para producir una señal de sincronización resultante, y posteriormente pueden realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización resultantes.

[0143] En un aspecto, la pluralidad de las señales de sincronización se procesa sin realizar FDM de al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos. En un aspecto de este tipo, la pluralidad de señales del canal de datos incluye una o más señales de PDSCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, se puede evitar la multiplexación por división de frecuencia de una o más de las señales de sincronización y una o más de las señales de canal de datos (por ejemplo, señales de PDSCH, señales de PUSCH).

[0144] En un aspecto, la pluralidad de primeras señales de sincronización incluye al menos una de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. En un aspecto, la pluralidad de segundas señales de sincronización incluye al menos una de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o un PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o un PBCH.

[0145] En un aspecto, el UE recibe la pluralidad de señales de sincronización recibiendo un bloque de señales de sincronización transmitido por medio de al menos un haz de una pluralidad de haces de la estación base, incluyendo el bloque de señales de sincronización dos o más de las señales de sincronización procesadas. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede recibir las señales de sincronización en un bloque de señales de sincronización (bloque SS), donde cada bloque SS corresponde a una respectiva dirección de un haz de la estación base

[0146] En un aspecto, el UE recibe la pluralidad de señales de sincronización: recibiendo una primera transmisión de un primer grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibiendo una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se reciben usando al menos uno de haces diferentes del UE en direcciones diferentes. En un aspecto de este tipo, dentro de la primera subtrama de sincronización, cada

una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se reciben usando al menos una de una pluralidad de subsistemas de antenas del UE. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de que la estación base 804 procesa un grupo de señales de sincronización, el UE 802 puede recibir el grupo de las señales de sincronización procesadas y repetir la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas dentro de una subtrama de sincronización (por ejemplo, en 814-820 de la FIG. 8). Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede tener múltiples subsistemas de antenas y puede formar haces y, por tanto, puede utilizar uno o más haces para recibir transmisiones en direcciones diferentes desde la estación base que se transmiten en la dirección del UE. En un aspecto, la recepción de al menos una de las primeras señales de sincronización procesadas se repite al menos una vez durante la primera transmisión. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 17B, dentro de la primera subtrama de sincronización, un PBCH se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión.

[0147] En un aspecto, el UE recibe la pluralidad de señales de sincronización además: recibiendo una segunda transmisión recibiendo un segundo grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibiendo una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben usando al menos uno de una pluralidad de haces en una pluralidad de direcciones y la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben usando al menos uno de la pluralidad de haces en la pluralidad de direcciones. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de que la estación base 804 procesa un segundo grupo de señales de sincronización, el UE 802 puede recibir el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas y repetir la transmisión del segundo grupo de las señales de sincronización procesadas dentro de la subtrama de sincronización posterior. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede tener múltiples subsistemas de antenas y puede formar haces y, por tanto, puede utilizar uno o más haces para recibir las transmisiones desde la estación base. En un aspecto, la primera transmisión incluye una transmisión de la primera de las segundas señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión en la primera subtrama de sincronización, y la segunda transmisión incluye una transmisión de la segunda de las segundas señales de sincronización procesadas en el segundo grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión en la segunda subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 17B, dentro de la primera subtrama de sincronización, un PBCH se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 18B, durante la segunda subtrama de sincronización, una BRS se puede repetir al menos una vez durante cada transmisión. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas incluye una señal de PBCH, una PSS, una SSS y un duplicado de la señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas incluye una BRS, una PSS, una SSS y un duplicado de la BRS. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 18A y 18B, las señales de sincronización procesadas incluyen un PBCH, una PSS, una SSS y un duplicado del PBCH, y la señal de sincronización procesada 1852 incluye una BRS, una PSS, una SSS y un duplicado de la BRS.

[0148] En un aspecto, el UE recibe la pluralidad de señales de sincronización además: determinando si el UE está recibiendo en la primera subtrama o la segunda subtrama, descodificando una señal de PBCH de la primera transmisión si el UE está recibiendo en la primera subtrama, y descodificando una BRS de la segunda transmisión si el UE está recibiendo en la segunda subtrama. Por ejemplo, como se analiza *supra*, si el UE determina que el UE está recibiendo una señal en la primera subtrama de sincronización, el UE puede recibir y descodificar el PBCH de la señal. Por ejemplo, como se analiza *supra*, si el UE determina que el UE está recibiendo una señal en la segunda subtrama de sincronización, el UE puede recibir y descodificar la BRS de la señal.

[0149] En un aspecto, el segundo grupo puede incluir una BRS, y la BRS se puede multiplexar por división de frecuencia con al menos una de una señal de PBCH, una PSS, una SSS. En un aspecto de este tipo, la BRS se puede multiplexar por división de frecuencia en base a, al menos, una de una ubicación de la BRS o una ubicación de la al menos una de la señal de PBCH, la PSS y la SSS. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir un PBCH, una PSS, una SSS y una repetición del PBCH y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir una BRS, una PSS, una SSS y una repetición de la BRS.

[0150] En 3006, el UE puede realizar acciones adicionales, como se analiza más *infra*.

[0151] La FIG. 31A es un diagrama de flujo 3100 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 3000 de la FIG. 30. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3006, el UE continúa desde el diagrama de flujo 3000 de la FIG. 30. En 3102, el UE puede recibir otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización dentro de la primera subtrama de sincronización, en la que la recepción de la otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización no se repite durante la primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede recibir en una subtrama de canal de sincronización una señal de sincronización que no se repite. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la señal de sincronización no repetida puede ser una ESS.

[0152] La FIG. 31B es un diagrama de flujo 3150 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 3000 de la FIG. 30. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3006, el UE continúa desde el diagrama de flujo 3000 de la FIG. 30. En 3152, el UE puede determinar un subsistema con la señal más alta entre la pluralidad de subsistemas de antenas en base a la recepción de señal en cada tiempo usando un subsistema de antenas diferente de una pluralidad de subsistemas de antenas del UE. Por ejemplo, como se analiza *supra* el UE puede recibir la señal de sincronización procesada 1052 en subsistemas de antenas diferentes (por ejemplo, 4 subsistemas) del UE, y puede determinar un subsistema de antenas que proporcione un resultado óptimo (por ejemplo, la mejor proporción señal a ruido).

[0153] La FIG. 32 es un diagrama de flujo 3200 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 3000 de la FIG. 30. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3006, el UE continúa desde el diagrama de flujo 3000 de la FIG. 30. En 3202, el UE puede recibir información del sistema que incluye una indicación acerca de si la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se van a transmitir en una misma dirección o en direcciones diferentes. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la estación base puede transmitir información del sistema al UE para indicar si las señales de sincronización procesadas se transmiten múltiples veces en direcciones diferentes o múltiples veces en la misma dirección. En 3204, el UE puede determinar uno o más recursos para una transmisión de RACH en base, al menos, a la indicación. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede determinar qué recursos usar para la transmisión de RACH del UE en base a la información del sistema y/o las señales de sincronización recibidas.

[0154] La FIG. 33 es un diagrama de flujo 3300 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 3000 de la FIG. 30. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3006, el UE continúa desde el diagrama de flujo 3000 de la FIG. 30. En un aspecto, se determinan una duración de la primera transmisión y una duración de la al menos una transmisión de repetición en base, al menos, a una numerología de trama de la comunicación inalámbrica o son valores fijados independientes de la numerología de trama. Por ejemplo, como se analiza *supra*, en un aspecto, una duración de una transmisión de una señal de sincronización procesada puede ser función de la numerología usada. Por ejemplo, como se analiza *supra*, en un aspecto, se puede fijar una duración para la transmisión independientemente de la numerología usada. En 3302, el UE puede recibir una indicación de al menos uno de la numerología de trama o un esquema de espaciamiento de tonos usado para la comunicación inalámbrica por una estación base por medio de al menos una de información del sistema o una o más de la pluralidad de señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede recibir información de numerología y/o espaciamiento de tonos en la información del sistema transmitida al UE. En un aspecto, se puede incluir la información del sistema en al menos uno de un MIB o un SIB. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la información del sistema puede ser un bloque de información maestro (MIB) y/o un bloque de información del sistema (SIB), etc. En un aspecto, el SIB se puede recibir por medio de al menos una de RMSI u OSI. Por ejemplo, como se analiza *supra*, se puede transmitir el SIB por medio de RMSI y/u OSI.

[0155] La FIG. 34 es un diagrama de flujo 3400 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3402, el UE recibe, en una primera subtrama de sincronización, una primera transmisión de un primer grupo de señales de sincronización procesadas procesando el primer grupo de señales de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, durante la primera subtrama de sincronización, el UE puede recibir, desde la estación base, el primer grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces (por ejemplo, 14 veces) usando múltiples haces en direcciones diferentes. En 3404, el UE recibe, en una segunda subtrama de sincronización, una segunda transmisión de un segundo grupo de señales de sincronización procesadas procesando el segundo grupo de señales de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, durante la segunda subtrama de sincronización, el UE puede recibir, desde la estación base, el segundo grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces (por ejemplo, 14 veces) usando múltiples haces en direcciones diferentes. En un aspecto, el primer grupo de señales de sincronización se puede procesar por TDM del primer grupo de señales de sincronización, y el segundo grupo de señales de sincronización se puede procesar por TDM del segundo grupo de señales de sincronización. En 3406, el UE realiza la desmultiplexación por división de tiempo del primer grupo procesado de señales de sincronización y el segundo grupo procesado de señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, cuando el UE recibe las señales de sincronización procesadas desde la estación base, el UE desmultiplexa las señales de sincronización procesadas para la sincronización con la estación base.

[0156] En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir una señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización incluye una BRS. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir un PBCH y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir una BRS. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir además una o más de una PSS, una SSS y otra señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir además una o más de una PSS, una SSS y otra BRS. En un aspecto de este tipo, la otra señal de PBCH puede ser un duplicado de la señal de PBCH y la otra BRS puede ser un duplicado de la BRS. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir un PBCH, una PSS, una SSS y una repetición del PBCH y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir una BRS, una PSS, una SSS y una repetición de la BRS.

[0157] En 3408, el UE puede realizar acciones adicionales, como se analiza más *infra*.

[0158] La FIG. 35 es un diagrama de flujo 3500 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 3400 de la FIG. 34. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3408, el UE continúa desde el diagrama de flujo 3400 de la FIG. 34. En 3502, el UE recibe una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, durante la primera subtrama de sincronización, el UE puede recibir, desde la estación base, el primer grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces. En 3504, el UE recibe una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de la una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, durante la segunda subtrama de sincronización, el UE puede recibir, desde la estación base, el segundo grupo de señales de sincronización procesadas múltiples veces.

[0159] En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se pueden recibir usando al menos uno de una pluralidad de haces en una pluralidad de direcciones y la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se pueden recibir usando al menos uno de la pluralidad de haces en la pluralidad de direcciones. Por ejemplo, como se analiza *supra*, un UE puede utilizar la formación de haces para utilizar múltiples haces en múltiples direcciones, y por tanto el UE puede recibir transmisiones desde la estación base usando al menos uno de los múltiples haces transmitidos en la dirección del UE. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una primera de las segundas señales de sincronización procesadas y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una segunda de las segundas señales de sincronización procesadas. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 18, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir un PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una BRS.

[0160] La FIG. 36 es un diagrama de flujo 3600 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3602, el UE recibe una transmisión de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización. En 3604, el UE recibe al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización. En un aspecto, la transmisión (por ejemplo, en 3602) y la al menos una transmisión de repetición (por ejemplo, en 3604) se reciben en un mismo bloque de señales de sincronización. En un aspecto, la pluralidad de primeras señales de sincronización puede incluir al menos una de una BRS, una ESS, una PSS, una SSS o una señal de PBCH. En un aspecto, la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización puede incluir al menos una de una señal de PBCH o una DMRS para una señal de PBCH. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 16, el UE puede recibir un PBCH 1672 y una repetición del PBCH 1678 en el mismo bloque de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 16, el UE puede recibir una BRS y una señal de PBCH durante la primera subtrama de sincronización, y como se analiza *supra*, la señal de PBCH se puede multiplexar por división de frecuencia con una BRS y/o una ESS.

[0161] En 3606, el UE puede recibir al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización, en las que la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se recibe en una misma subtrama de sincronización. En un aspecto, la pluralidad de segundas señales de sincronización puede incluir al menos una de una PSS o una SSS. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 16, el UE puede recibir una PSS y una SSS además de recibir un PBCH y una repetición del PBCH. En un aspecto, el UE puede recibir al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización: recibiendo la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización después de recibir la transmisión de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y antes de recibir la al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 16, se reciben una PSS y una SSS después de recibir el PBCH y antes de recibir la repetición del PBCH.

[0162] En 3608, el UE puede estimar un desplazamiento de frecuencia de portadora en base a la transmisión recibida de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y la al menos una transmisión de repetición recibida de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede estimar un desplazamiento de frecuencia de portadora (CFO) en base a la señal de sincronización y la señal de sincronización repetida antes de que el UE descodifique la señal de sincronización. En un aspecto, se puede estimar el desplazamiento de frecuencia de portadora en base a una diferencia entre la recepción de la transmisión de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y la recepción de la al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización, siendo la diferencia al menos una de una diferencia de tiempo o una diferencia de frecuencia. Por ejemplo, como se analiza *supra*, debido a que el PBCH y el PBCH repetido deben ser idénticos, el UE puede estimar un CFO en base a una diferencia (por ejemplo, en frecuencia y/o tiempo) entre una transmisión recibida de PBCH y una transmisión repetida recibida del PBCH. En un aspecto, la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización puede incluir una PSS, donde se puede estimar además el desplazamiento de frecuencia de portadora en base a la PSS.

Por ejemplo, como se analiza *supra*, cuando el UE recibe la PSS, el UE puede hacer una estimación aproximada del CFO en base a la PSS recibida y a una transmisión esperada de la PSS, y puede refinar la estimación del CFO en base a la estimación aproximada y a una diferencia entre la señal de PBCH y la señal de PBCH repetido.

- 5 **[0163]** En 3610, el UE puede corregir una frecuencia de portadora del UE en base al desplazamiento de frecuencia de portadora. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede corregir la frecuencia de portadora del UE a lo largo del tiempo en base al CFO estimado (por ejemplo, para minimizar el CFO).

[0164] En 3612, el UE realiza acciones adicionales descritas *infra*.

- 10 **[0165]** La FIG. 37 es un diagrama de flujo 3700 de un procedimiento de comunicación inalámbrica, que se expande desde el diagrama de flujo 3600 de la FIG. 36. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3612, el UE puede continuar desde el diagrama de flujo 3600 de la FIG. 36. En 3702, el UE puede detectar una SSS en base al desplazamiento de frecuencia de portadora estimado, donde la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización incluye la SSS. Por ejemplo, como se analiza *supra*, en 2006, el UE puede detectar una SSS usando el CFO estimado, y puede recibir la SSS detectada. En 3704, el UE puede decodificar la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización en base al desplazamiento de frecuencia de portadora estimado. Por ejemplo, como se analiza *supra*, en 2008, el UE puede decodificar un PBCH utilizando el CFO estimado.

- 20 **[0166]** En 3706, en un aspecto donde la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización se procesan multiplexando por división de tiempo la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización, el UE puede desmultiplexar la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, cuando el UE recibe las señales de sincronización procesadas desde la estación base, el UE desmultiplexa las señales de sincronización procesadas para la sincronización con la estación base.

- 25 **[0167]** En 3708, en un aspecto donde la transmisión de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se recibe por medio de un primer haz de recepción y la transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se recibe por medio de un segundo haz de recepción, el UE puede seleccionar un haz de recepción del primer haz de recepción y el segundo haz de recepción en base a una condición de recepción de la transmisión de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización y una condición de recepción de la transmisión repetida de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización. Por ejemplo, como se analiza *supra*, en 2010, el UE puede seleccionar un haz de recepción de múltiples haces de recepción en base a los dos PBCH recibidos en el UE. Por ejemplo, como se analiza *supra*, cuando el UE recibe los dos PBCH en dos símbolos de OFDM, el UE puede usar diferentes haces de recepción para recibir los dos PBCH respectivamente.

- 30 **[0168]** La FIG. 38 es un diagrama de flujo 3800 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 802, el aparato 3902/3902'). En 3801, el UE puede recibir información del sistema que incluye una indicación de al menos uno de la primera numerología, la segunda numerología o un esquema de espaciamiento de tonos usado para la comunicación inalámbrica por la estación base. En un aspecto, se puede incluir la información del sistema en al menos uno de un MIB o un SIB. Por ejemplo, como se analiza *supra*, se puede declarar una numerología y/o espaciamiento de tonos en la información del sistema (por ejemplo, en un MIB y/o un SIB) transmitida desde la estación base al UE. En un aspecto, la segunda numerología puede indicar una numerología de al menos una de RMSI u OSI. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la numerología para la señal de datos puede indicar la numerología de RMSI y/u OSI.

- 45 **[0169]** En 3802, el UE recibe una o más señales de sincronización de una estación base en base a una primera numerología. Por ejemplo, como se analiza *supra*, debido a que la información de numerología se proporciona al UE (por ejemplo, por medio de la información del sistema), cuando el UE recibe una señal de sincronización, el UE puede considerar una numerología correspondiente para recibir la señal de sincronización. En un aspecto, las una o más señales de sincronización pueden incluir una o más de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la señal de sincronización puede incluir uno o más de una PSS, una SSS, una BRS, un ESS y un PBCH.

- 50 **[0170]** En 3804, el UE recibe una o más señales de datos desde la estación base en base a una segunda numerología. Por ejemplo, como se analiza *supra*, cuando el UE recibe una señal de datos, el UE puede considerar una numerología correspondiente para recibir la señal de datos. En un aspecto, la segunda numerología puede ser diferente de la primera numerología. En un aspecto, las una o más señales de datos pueden incluir una o más señales de PDSCH. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la señal de datos puede incluir uno o más de un PDSCH y un PUSCH.

- 60 **[0171]** En un aspecto, la primera numerología de la al menos una señal de sincronización define un primer espaciamiento de tonos y la segunda numerología de la al menos una señal de datos define un segundo espaciamiento de tonos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la numerología para una señal de sincronización puede ser un espaciamiento de tonos diferente del espaciamiento de tonos para una señal de datos. En un aspecto de este tipo, la

al menos una señal de sincronización se recibe en una primera periodicidad en base al primer espaciamiento de tonos y la al menos una señal de datos se recibe en una segunda periodicidad en base al segundo espaciamiento de tonos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, una duración de una transmisión (por ejemplo, la periodicidad) de una señal de sincronización procesada puede ser una función de una numerología y/o espaciamiento de tonos para la señal de sincronización procesada. Por ejemplo, como se analiza *supra*, una duración de una transmisión (por ejemplo, la periodicidad) de una señal de datos puede ser una función de una numerología y/o espaciamiento de tonos para la señal de datos. En un aspecto de este tipo, el primer espaciamiento de tonos para la al menos una señal de sincronización es mayor que el segundo espaciamiento para la al menos una señal de datos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, la numerología (por ejemplo, el espaciamiento de tonos) para la señal de sincronización puede ser mayor que la numerología (por ejemplo, el espaciamiento de tonos) para la señal de datos.

[0172] En un aspecto, el UE puede recibir una o más señales de sincronización recibiendo una pluralidad de señales de sincronización que se han procesado, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y una pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos. En un aspecto de este tipo, el UE puede recibir la pluralidad de señales de sincronización: recibiendo una primera transmisión recibiendo un primer grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibiendo una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se reciben usando al menos uno de haces diferentes del UE en direcciones diferentes. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de que la estación base 804 procesa un grupo de señales de sincronización, el UE 802 puede recibir el grupo de las señales de sincronización procesadas y repetir la transmisión del grupo de las señales de sincronización procesadas dentro de una subtrama de sincronización (por ejemplo, en 814-820 de la FIG. 8). Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede tener múltiples subsistemas de antenas y puede formar haces y, por tanto, puede utilizar uno o más haces para recibir las transmisiones desde la estación base. En un aspecto de este tipo, el UE puede recibir la pluralidad de señales de sincronización además: recibiendo una segunda transmisión recibiendo un segundo grupo de la pluralidad de señales de sincronización, recibiendo una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben usando al menos uno de una pluralidad de haces del UE en direcciones diferentes, respectivamente. Por ejemplo, como se analiza *supra*, después de que la estación base 804 procesa un segundo grupo de señales de sincronización, el UE 802 puede recibir el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas y repetir la transmisión del segundo grupo de las señales de sincronización procesadas dentro de la subtrama de sincronización posterior. Por ejemplo, como se analiza *supra*, el UE puede tener múltiples subsistemas de antenas y puede formar haces y, por tanto, puede utilizar uno o más haces para recibir las transmisiones desde la estación base.

[0173] En 3806, el UE puede desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto de este tipo, el UE puede desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas: realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, realizando al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, y realizando al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto, el UE puede desmultiplexar (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) primeras señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) dentro de las primeras señales de sincronización y desmultiplexar (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) segundas señales de sincronización multiplexadas que se multiplexaron (por ejemplo, por división de tiempo o por división de frecuencia) dentro de las segundas señales de sincronización para producir una señal de sincronización resultante, y posteriormente pueden realizar la desmultiplexación por división de tiempo de las señales de sincronización resultantes. En un aspecto de este tipo, la pluralidad de las señales de sincronización se procesan sin realizar FDM de al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos. Por ejemplo, como se analiza *supra*, se puede evitar la multiplexación por división de frecuencia de una o más de las señales de sincronización y una o más de las señales de canal de datos (por ejemplo, señales de PDSCH, señales de PUSCH).

[0174] La FIG. 39 es un diagrama de flujo de datos conceptual 3900 que ilustra el flujo de datos entre medios/componentes diferentes en un aparato 3902 ejemplar. El aparato puede ser un UE. El aparato incluye un componente de recepción 3904, un componente de transmisión 3906, un componente de gestión de comunicación 3908, un componente de procesamiento de señales 3910 y un componente de gestión de frecuencia de portadora 3912.

[0175] De acuerdo con un aspecto de la divulgación, el aparato puede realizar las siguientes acciones. El componente de gestión de comunicación 3908 recibe una pluralidad de señales de sincronización que se procesan con multiplexación, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y una pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos. El componente de gestión de comunicación 3908 puede comunicar la pluralidad de señales de sincronización al componente de procesamiento de señales 3910, en 3956. El componente de procesamiento de señales 3910 desmultiplexa la pluralidad procesada de señales de sincronización realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización.

[0176] En un aspecto, el componente de procesamiento de señales 3910 puede desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas: realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, realizando al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, y realizando al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización.

[0177] En un aspecto, la pluralidad de las señales de sincronización se procesa sin realizar FDM de al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos. En un aspecto de este tipo, la pluralidad de señales del canal de datos incluye una o más señales de PDSCH.

[0178] En un aspecto, la pluralidad de primeras señales de sincronización incluye al menos una de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. En un aspecto, la pluralidad de segundas señales de sincronización incluye al menos una de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH.

[0179] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir la pluralidad de señales de sincronización recibiendo un bloque de señales de sincronización transmitido por medio de al menos un haz de una pluralidad de haces de la estación base (por ejemplo, la estación base 3930), incluyendo el bloque de señales de sincronización dos o más de las señales de sincronización procesadas.

[0180] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir la pluralidad de señales de sincronización: recibiendo una primera transmisión de un primer grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibiendo una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se reciben usando al menos uno de haces diferentes del UE en direcciones diferentes. En un aspecto de este tipo, dentro de la primera subtrama de sincronización, cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se reciben usando al menos una de una pluralidad de subsistemas de antenas del UE. En un aspecto, la recepción de al menos una de las primeras señales de sincronización procesadas se repite al menos una vez durante la primera transmisión.

[0181] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir la pluralidad de señales de sincronización además: recibiendo una segunda transmisión recibiendo un segundo grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibiendo una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben usando al menos uno de una pluralidad de haces en una pluralidad de direcciones y la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben usando al menos uno de la pluralidad de haces en la pluralidad de direcciones. En un aspecto, la primera transmisión incluye una transmisión de la primera de las segundas señales de sincronización procesadas en el primer grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión en la primera subtrama de sincronización, y la segunda transmisión incluye una transmisión de la segunda de las segundas señales de sincronización procesadas en el segundo grupo que se repite al menos una vez durante cada una de la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión en la segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas incluye una señal de PBCH, una PSS, una SSS y un duplicado de la señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas incluye una BRS, una PSS, una SSS y un duplicado de la BRS.

[0182] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir la pluralidad de señales de sincronización además: determinando si el UE está recibiendo en la primera subtrama o la segunda subtrama,

descodificando una señal de PBCH de la primera transmisión si el UE está recibiendo en la primera subtrama, y descodificando una BRS de la segunda transmisión si el UE está recibiendo en la segunda subtrama.

5 **[0183]** En un aspecto, el segundo grupo puede incluir una BRS, y la BRS se puede multiplexar por división de frecuencia con al menos una de una señal de PBCH, una PSS, una SSS. En un aspecto de este tipo, la BRS se puede multiplexar por división de frecuencia en base a, al menos, una de una ubicación de la BRS o una ubicación de la al menos una de la señal de PBCH, la PSS y la SSS.

10 **[0184]** En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización dentro de la primera subtrama de sincronización, por medio del componente de recepción en 3952 y 3954, donde la recepción de la otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización no se repite durante la primera subtrama de sincronización.

15 **[0185]** En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede determinar un subsistema con la señal más alta entre la pluralidad de subsistemas de antenas en base a la recepción de señal en cada tiempo usando un subsistema de antenas diferente de una pluralidad de subsistemas de antenas del UE. El componente de gestión de comunicación 3908 puede comunicar dicha información al componente de recepción en 3904, en 3954.

20 **[0186]** En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir información del sistema que incluye una indicación acerca de si la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se van a transmitir en una misma dirección o en direcciones diferentes, por medio del componente de recepción en 3952 y 3954. El componente de gestión de comunicación 3908 puede determinar uno o más recursos para una transmisión de RACH en base, al menos, a la indicación.

25 **[0187]** En un aspecto, se determinan una duración de la primera transmisión y una duración de la al menos una transmisión de repetición en base, al menos, a una numerología de trama de la comunicación inalámbrica o son valores fijados independientes de la numerología de trama. En un aspecto de este tipo, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir una indicación de al menos uno de las numerología de trama o un esquema de espaciado de tonos usado para la comunicación inalámbrica por una estación base por medio de al menos una de información del sistema o una o más de la pluralidad de señales de sincronización, por medio del componente de recepción en 3952 y 3954. En un aspecto, se puede incluir la información del sistema en al menos uno de un MIB o un SIB. En un aspecto, el SIB se puede recibir por medio de al menos una de RMSI u OSI.

35 **[0188]** En otro aspecto de la divulgación, el aparato puede realizar las siguientes acciones. El componente de gestión de comunicación 3908 recibe, en una primera subtrama de sincronización, una primera transmisión de un primer grupo de señales de sincronización procesadas procesando el primer grupo de señales de sincronización, por medio del componente de recepción en 3952 y 3954. El componente de gestión de comunicación 3908 recibe, en una segunda subtrama de sincronización, una segunda transmisión de un segundo grupo de señales de sincronización procesadas procesando el segundo grupo de señales de sincronización, por medio del componente de recepción en 3952 y 3954. En un aspecto, el primer grupo de señales de sincronización se puede procesar por TDM del primer grupo de señales de sincronización, y el segundo grupo de señales de sincronización se puede procesar por TDM del segundo grupo de señales de sincronización. El componente de gestión de comunicación 3908 puede comunicar el primer grupo procesado de señales de sincronización y el segundo grupo de señales de sincronización al componente de procesamiento de señales 3910, en 3956. El componente de procesamiento de señales 3910 realiza la demultiplexación por división de tiempo del primer grupo procesado de señales de sincronización y el segundo grupo procesado de señales de sincronización.

50 **[0189]** En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir una señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización incluye una BRS. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización puede incluir además una o más de una PSS, una SSS y otra señal de PBCH, y el segundo grupo de las señales de sincronización puede incluir además una o más de una PSS, una SSS y otra BRS. En un aspecto de este tipo, la otra señal de PBCH puede ser un duplicado de la señal de PBCH y la otra BRS puede ser un duplicado de la BRS.

55 **[0190]** En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. El componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954, donde cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización.

65 **[0191]** En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se pueden recibir usando al menos uno de una pluralidad de haces en una pluralidad de direcciones y la segunda

transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se pueden recibir usando al menos uno de la pluralidad de haces en la pluralidad de direcciones. En un aspecto, el primer grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una primera de las segundas señales de sincronización procesadas y el segundo grupo de las señales de sincronización procesadas puede incluir una segunda de las segundas señales de sincronización procesadas.

[0192] En otro aspecto de la divulgación, el aparato puede realizar las siguientes acciones. El componente de gestión de comunicación 3908 recibe una transmisión de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954. El componente de gestión de comunicación 3908 recibe al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954. En un aspecto, la transmisión y la al menos una transmisión de repetición se reciben en un mismo bloque de señales de sincronización. El componente de gestión de comunicación 3908 puede comunicar la al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización y la al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización al componente de gestión de frecuencia de portadora 3912, en 3958. En un aspecto, la pluralidad de primeras señales de sincronización puede incluir al menos una de una BRS, una ESS, una PSS, una SSS o una señal de PBCH. En un aspecto, la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización puede incluir una señal de PBCH o una DMRS para una señal de PBCH.

[0193] El componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954, donde la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se reciben en una misma subtrama de sincronización. En un aspecto, la pluralidad de segundas señales de sincronización puede incluir al menos una de una PSS o una SSS. En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización: recibiendo la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización después de recibir la transmisión de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y antes de recibir la al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización.

[0194] El componente de gestión de frecuencia de portadora 3912 puede estimar un desplazamiento de frecuencia de portadora en base a la transmisión recibida de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y la al menos una transmisión de repetición recibida de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización. El componente de gestión de frecuencia de portadora 3912 puede reenviar el desplazamiento de frecuencia de portadora estimado al componente de procesamiento de señales 3910, en 3960. En un aspecto, se puede estimar el desplazamiento de frecuencia de portadora en base a una diferencia entre la recepción de la transmisión de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y la recepción de la al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización, siendo la diferencia al menos una de una diferencia de tiempo o una diferencia de frecuencia. En un aspecto, la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización puede incluir una PSS, donde se puede estimar además el desplazamiento de frecuencia de portadora en base a la PSS. El componente de gestión de frecuencia de portadora 3912 puede corregir una frecuencia de portadora del UE en base al desplazamiento de frecuencia de portadora.

[0195] El componente de procesamiento de señales 3910 puede detectar una SSS en base al desplazamiento de frecuencia de portadora estimado, donde la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización incluye la SSS. El componente de procesamiento de señales 3910 puede decodificar al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización en base al desplazamiento de frecuencia de portadora estimado.

[0196] En un aspecto donde la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización se procesan multiplexando por división de tiempo la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización, el componente de procesamiento de señales 3910 puede desmultiplexar la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización.

[0197] En un aspecto donde la transmisión de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se recibe por medio de un primer haz de recepción y la transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se recibe por medio de un segundo haz de recepción, el componente de gestión de comunicación 3908 puede seleccionar un haz de recepción del primer haz de recepción y el segundo haz de recepción en base a una condición de recepción de la transmisión de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización y una condición de recepción de la transmisión repetida de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización.

[0198] De acuerdo con otro aspecto de la divulgación, el aparato puede realizar las siguientes acciones. El componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir información del sistema que incluye una indicación de al menos uno de la primera numerología, la segunda numerología o un esquema de espaciamiento de tonos usado para la comunicación inalámbrica, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954. En un aspecto, se puede

incluir la información del sistema en al menos uno de un MIB o un SIB. En un aspecto, la segunda numerología puede indicar una numerología de al menos una de RMSI u OSI.

[0199] El componente de gestión de comunicación 3908 recibe una o más señales de sincronización desde una estación base en base a una primera numerología, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954. En un aspecto, las una o más señales de sincronización pueden incluir una o más de una PSS, una SSS, una BRS, una ESS o una señal de PBCH. El componente de gestión de comunicación 3908 puede comunicar las una o más señales de sincronización al componente de procesamiento de señales 3910 en 3956.

[0200] El componente de gestión de comunicación 3908 recibe una o más señales de datos desde la estación base en base a una segunda numerología, por medio del componente de recepción 3904 en 3952 y 3954. En un aspecto, la segunda numerología puede ser diferente de la primera numerología. En un aspecto, las una o más señales de datos pueden incluir una o más señales de PDSCH.

[0201] En un aspecto, la primera numerología de la al menos una señal de sincronización define un primer espaciamiento de tonos y la segunda numerología de la al menos una señal de datos define un segundo espaciamiento de tonos. En un aspecto de este tipo, la al menos una señal de sincronización se recibe en una primera periodicidad en base al primer espaciamiento de tonos y la al menos una señal de datos se recibe en una segunda periodicidad en base al segundo espaciamiento de tonos. En un aspecto de este tipo, el primer espaciamiento de tonos para la al menos una señal de sincronización es mayor que el segundo espaciamiento para la al menos una señal de datos.

[0202] En un aspecto, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir una o más señales de sincronización recibiendo una pluralidad de señales de sincronización que se han procesado, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y una pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos. En un aspecto de este tipo, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir la pluralidad de señales de sincronización: recibiendo una primera transmisión recibiendo un primer grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibiendo una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, donde la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se reciben usando al menos uno de haces diferentes del UE en direcciones diferentes. En un aspecto de este tipo, el componente de gestión de comunicación 3908 puede recibir la pluralidad de señales de sincronización además: recibiendo una segunda transmisión recibiendo un segundo grupo de la pluralidad de señales de sincronización, recibiendo una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, donde la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben usando al menos uno de una pluralidad de haces del UE en direcciones diferentes, respectivamente.

[0203] El componente de procesamiento de señales 3910 puede desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto de este tipo, el componente de procesamiento de señales 3910 puede desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas: realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, realizando al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, y realizando al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto de este tipo, la pluralidad de las señales de sincronización se procesan sin realizar FDM de al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos.

[0204] El componente de gestión de comunicación 3908 puede transmitir además señales a la estación base 3930 por medio del componente de transmisión 3906, en 3962 y 3964.

[0205] El aparato puede incluir componentes adicionales que realicen cada uno de los bloques del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIG. 30-38. Como tal, cada bloque en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de las FIG. 30-38 se puede realizar por un componente y el aparato puede incluir uno o más de esos componentes. Los componentes pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procedimientos/el algoritmo expresados, implementados por un procesador configurado para realizar los procedimientos/el algoritmo expresados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de los mismos.

[0206] La FIG. 40 es un diagrama 4000 que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato 3902' que emplea un sistema de procesamiento 4014. El sistema de procesamiento 4014 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 4024. El bus 4024 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 4014 y de las restricciones de diseño globales. El bus 4024 enlaza entre sí diversos circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o componentes de hardware, representados por el procesador 4004, los componentes 3904, 3906, 3908, 3910, 3912 y el medio legible por ordenador/la memoria 4006. El bus 4024 también puede enlazar otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica, y por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

[0207] El sistema de procesamiento 4014 se puede acoplar a un transceptor 4010. El transceptor 4010 se acopla a una o más antenas 4020. El transceptor 4010 proporciona un medio para la comunicación con otros aparatos diversos sobre un medio de transmisión. El transceptor 4010 recibe una señal desde las una o más antenas 4020, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 4014, específicamente, al componente de recepción 3904. Además, el transceptor 4010 recibe información desde el sistema de procesamiento 4014, específicamente, el componente de transmisión 3906 y, en base a la información recibida, genera una señal que se va a aplicar a las una o más antenas 4020. El sistema de procesamiento 4014 incluye un procesador 4004 acoplado a un medio legible por ordenador/una memoria 4006. El procesador 4004 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador/la memoria 4006. El software, cuando se ejecuta por el procesador 4004, hace que el sistema de procesamiento 4014 realice las diversas funciones descritas *supra* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador/la memoria 4006 también se puede usar para almacenar datos que se manipulan por el procesador 4004 cuando ejecuta el software. El sistema de procesamiento 4014 incluye además al menos uno de los componentes 3904, 3906, 3908, 3910, 3912. Los componentes pueden ser componentes de software que se ejecutan en el procesador 4004, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador/la memoria 4006, uno o más componentes de hardware acoplados al procesador 4004 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 4014 puede ser un componente del UE 350 y puede incluir la memoria 360 y/o al menos uno del procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359.

[0208] En una configuración, el aparato 3902/3902' para la comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una pluralidad de señales de sincronización que se procesan con multiplexación, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y una pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, y medios para desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto, el medio para desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas se configura para: realizar la desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, realizar al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, y realizar al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización.

[0209] En un aspecto, el medio para recibir la pluralidad de señales de sincronización se configura para: recibir una primera transmisión recibiendo un primer grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibir una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, en la que la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para recibir otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización dentro de la primera subtrama de sincronización, en la que la recepción de la otra de la pluralidad de segundas señales de sincronización no se repite durante la primera subtrama de sincronización. En un aspecto, el medio para recibir la pluralidad de señales de sincronización se configura además para: recibir una segunda transmisión recibiendo un segundo grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibir una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización. En un aspecto, el medio para recibir la pluralidad de señales de sincronización se configura además para: determinar si el UE está recibiendo en la primera subtrama o la segunda subtrama, decodificar una señal de PBCH de la primera transmisión si el UE está recibiendo en la primera subtrama, y decodificar una BRS de la segunda transmisión si el UE está recibiendo en la segunda subtrama. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para determinar un subsistema con la señal más alta entre una pluralidad de subsistemas de antenas en base a la recepción de señal en cada tiempo usando un subsistema de antenas diferente de una pluralidad de subsistemas de antenas del UE.

[0210] En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para recibir información del sistema que incluye una indicación acerca de si la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición se van a transmitir en una misma dirección o en direcciones diferentes, y medios para determinar uno o más recursos para una transmisión de RACH en base, al menos, a la indicación. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para recibir una indicación de al menos uno de la numerología de trama o un esquema de espaciado de tonos usado para la comunicación inalámbrica por una estación base por medio de al menos una de información del sistema o una o más de la pluralidad de señales de sincronización.

[0211] En una configuración, el aparato 3902/3902' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir, en una primera subtrama de sincronización, una primera transmisión de un primer grupo de señales de sincronización procesadas procesando el primer grupo de señales de sincronización, medios para recibir, en una segunda subtrama de sincronización, una segunda transmisión de un segundo grupo de señales de sincronización procesadas procesando el segundo grupo de señales de sincronización, y medios para realizar la desmultiplexación por división de tiempo del primer grupo procesado de señales de sincronización y el segundo grupo procesado de señales de sincronización. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para recibir una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, en la que la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para recibir una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización.

[0212] En una configuración, el aparato 3902/3902' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una transmisión de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización, medios para recibir al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización, donde la transmisión y la al menos una transmisión de repetición se reciben en un mismo bloque de señales de sincronización. En un aspecto, el aparato 3902/3902' puede incluir además medios para estimar un desplazamiento de frecuencia de portadora en base a la transmisión recibida de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y la al menos una transmisión de repetición recibida de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para corregir una frecuencia de portadora del UE en base al desplazamiento de frecuencia de portadora. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para recibir al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización, en las que la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se reciben en una misma subtrama de sincronización. En un aspecto, el medio para recibir la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se configura para recibir la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización después de recibir la transmisión de la al menos una/ de la pluralidad de primeras señales de sincronización y antes de recibir la al menos una transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para detectar una SSS en base al desplazamiento de frecuencia de portadora estimado, en la que al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización incluye la SSS. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para descodificar la al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización en base al desplazamiento de frecuencia de portadora estimado.

[0213] En un aspecto donde la transmisión de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se recibe por medio de un primer haz de recepción y la transmisión de repetición de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización se recibe por medio de un segundo haz de recepción, el aparato 3902/3902' incluye además medios para seleccionar un haz de recepción del primer haz de recepción y el segundo haz de recepción en base a una condición de recepción de la transmisión de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización y una condición de recepción de la transmisión repetida de la al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto donde la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización se procesan multiplexando por división de tiempo la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización, el aparato 3902/3902' además incluye medios para desmultiplexar el pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización.

[0214] En una configuración, el aparato 3902/3902' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una o más señales de sincronización desde una estación base en base a una primera numerología, y medios para recibir una o más señales de datos desde la estación base en base a una segunda numerología, en la que la segunda numerología es diferente de la primera numerología. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para recibir información del sistema que incluye una indicación de al menos uno de la primera numerología, la segunda numerología o un esquema de espaciado de tonos usado para la comunicación inalámbrica por la estación base.

[0215] En un aspecto, el medio para recibir una o más señales de sincronización se configura para recibir una pluralidad de señales de sincronización que se procesan con multiplexación, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y una pluralidad de segundas

señales de sincronización de diferentes tipos. En un aspecto, el aparato 3902/3902' incluye además medios para desmultiplexar la pluralidad procesada de señales de sincronización realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto, el medio para desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas se configura para: realizar la desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización, realizar al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización, y realizar al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización. En un aspecto, los medios para recibir la pluralidad de señales de sincronización se configuran para: recibir una primera transmisión recibiendo un primer grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibir una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, en la que la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización. En un aspecto, el medio para recibir la pluralidad de señales de sincronización además se configura para: recibir una segunda transmisión recibiendo un segundo grupo de la pluralidad de señales de sincronización, y recibir una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión incluye una repetición de la segunda transmisión, en la que la segunda transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la segunda transmisión se reciben dentro de una segunda subtrama de sincronización.

[0216] Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los componentes mencionados anteriormente del aparato 3902 y/o el sistema de procesamiento 4014 del aparato 3902' configurado para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se describe *supra*, el sistema de procesamiento 4014 puede incluir el procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[0217] Se entiende que el orden o jerarquía específico de los bloques de los procedimientos/diagramas de flujo divulgados es una ilustración de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específico de los bloques de los procedimientos/diagramas de flujo se pueden reorganizar. Además, algunos bloques se pueden combinar u omitir. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de los diversos bloques en un orden de muestra y no pretenden estar limitados al orden o jerarquía específico presentado.

[0218] La descripción previa se proporciona para posibilitar que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos. Por tanto, no se pretende limitar las reivindicaciones a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les debe conceder el alcance completo consecuente con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en forma singular no pretende significar "uno y solo uno", a menos que se exprese específicamente así, sino más bien "uno o más". El término "ejemplar" se usa en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no ha de interpretarse necesariamente como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos. A menos que se exprese de otro modo específicamente, el término "algunos/as" se refiere a uno o más. Las combinaciones tales como "al menos uno de A, B o C", "uno o más de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B y C" y "A, B, C o cualquier combinación de los mismos" incluyen cualquier combinación de A, B y/o C, y pueden incluir múltiplos de A, múltiplos de B o múltiplos de C. Específicamente, las combinaciones tales como "al menos uno de A, B o C", "uno o más de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B y C" y "A, B, C o cualquier combinación de los mismos" puede ser A solo, B solo, C solo, A y B, A y C, B y C o A y B y C, donde cualquiera de dichas combinaciones puede contener uno o más miembros de A, B o C. Además, nada de lo divulgado en el presente documento pretende dedicarse al público independientemente de si dicha divulgación se enumera explícitamente en las reivindicaciones. Las palabras "módulo", "mecanismo", "elemento", "dispositivo" y similares pueden no ser un sustituto para la palabra "medios". Como tal, ningún elemento de una reivindicación se ha de interpretar como un medio más función a menos que el elemento se enumere expresamente usando la expresión "medios para".

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica por una estación base, que comprende:

procesar (2202) una pluralidad de señales de sincronización realizando multiplexación por división de tiempo, TDM, de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización; y

transmitir (2204) las señales de sincronización procesadas a un equipo de usuario, UE,

en el que la pluralidad de primeras señales de sincronización incluye al menos una de una señal de sincronización primaria, PSS, una señal de sincronización secundaria, SSS, una señal de referencia de haz, BRS, una señal de sincronización extendida, ESS, o una señal de canal físico de radiodifusión, PBCH, y

en el que al menos una de la ESS o una señal de referencia de desmodulación, DMRS, de la señal de PBCH se usa para transmitir al menos una parte de un índice de bloque de señal de sincronización.

2. Un procedimiento de comunicación inalámbrica por un equipo de usuario, UE, que comprende:

recibir (3002) una pluralidad de señales de sincronización que se procesan con multiplexación, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y una pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos; y

desmultiplexar (3004) la pluralidad de señales de sincronización procesadas realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización,

en el que la pluralidad de primeras señales de sincronización incluye al menos una de una señal de sincronización primaria, PSS, una señal de sincronización secundaria, SSS, una señal de referencia de haz, BRS, una señal de sincronización extendida, ESS, o una señal de canal físico de radiodifusión, PBCH, y

en el que al menos una de la ESS o una señal de referencia de desmodulación, DMRS, de la señal de PBCH transmite al menos una parte de un índice de bloque de señales de sincronización.

3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la desmultiplexación de la pluralidad de señales de sincronización procesadas comprende:

realizar la desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización;

realizar al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización; y realizar al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización.

4. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la pluralidad de las señales de sincronización se procesan sin realizar multiplexación por división de frecuencia, FDM, de al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos.

5. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la pluralidad de segundas señales de sincronización incluye al menos una de una señal de sincronización primaria, PSS, una señal de sincronización secundaria, SSS, una señal de referencia de haz, BRS, una señal de sincronización extendida, ESS, o una señal de canal físico de radiodifusión, PBCH.

6. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la recepción de la pluralidad de señales de sincronización comprende recibir un bloque de señales de sincronización transmitido por medio de al menos un haz de una pluralidad de haces de una estación base, incluyendo el bloque de señales de sincronización dos o más de las señales de sincronización procesadas.

7. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la recepción de la pluralidad de señales de sincronización comprende: recibir una primera transmisión recibiendo un primer grupo de la pluralidad de señales de sincronización; y recibir una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una

de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, en la que la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización.

5 **8.** Una estación base para comunicación inalámbrica, que comprende:

medios para procesar (2808) una pluralidad de señales de sincronización realizando multiplexación por división de tiempo, TDM, de al menos una de una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización la pluralidad de primeras señales de sincronización y la pluralidad de segundas señales de sincronización; y

medios para transmitir (2806) las señales de sincronización procesadas a un equipo de usuario, UE,

15 en la que la pluralidad de primeras señales de sincronización incluye al menos una de una señal de sincronización primaria, PSS, una señal de sincronización secundaria, SSS, una señal de referencia de haz, BRS, una señal de sincronización extendida, ESS, o una señal de canal físico de radiodifusión, PBCH, y

20 en la que al menos una de la ESS o una señal de referencia de desmodulación, DMRS, de la señal de PBCH se usa para transmitir al menos una parte de un índice de bloque de señales de sincronización.

9. Un equipo de usuario, UE, para comunicación inalámbrica, que comprende:

25 medios para recibir (3904) una pluralidad de señales de sincronización que se procesan con multiplexación, incluyendo la pluralidad de señales de sincronización una pluralidad de primeras señales de sincronización de diferentes tipos y una pluralidad de segundas señales de sincronización de diferentes tipos; y

30 medios para desmultiplexar (3910) la pluralidad de señales de sincronización procesadas realizando la desmultiplexación por división de tiempo de al menos una de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos una de la pluralidad de segundas señales de sincronización,

35 en el que la pluralidad de primeras señales de sincronización incluye al menos una de una señal de sincronización primaria, PSS, una señal de sincronización secundaria, SSS, una señal de referencia de haz, BRS, una señal de sincronización extendida, ESS, o una señal de canal físico de radiodifusión, PBCH, y

40 en el que al menos una de la ESS o una señal de referencia de desmodulación, DMRS, de la señal de PBCH transmite al menos una parte de un índice de bloque de señales de sincronización.

45 **10.** El UE de la reivindicación 9, en el que el medio para desmultiplexar la pluralidad de señales de sincronización procesadas se configura para: realizar la desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización y al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización; realizar al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de las al menos dos de la pluralidad de primeras señales de sincronización; y realizar al menos una de desmultiplexación por división de frecuencia de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización o desmultiplexación por división de tiempo de al menos dos de la pluralidad de segundas señales de sincronización.

50 **11.** El UE de la reivindicación 9, en el que la pluralidad de las señales de sincronización se procesan sin realizar multiplexación por división de frecuencia, FDM, de al menos una de la pluralidad de señales de sincronización con al menos una de una pluralidad de señales de canal de datos.

55 **12.** El UE de la reivindicación 9, en el que la pluralidad de segundas señales de sincronización incluye al menos una de una señal de sincronización primaria, PSS, una señal de sincronización secundaria, SSS, una señal de referencia de haz, BRS, una señal de sincronización extendida, ESS, o una señal de canal físico de radiodifusión, PBCH.

60 **13.** El UE de la reivindicación 9, en el que la recepción de la pluralidad de señales de sincronización comprende recibir un bloque de señales de sincronización transmitido por medio de al menos un haz de una pluralidad de haces de una estación base, incluyendo el bloque de señales de sincronización dos o más de las señales de sincronización procesadas.

14. El UE de la reivindicación 9, en el que los medios para recibir la pluralidad de señales de sincronización se configuran para:

65 recibir una primera transmisión recibiendo un primer grupo de la pluralidad de señales de sincronización; y

recibir una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión, en las que cada una de las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión incluye una repetición de la primera transmisión, en la que la primera transmisión y las una o más transmisiones de repetición de la primera transmisión se reciben dentro de una primera subtrama de sincronización.

- 5
- 15.** Un programa informático que comprende instrucciones para realizar un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 a 7 cuando se ejecutan por un procesador.

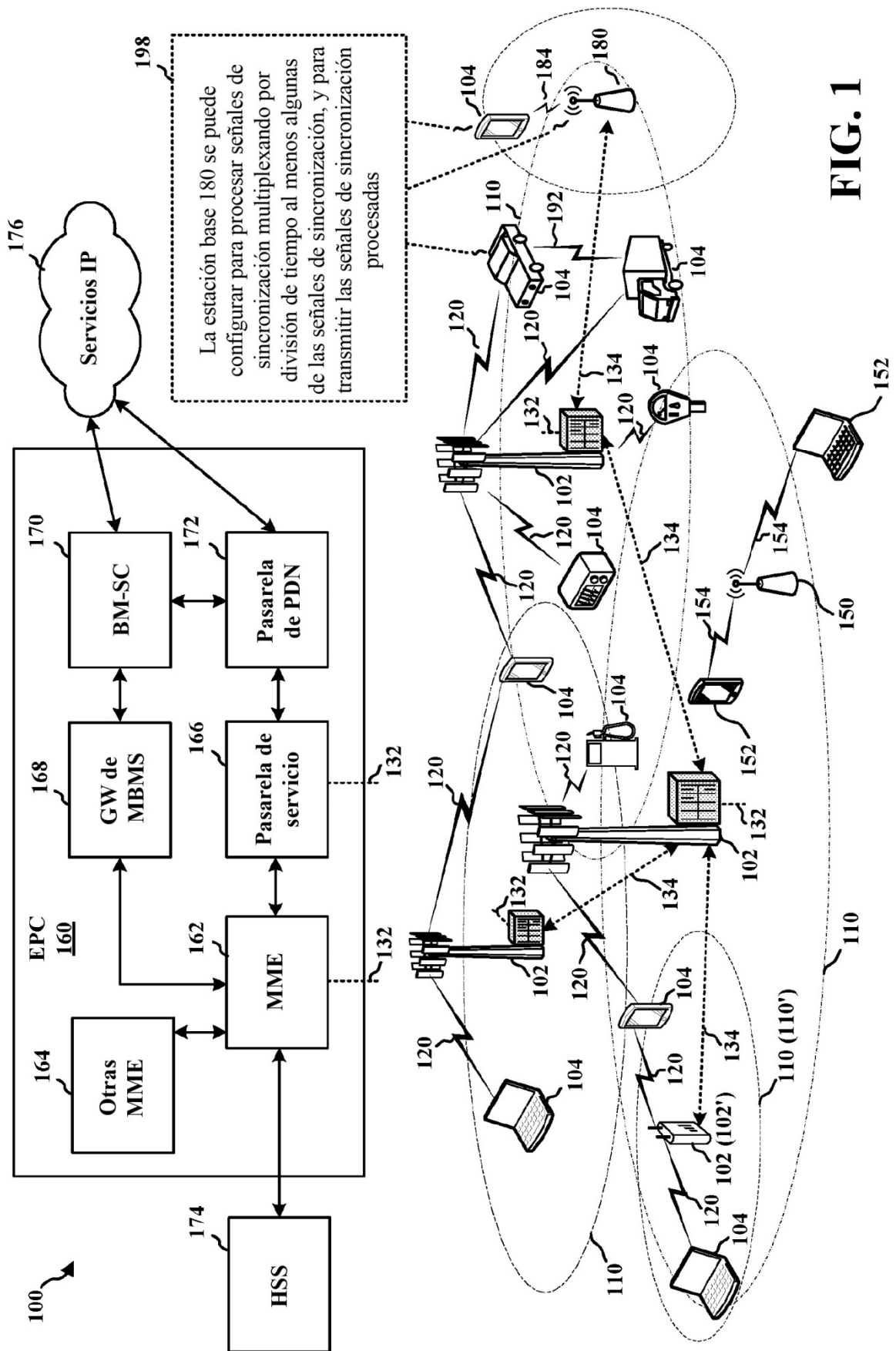
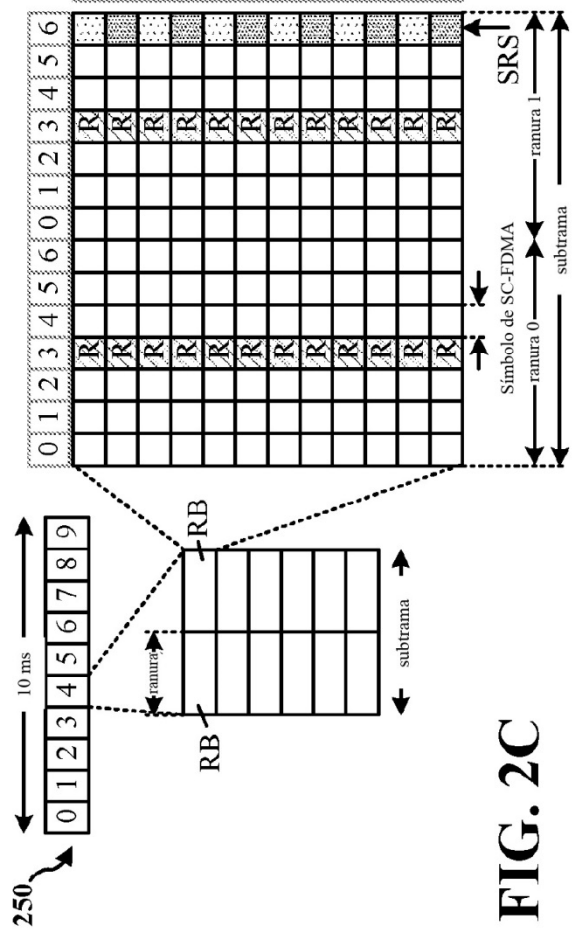
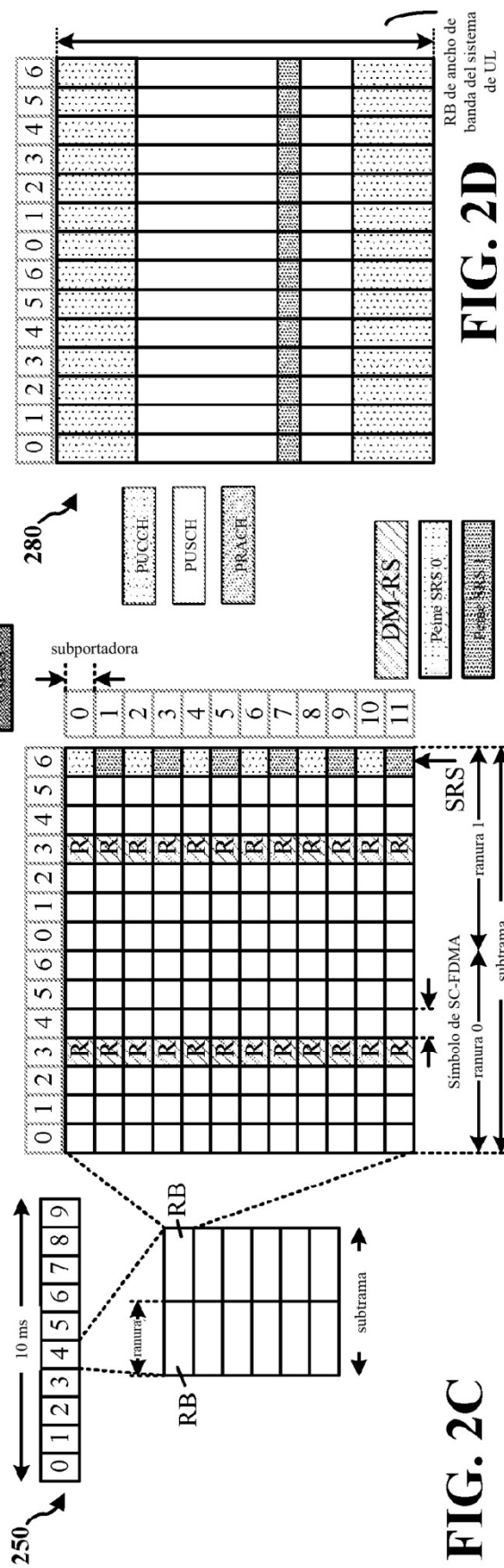
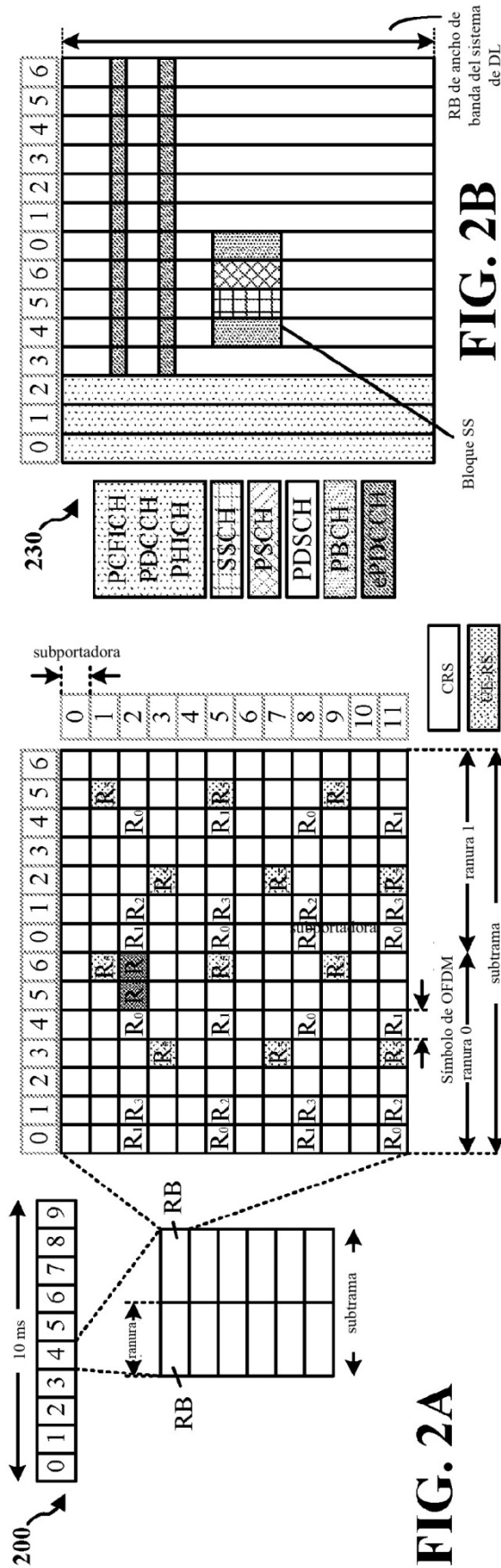


FIG. 1



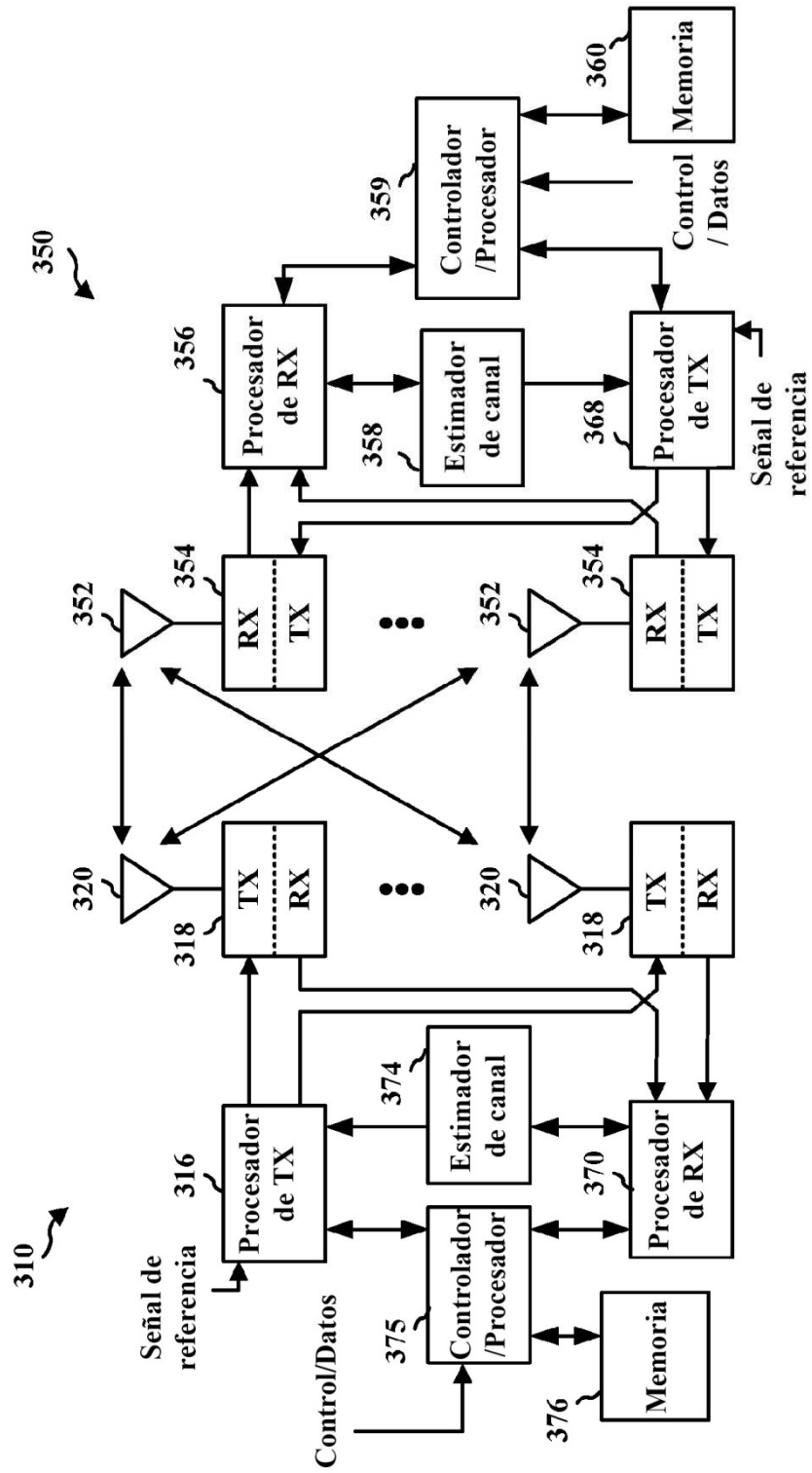


FIG. 3

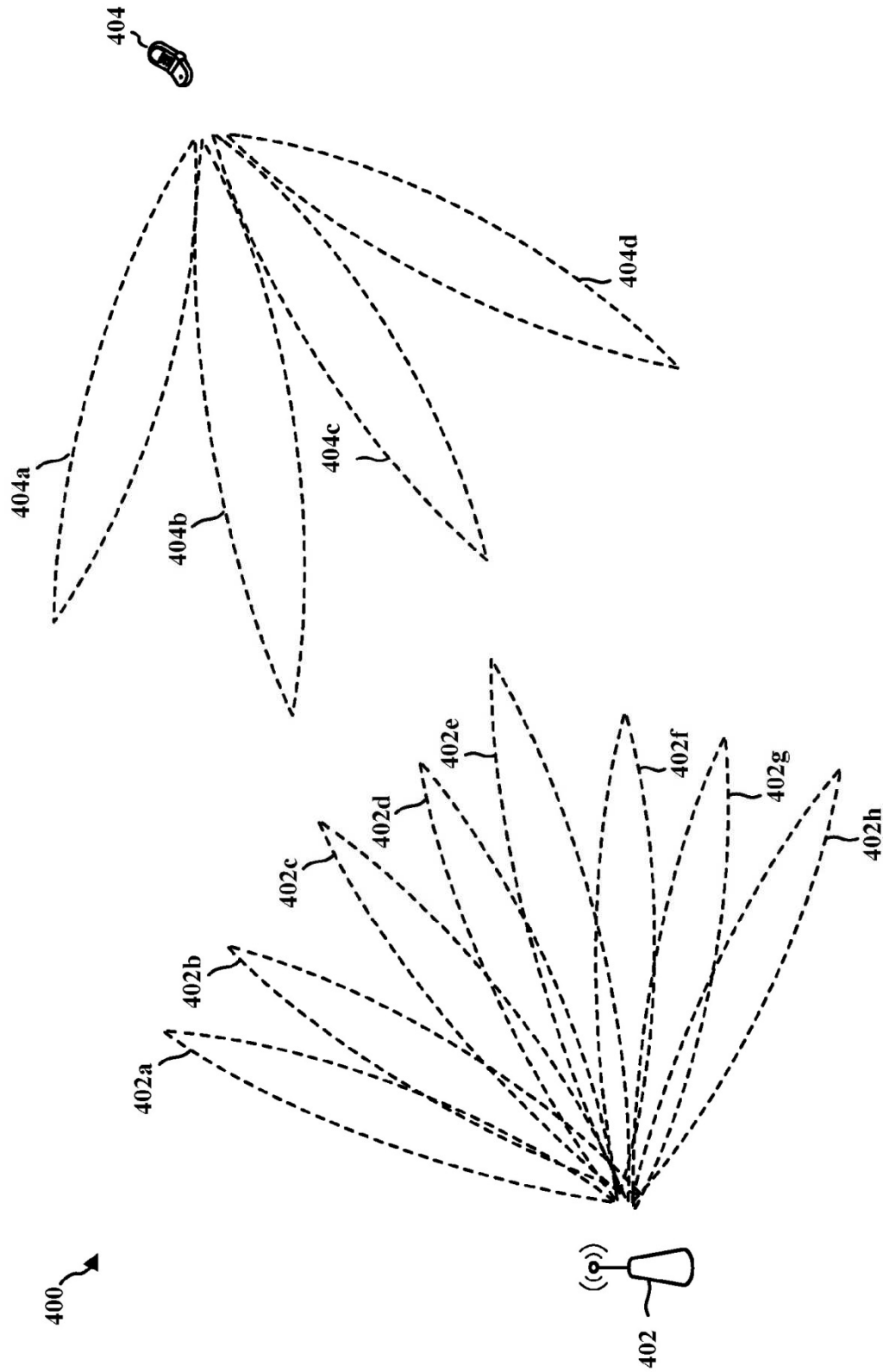


FIG. 4

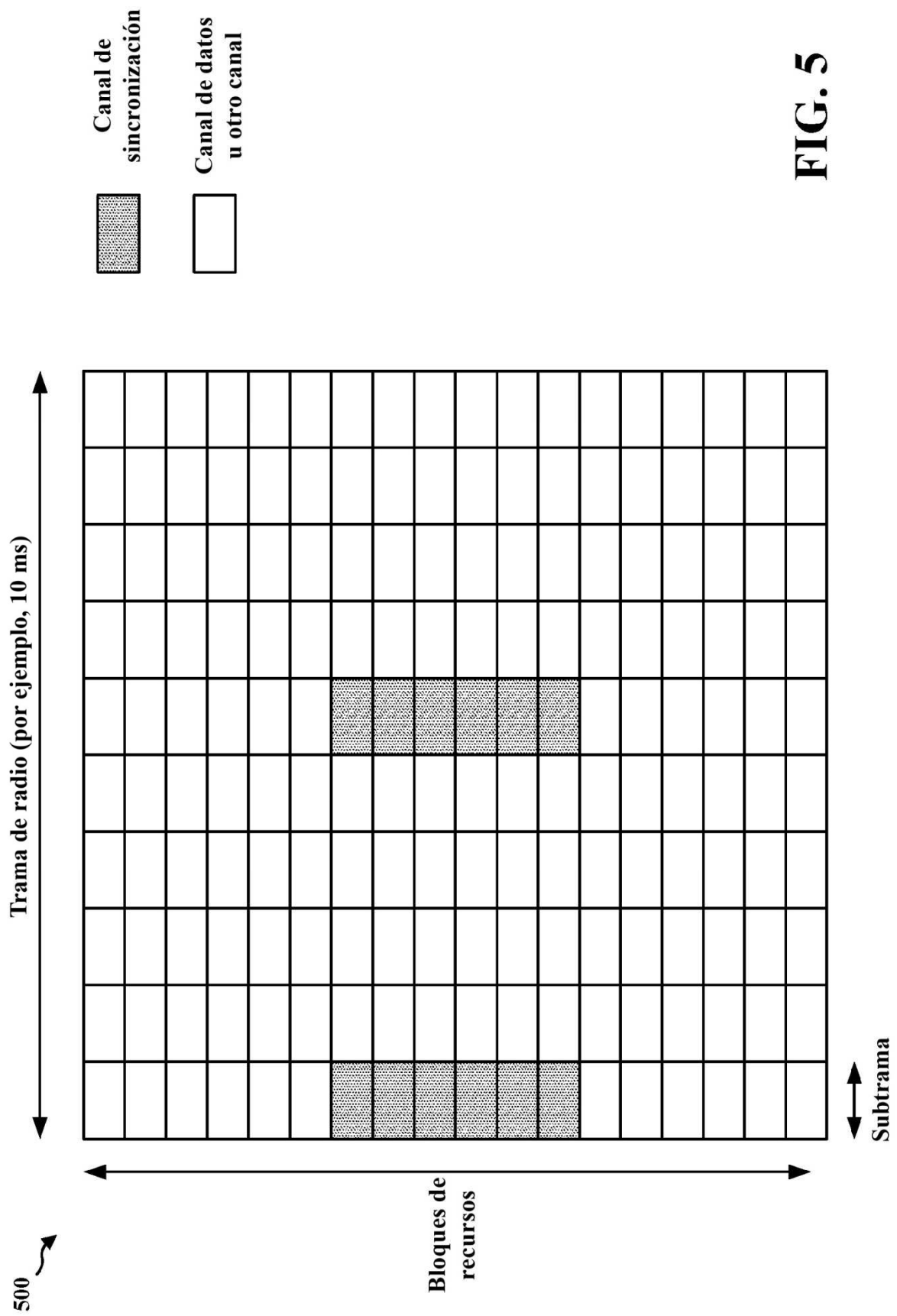


FIG. 5

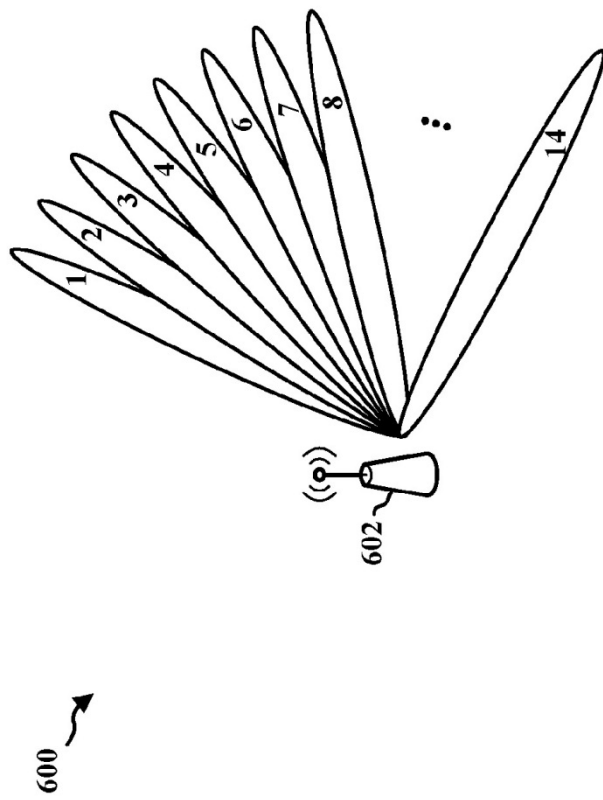


FIG. 6A

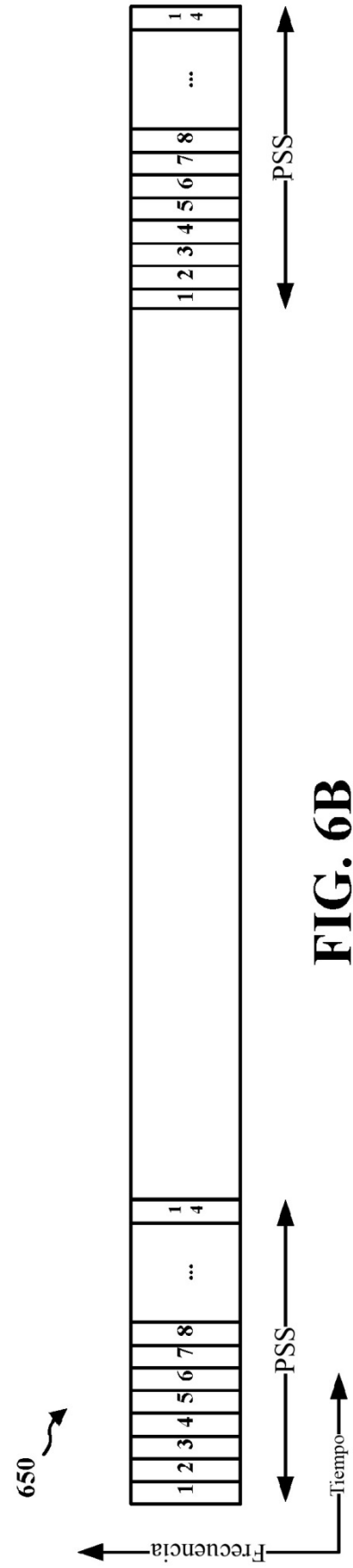


FIG. 6B

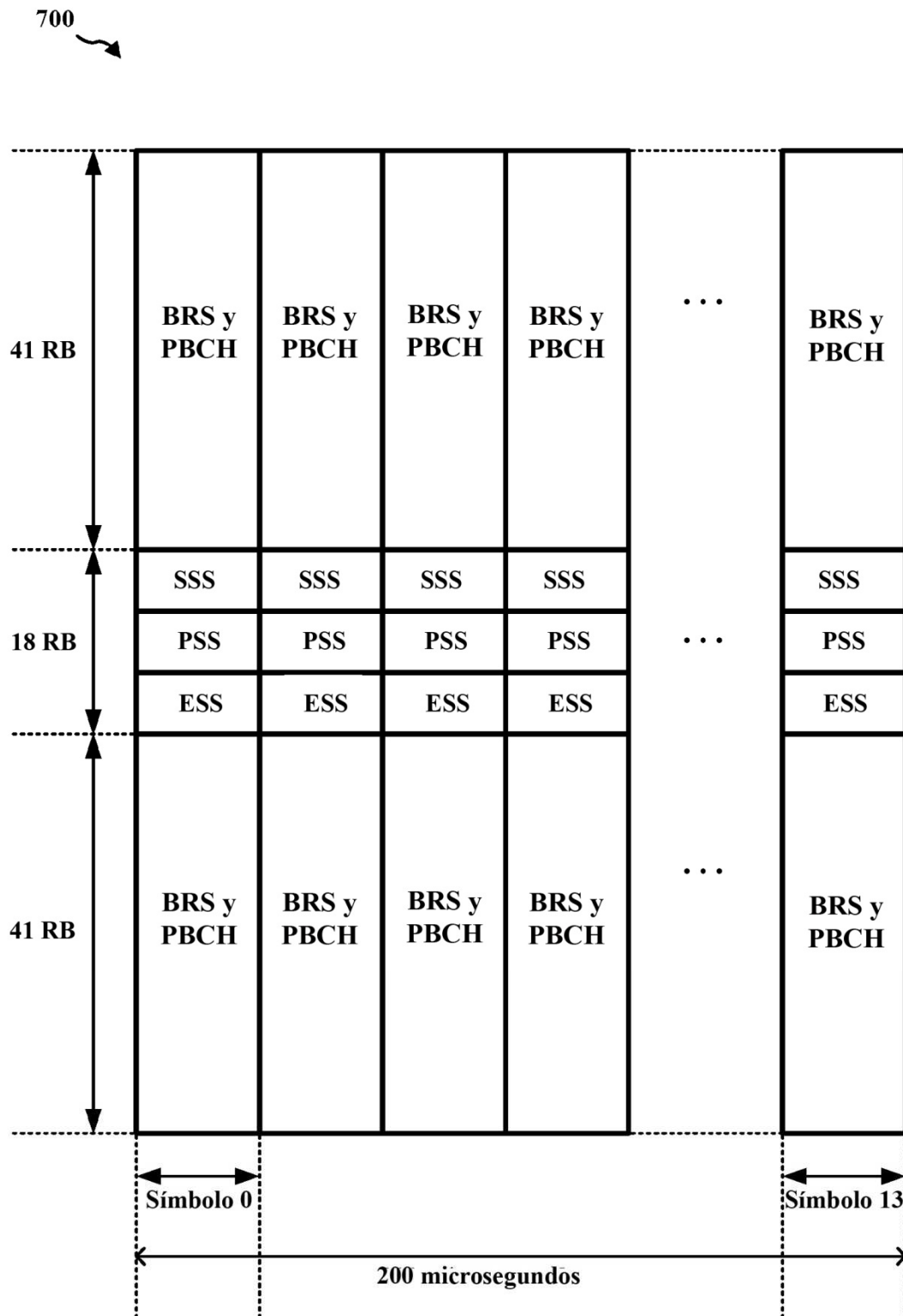


FIG. 7

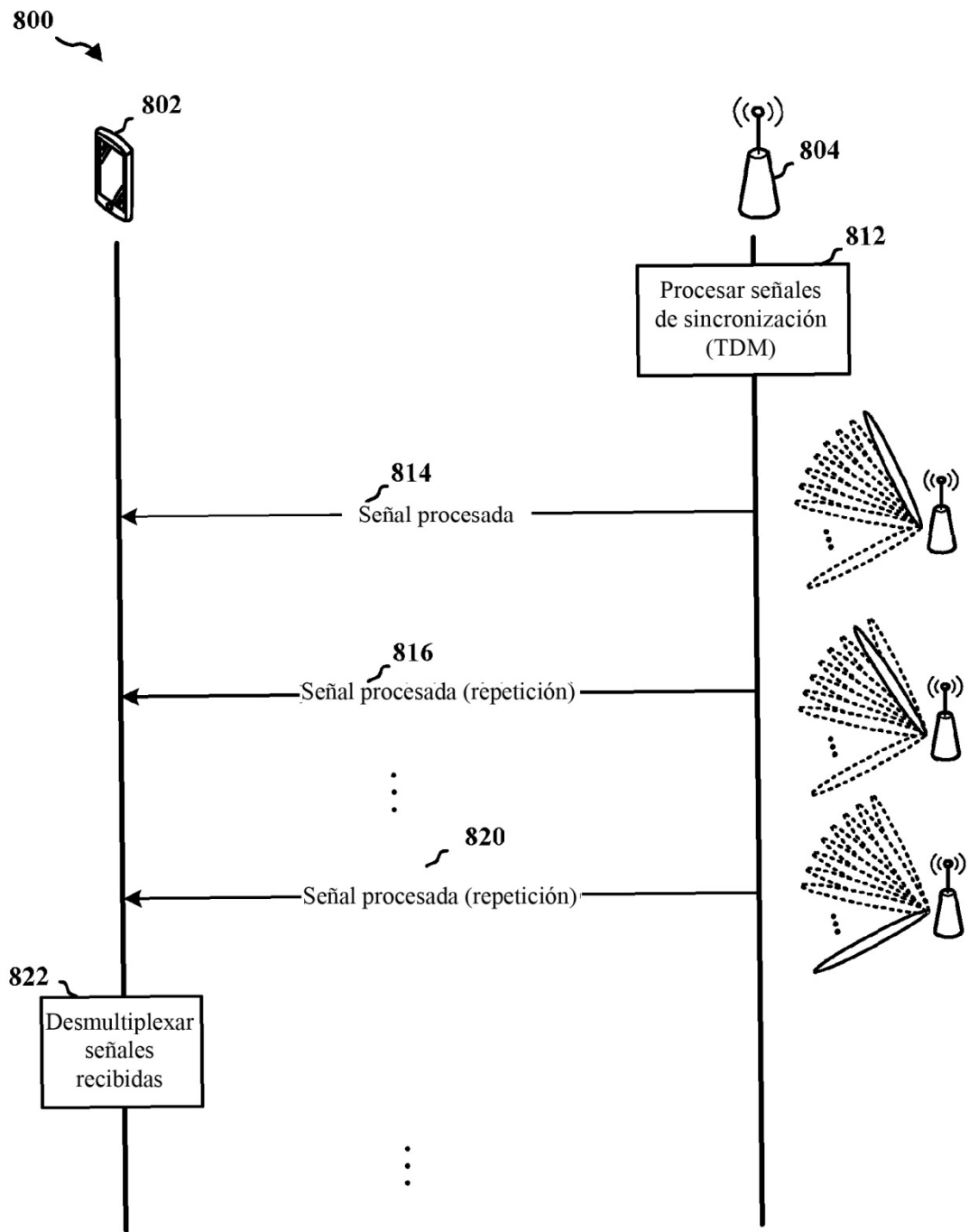


FIG. 8

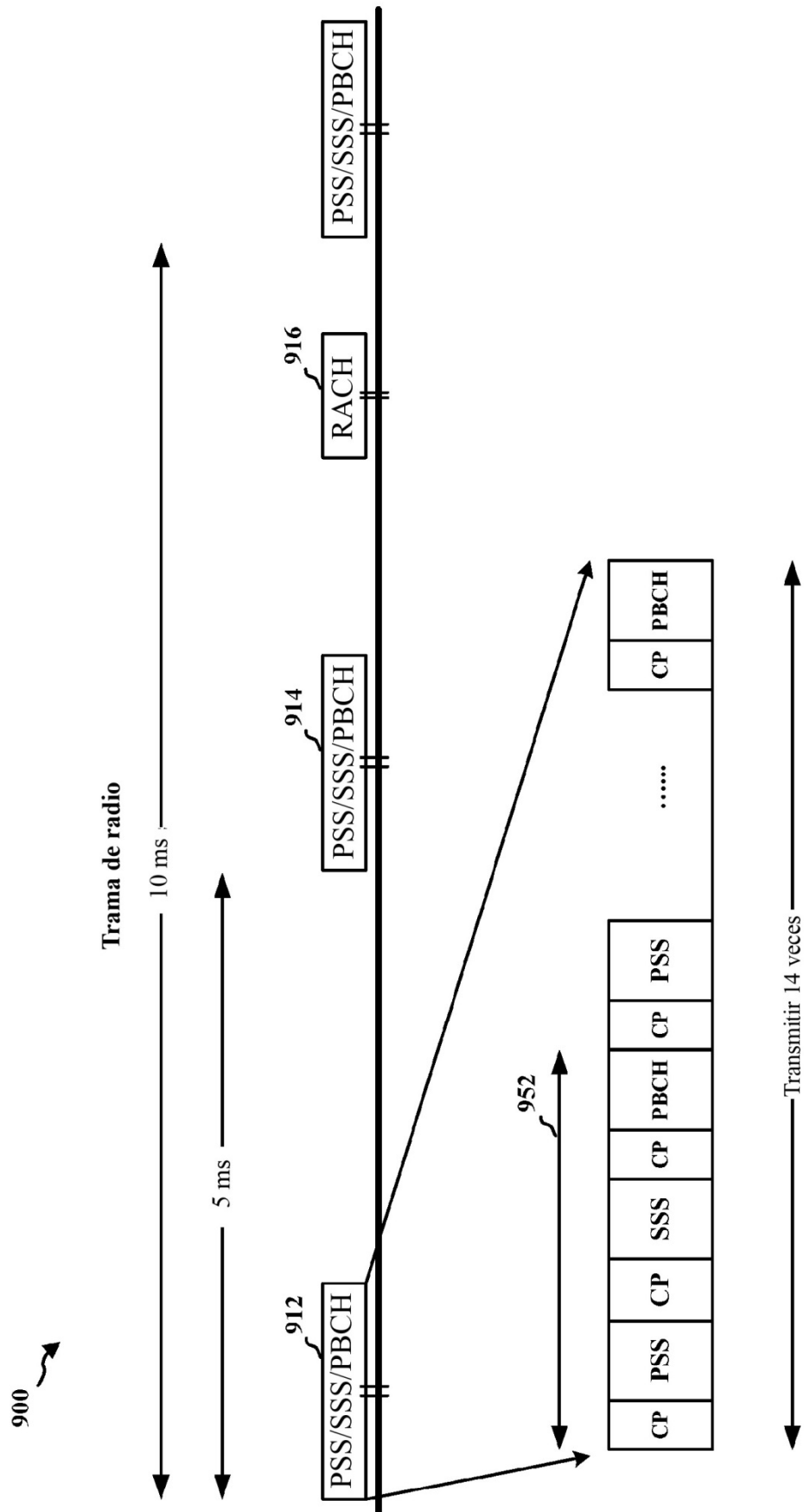


FIG. 9

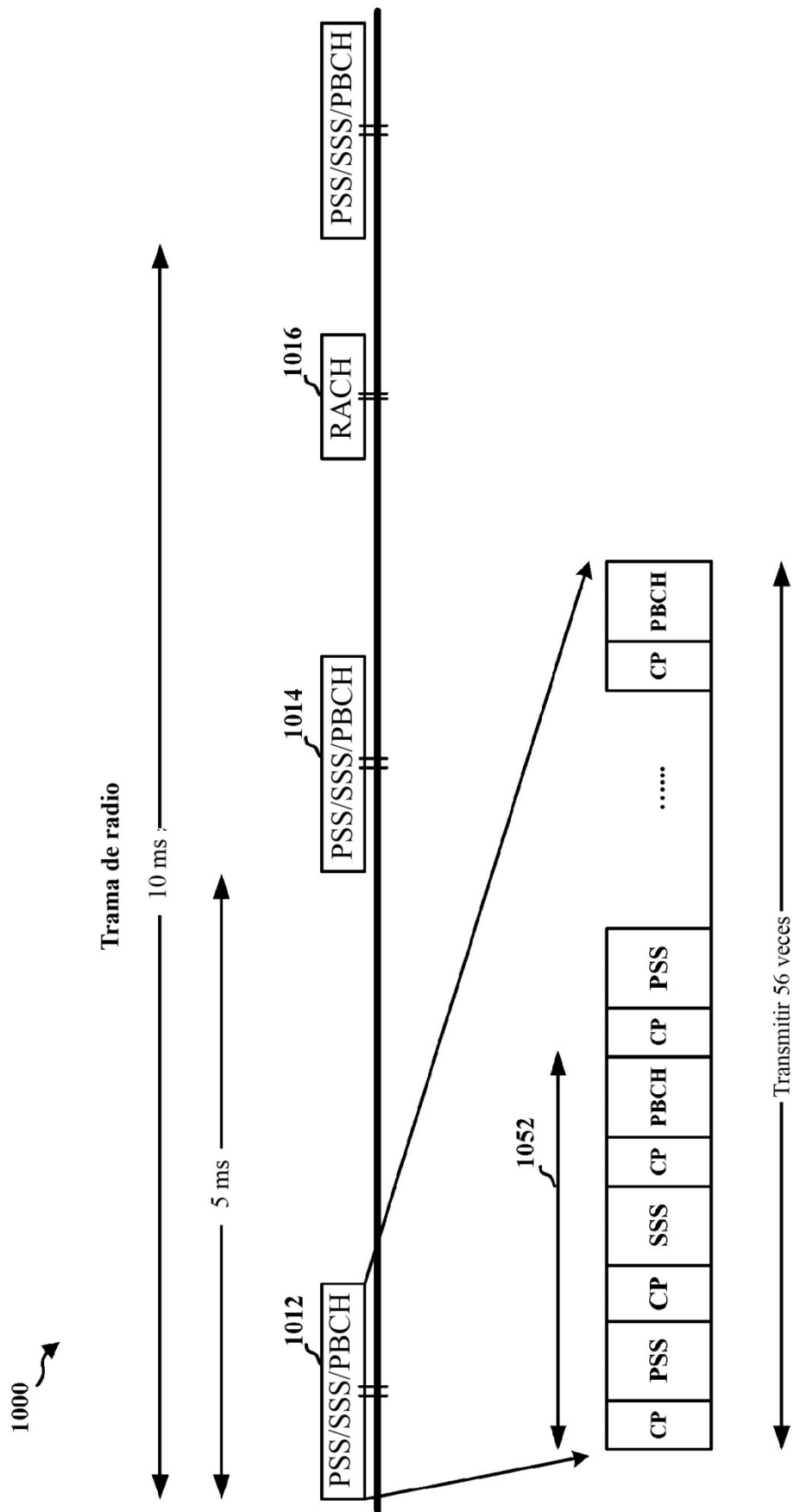


FIG. 10

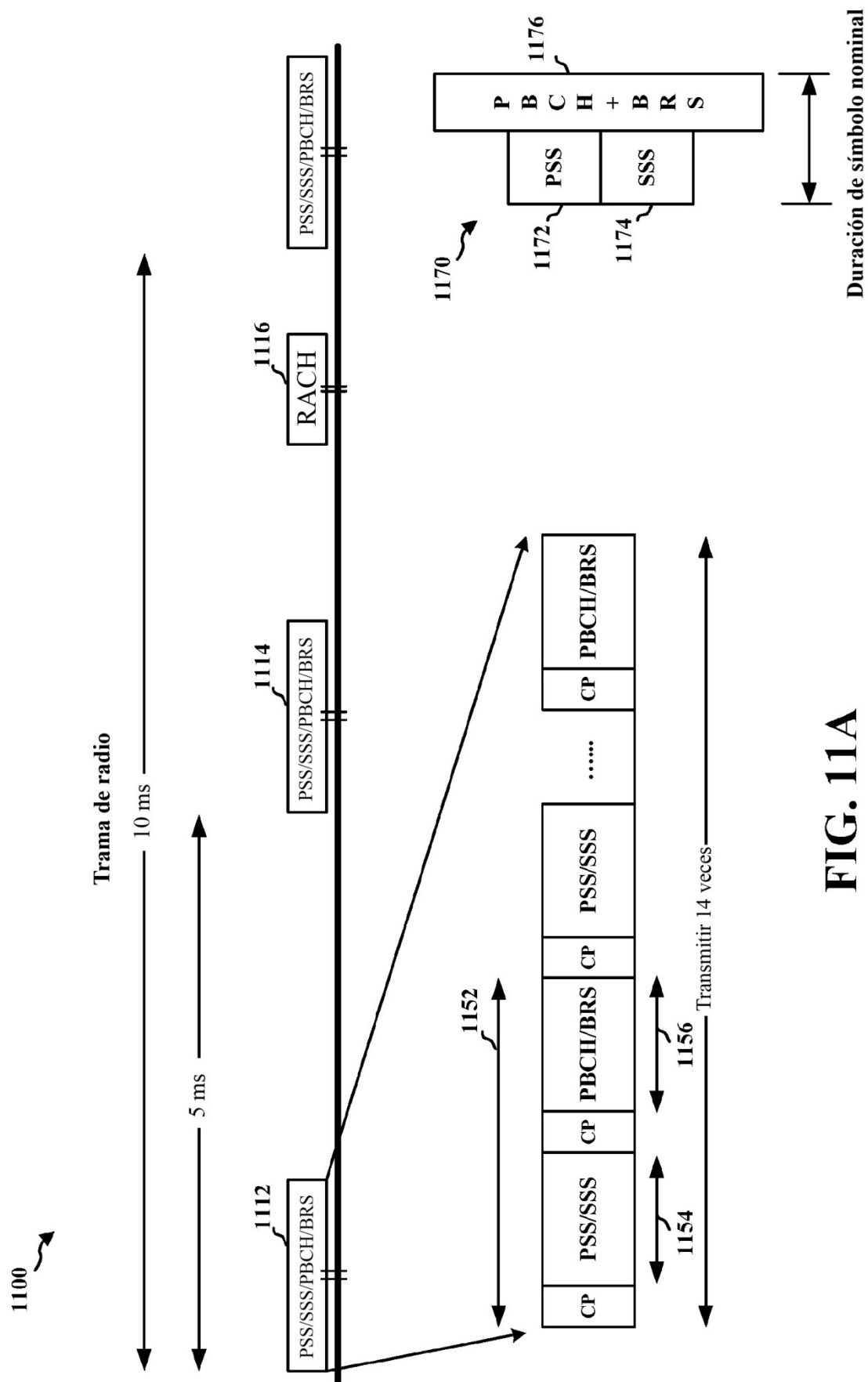


FIG. 11A

FIG. 11B

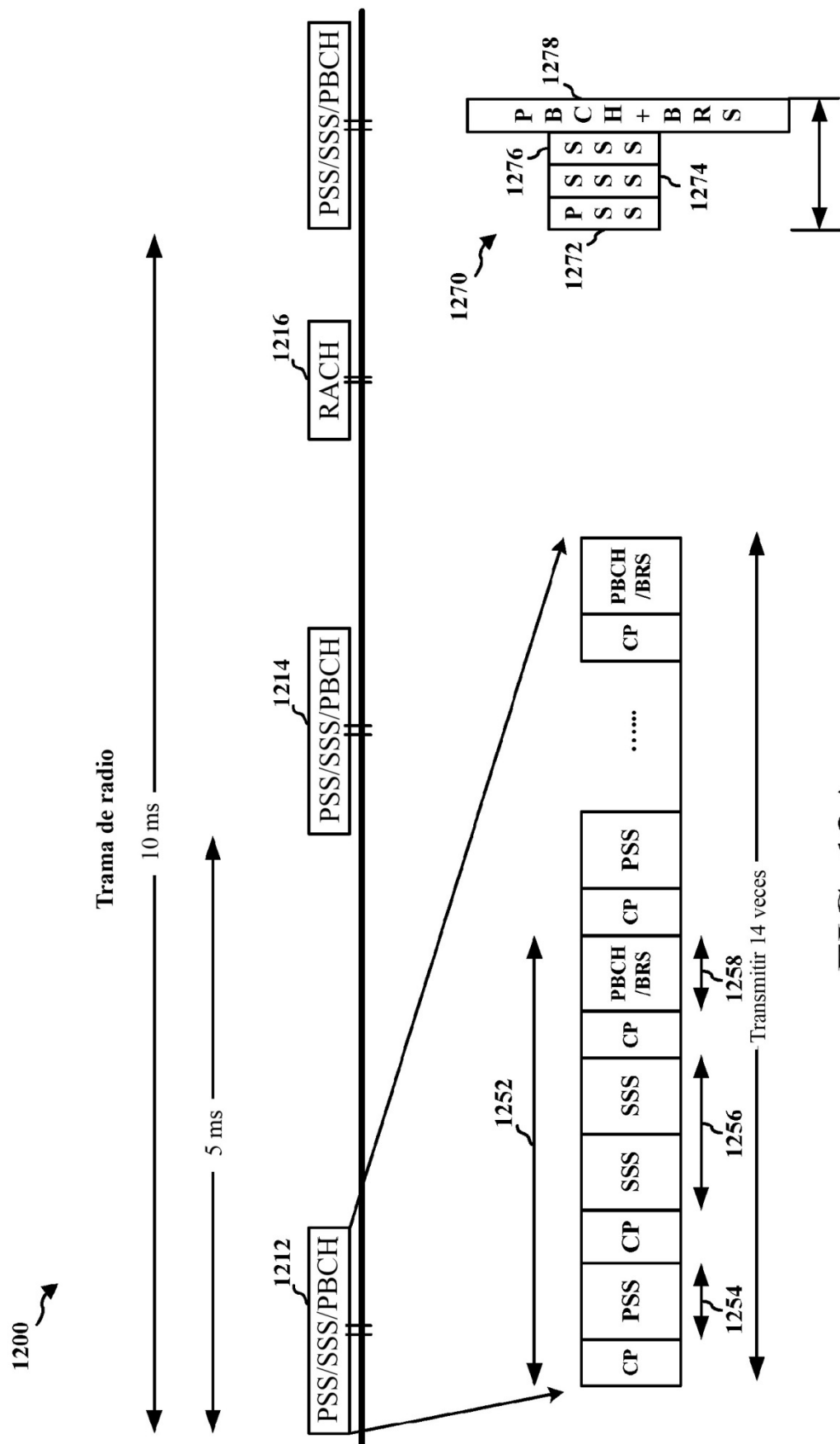


FIG. 12A

FIG. 12B

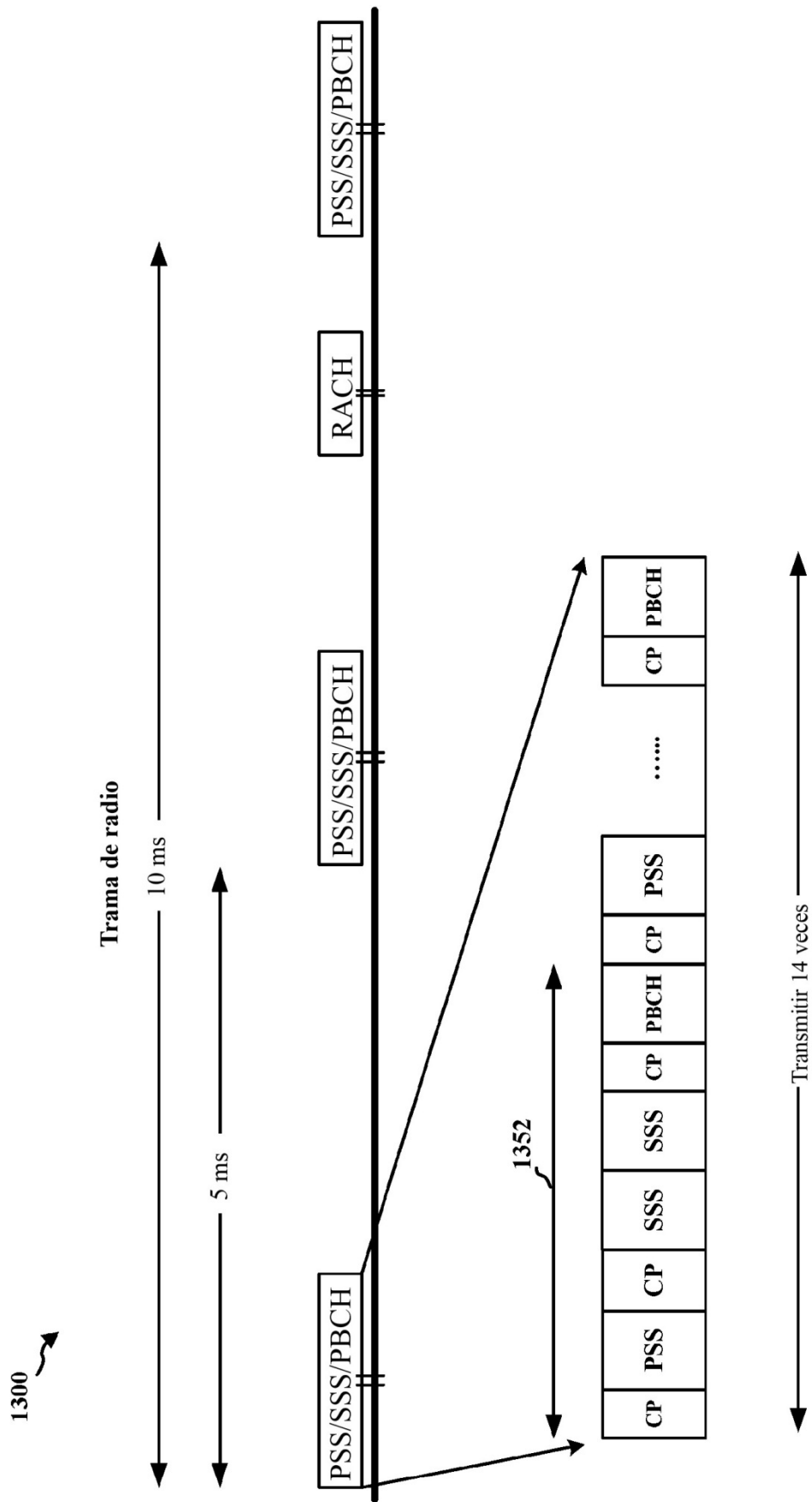


FIG. 13

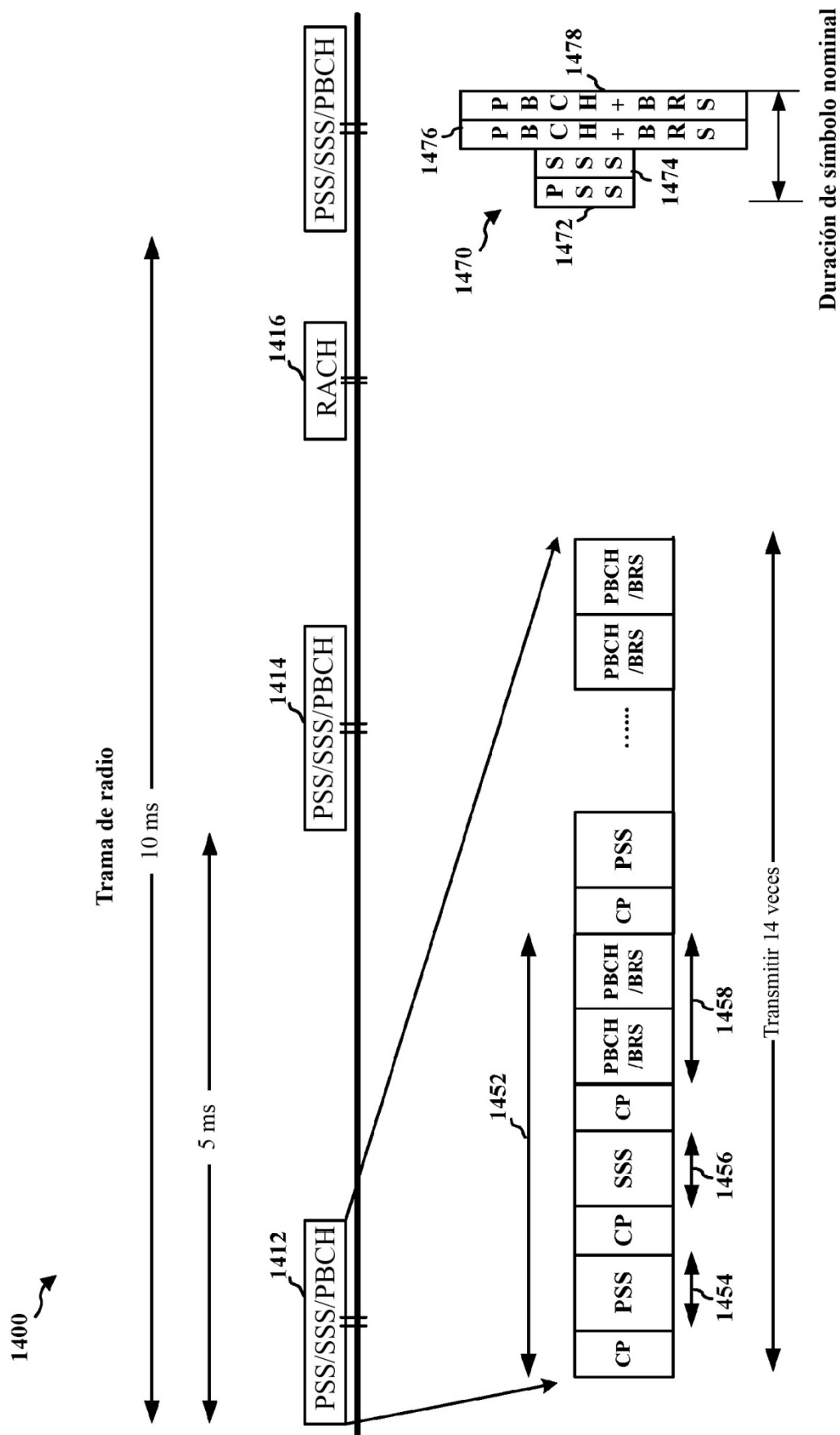


FIG. 14A

FIG. 14B

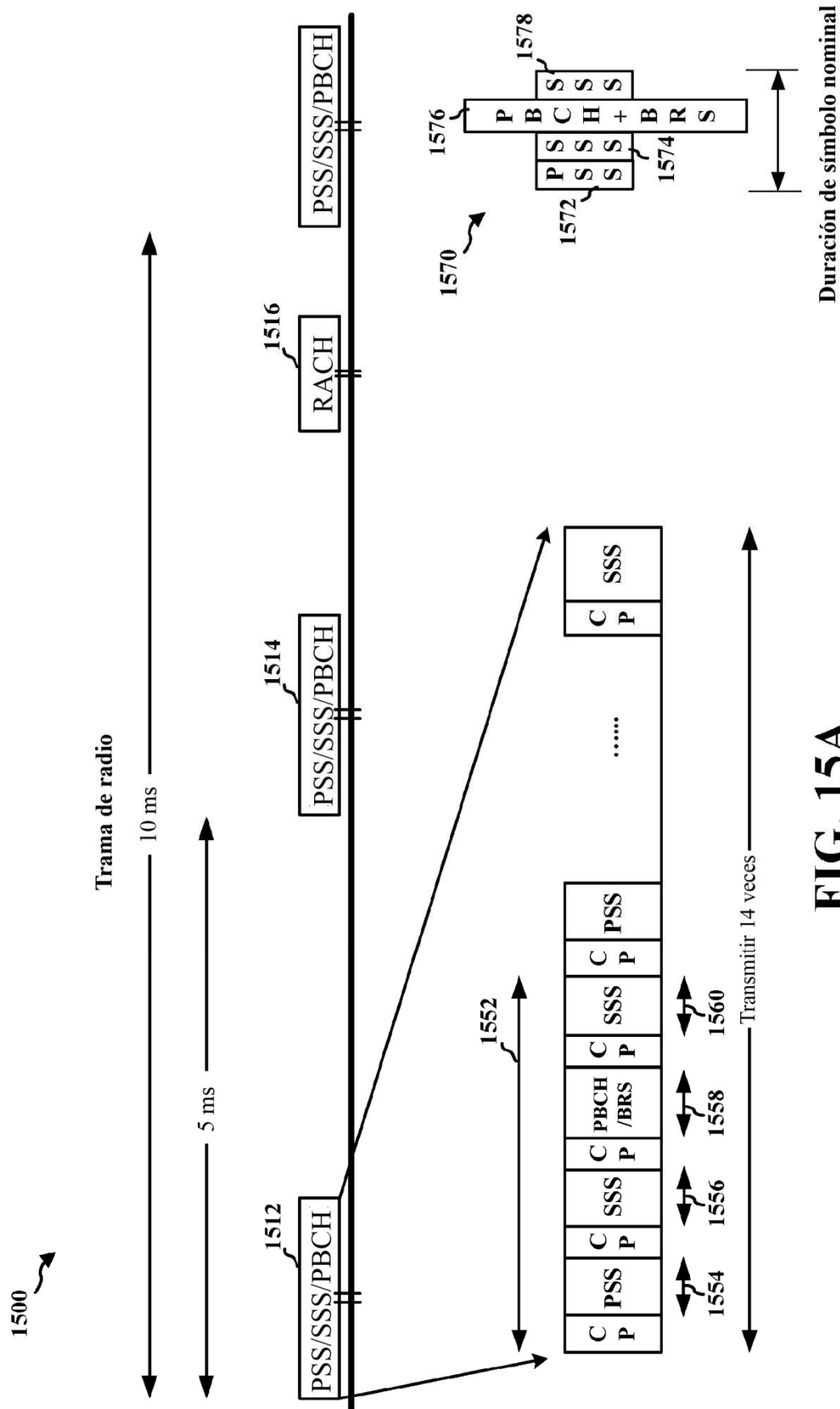


FIG. 15A

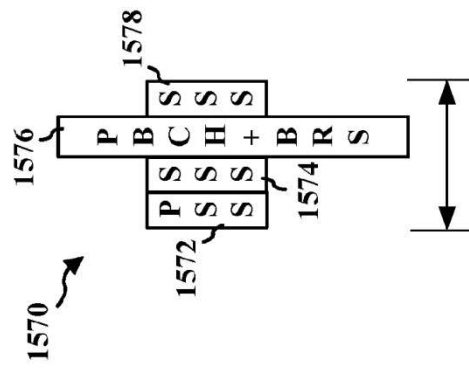


FIG. 15B

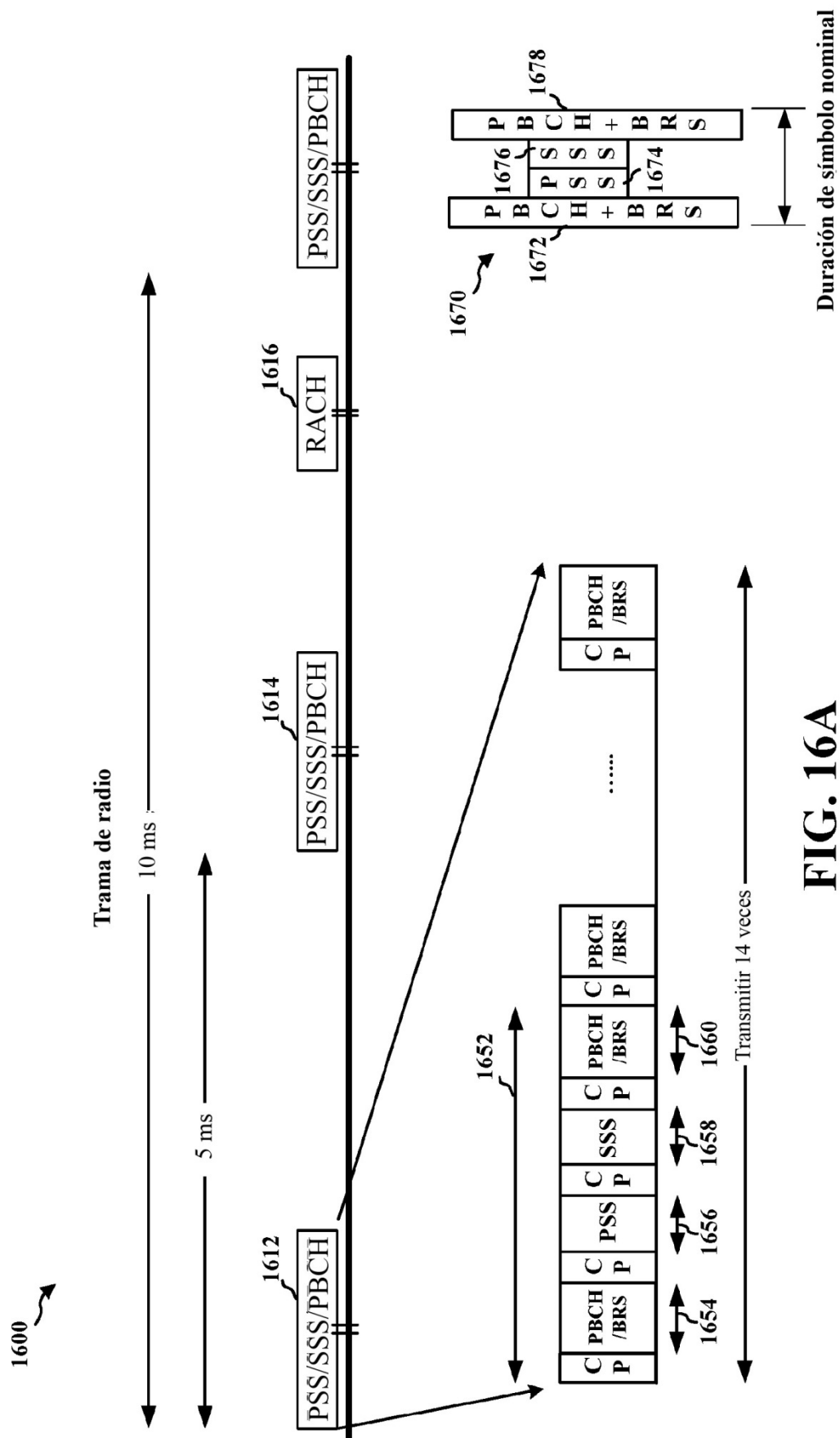


FIG. 16A

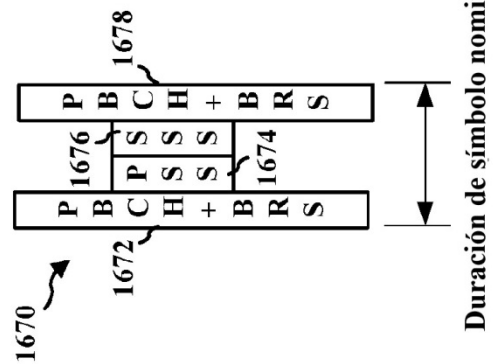


FIG. 16B

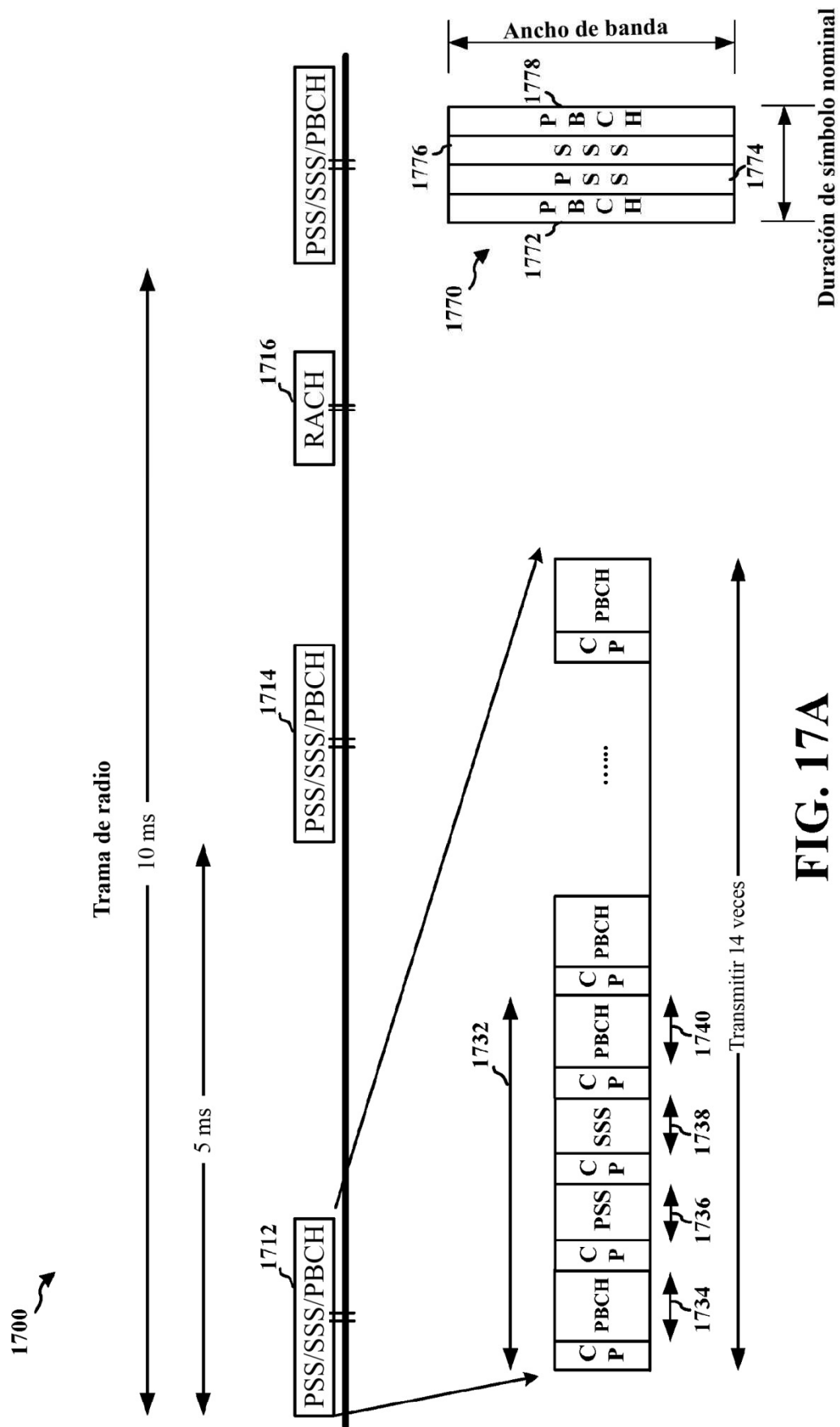
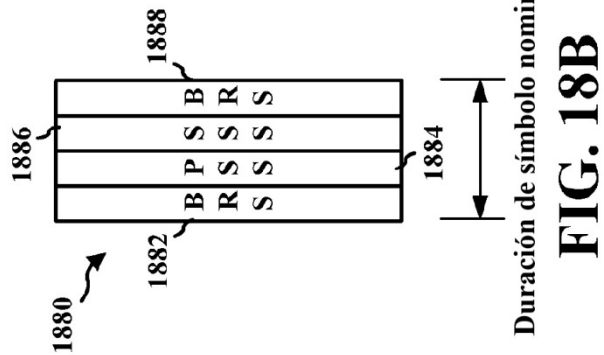
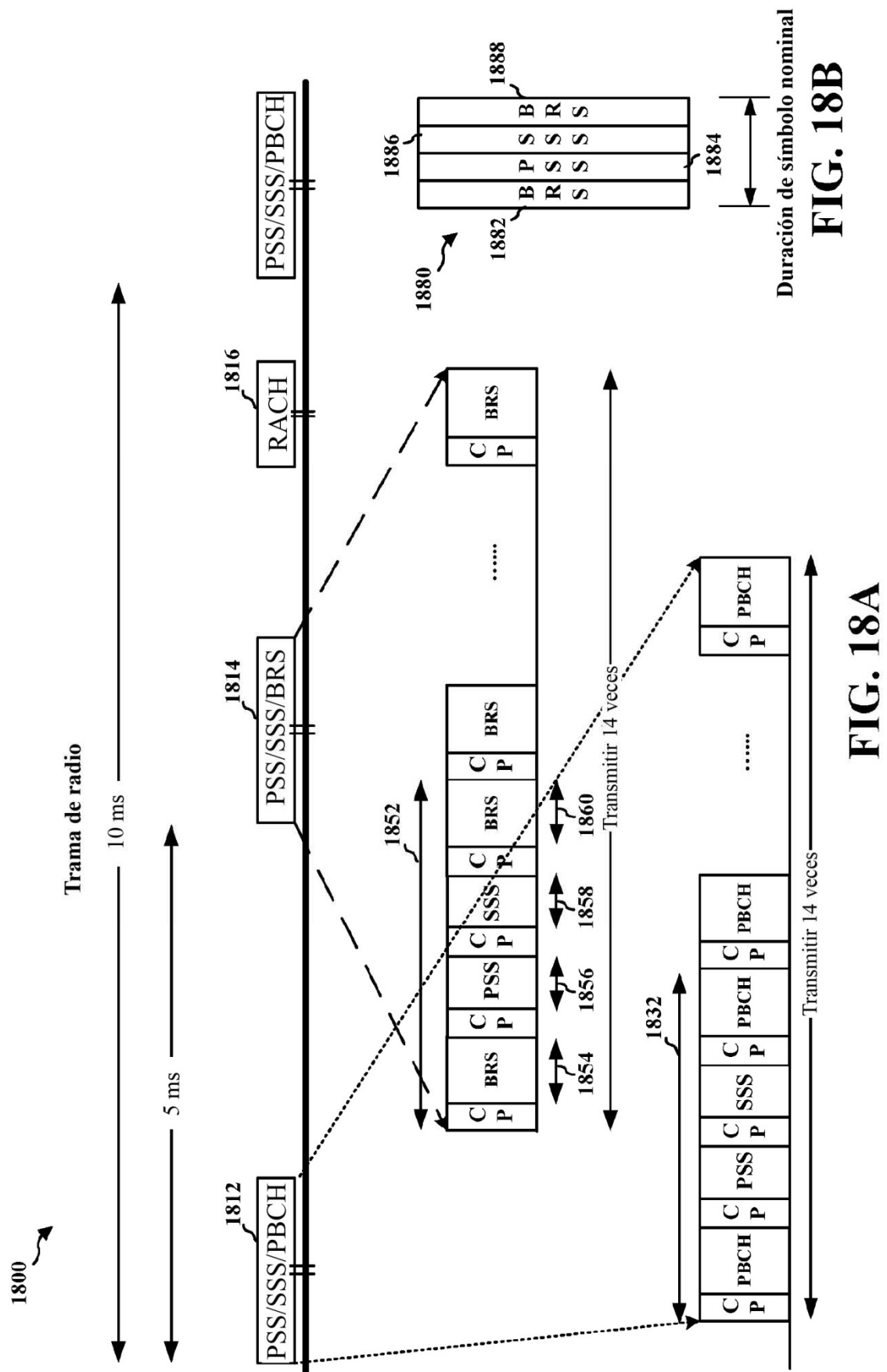


FIG. 17A

FIG. 17B



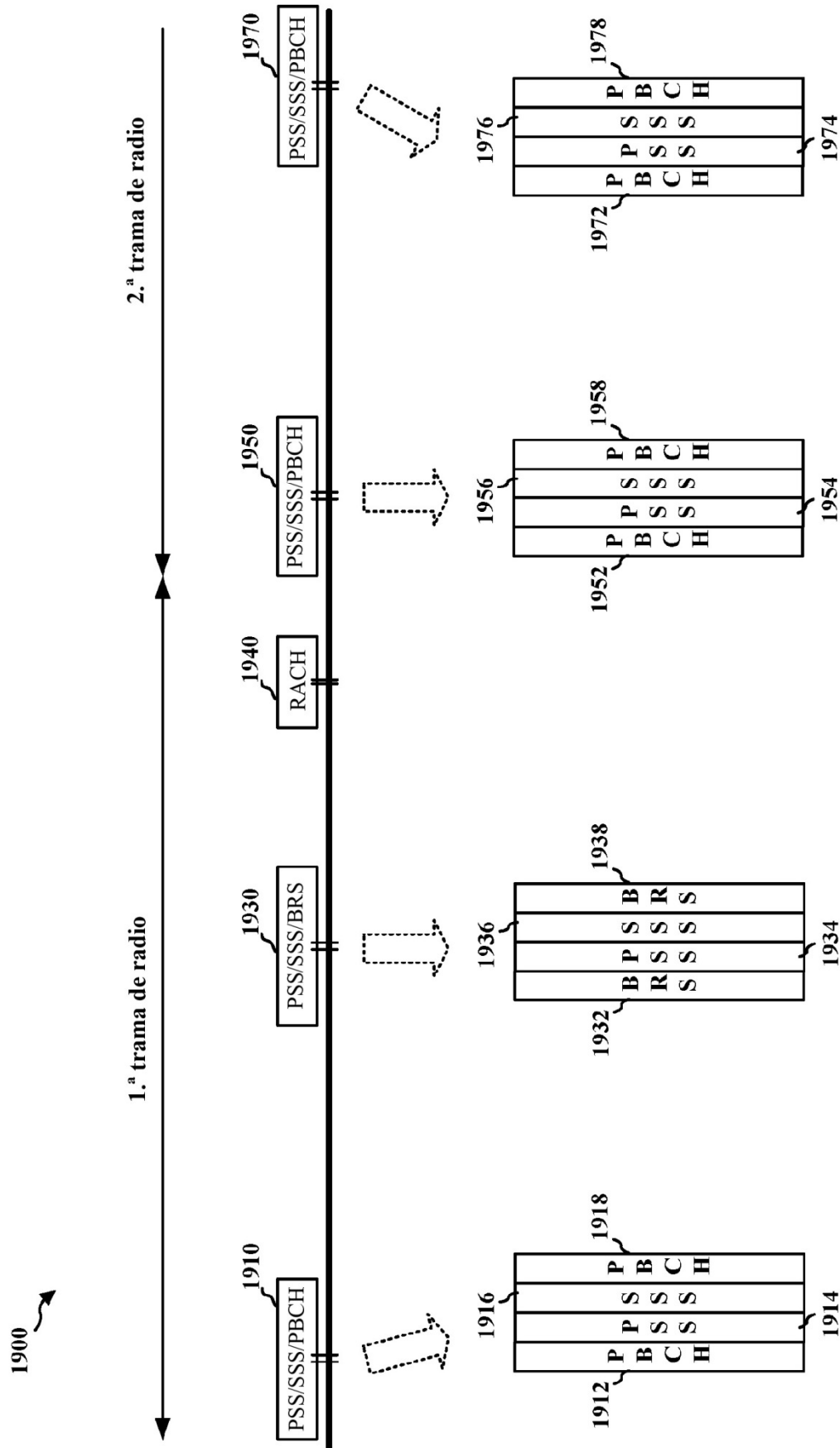


FIG. 19

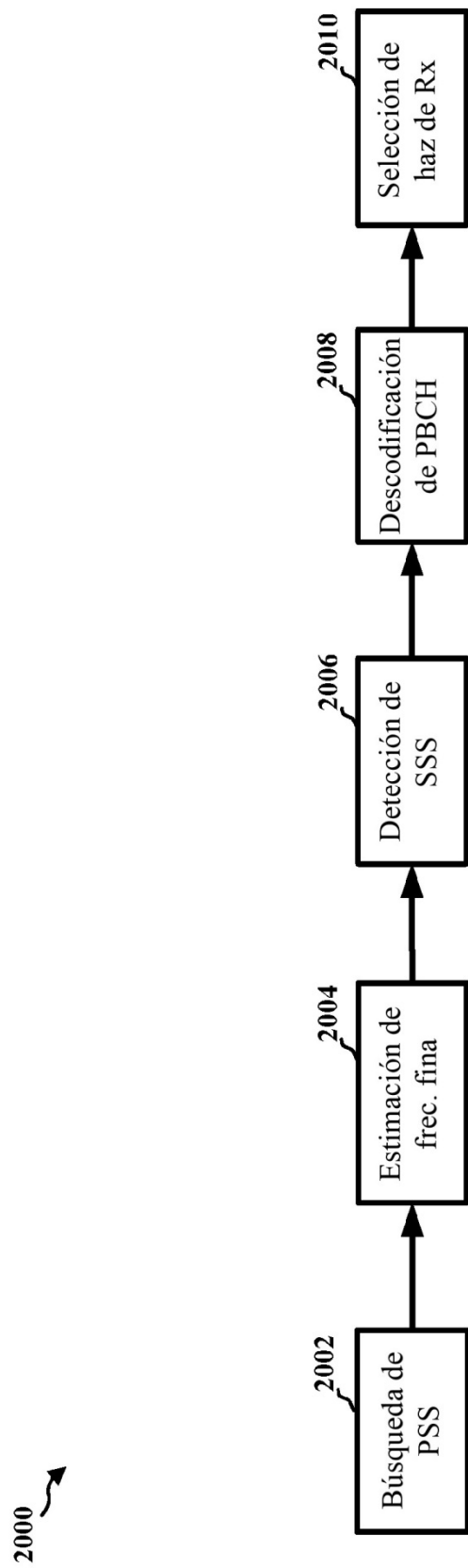


FIG. 20

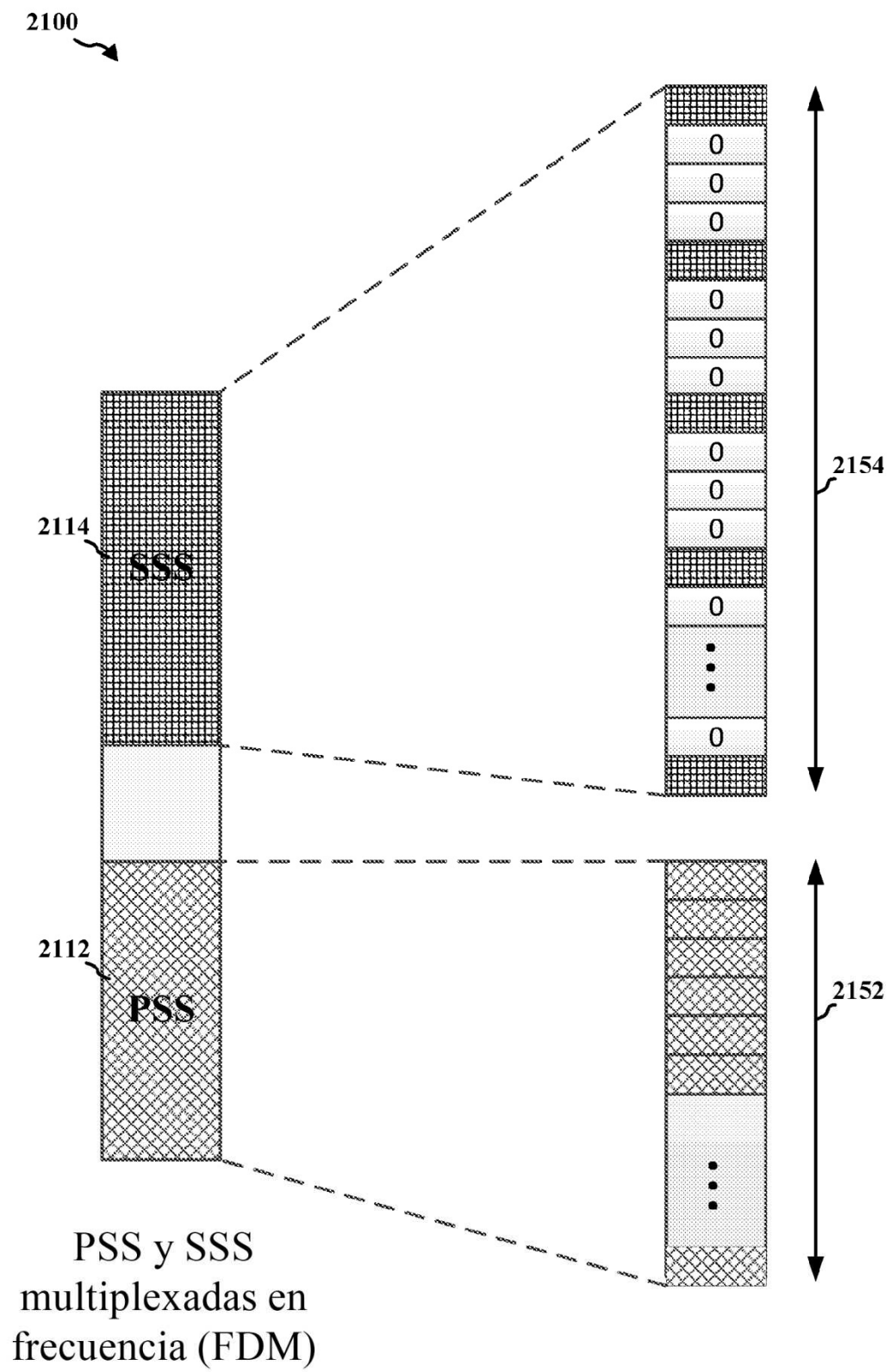


FIG. 21

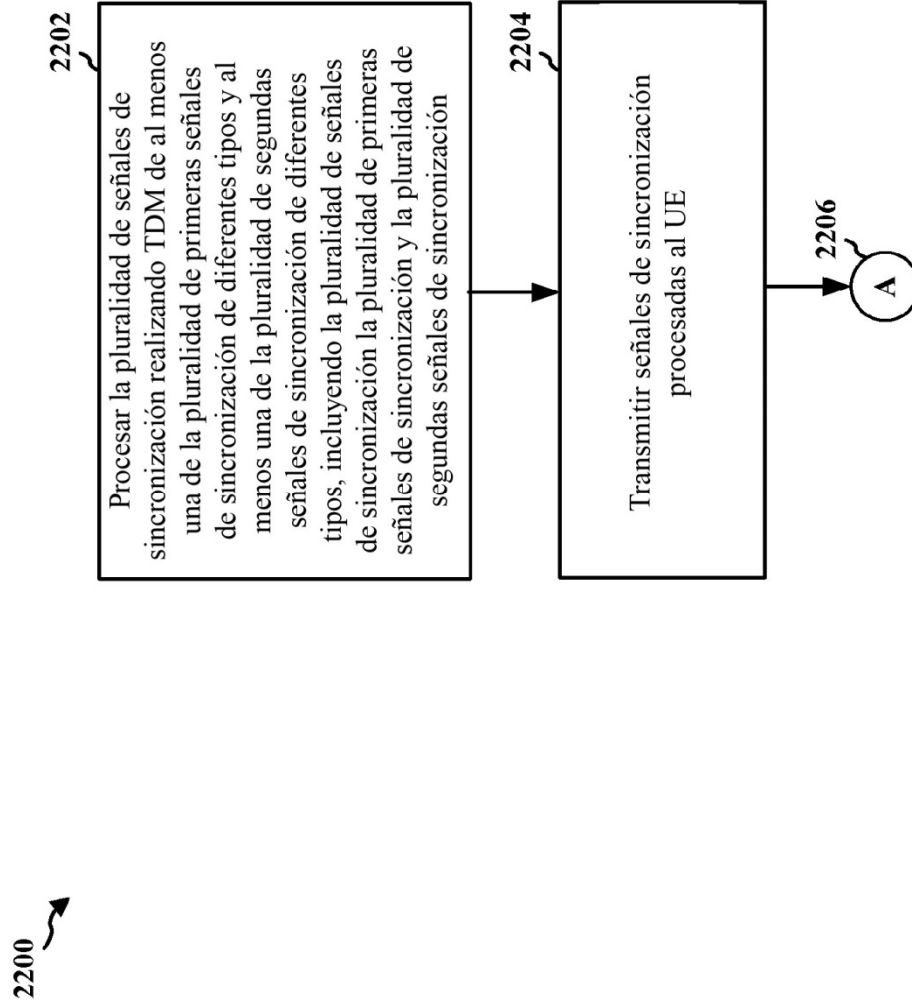


FIG. 22

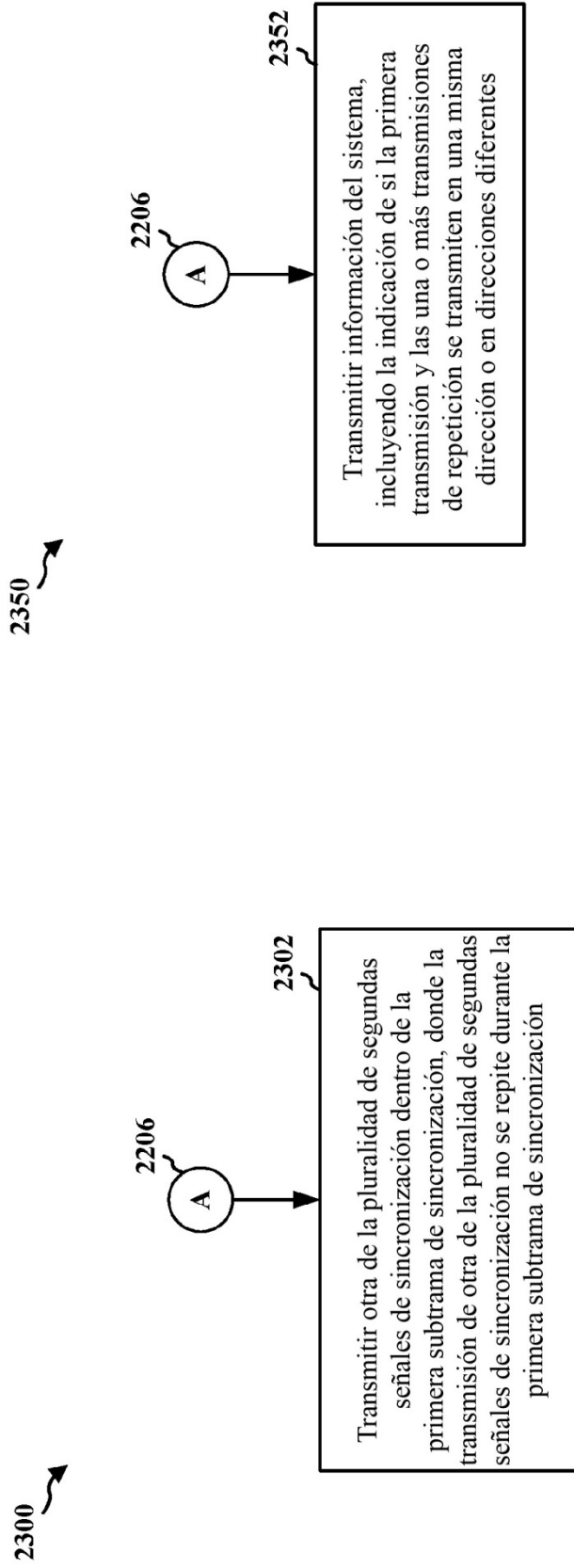


FIG. 23B

FIG. 23A

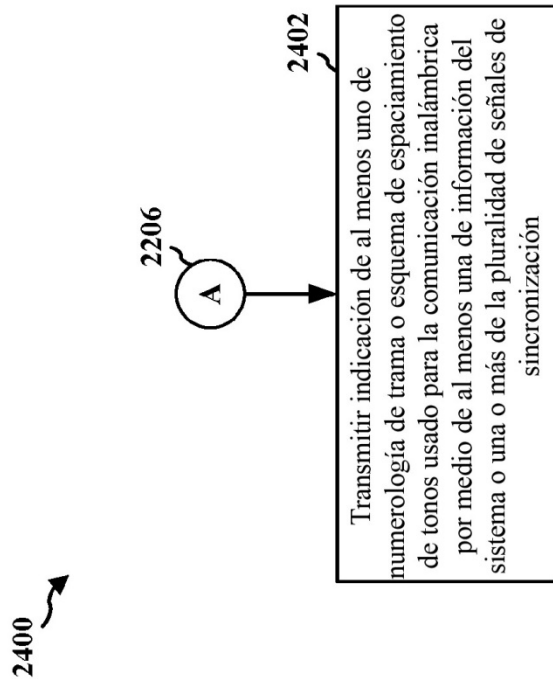


FIG. 24

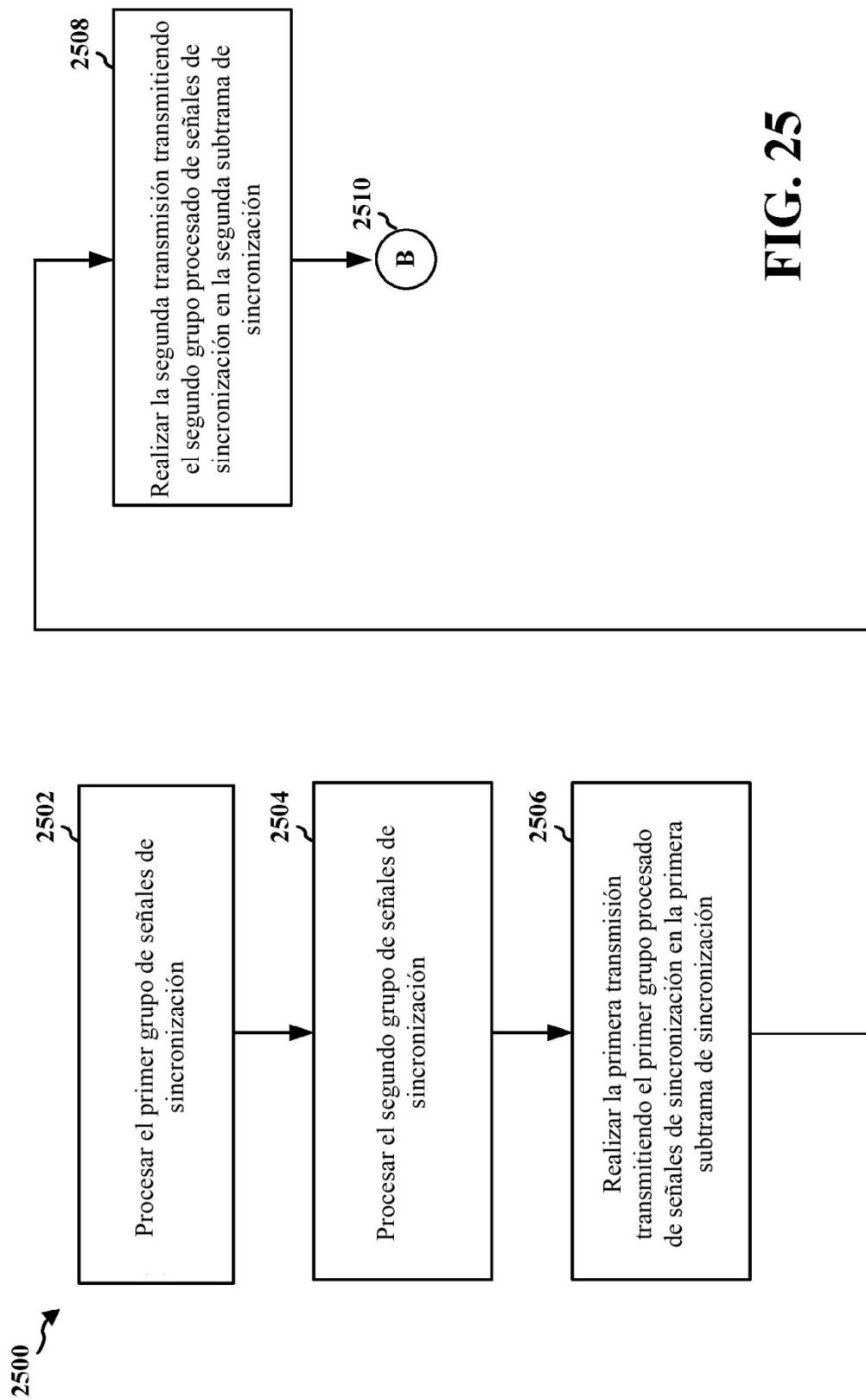


FIG. 25

2600 ↗

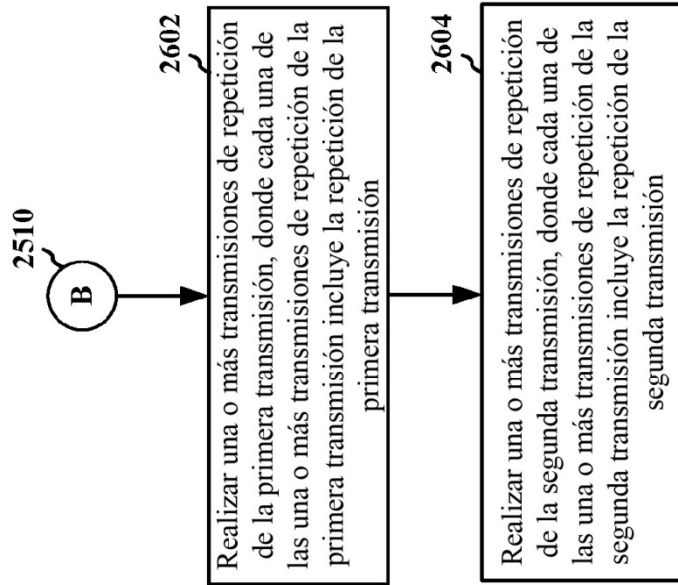


FIG. 26

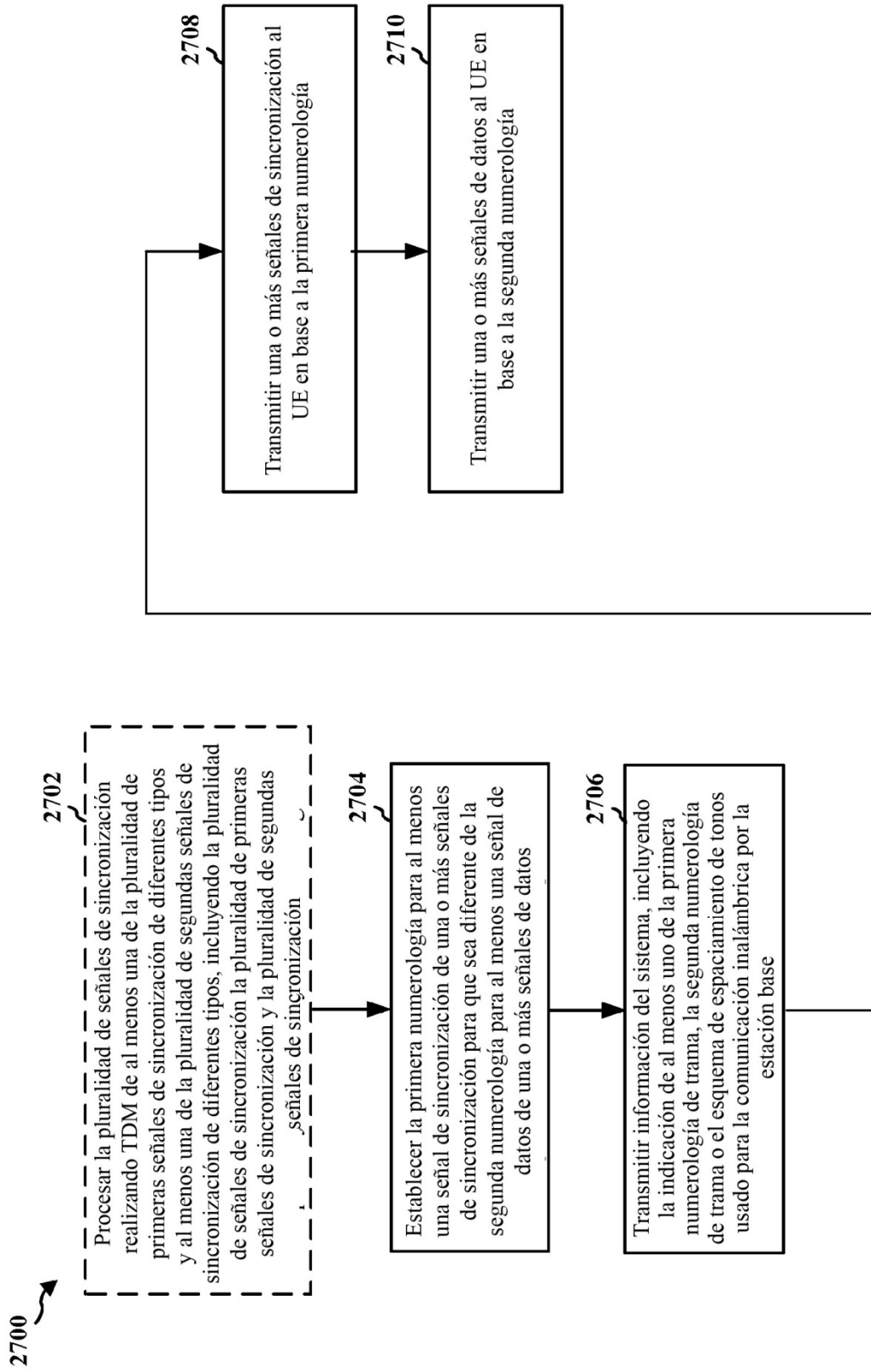


FIG. 27

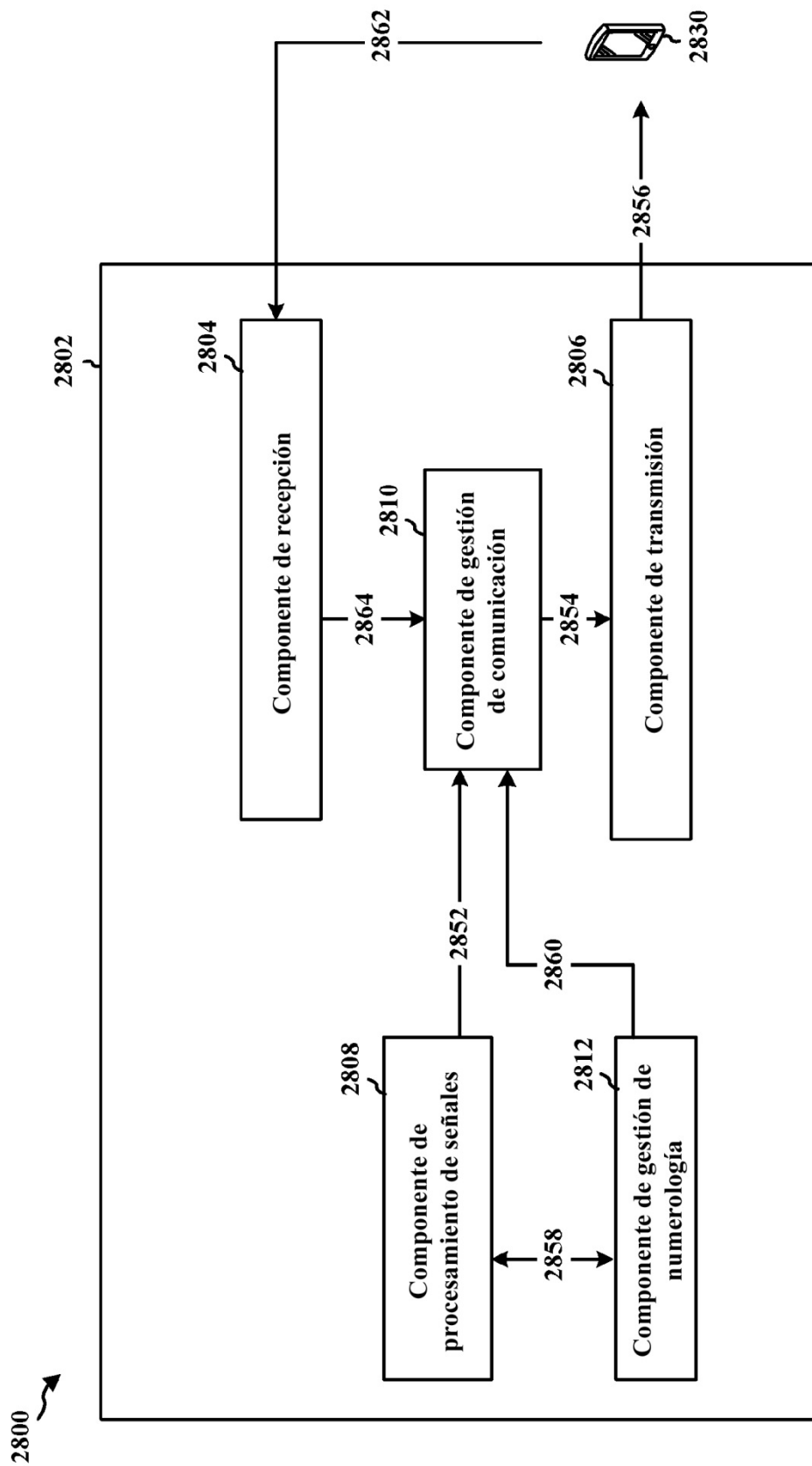


FIG. 28

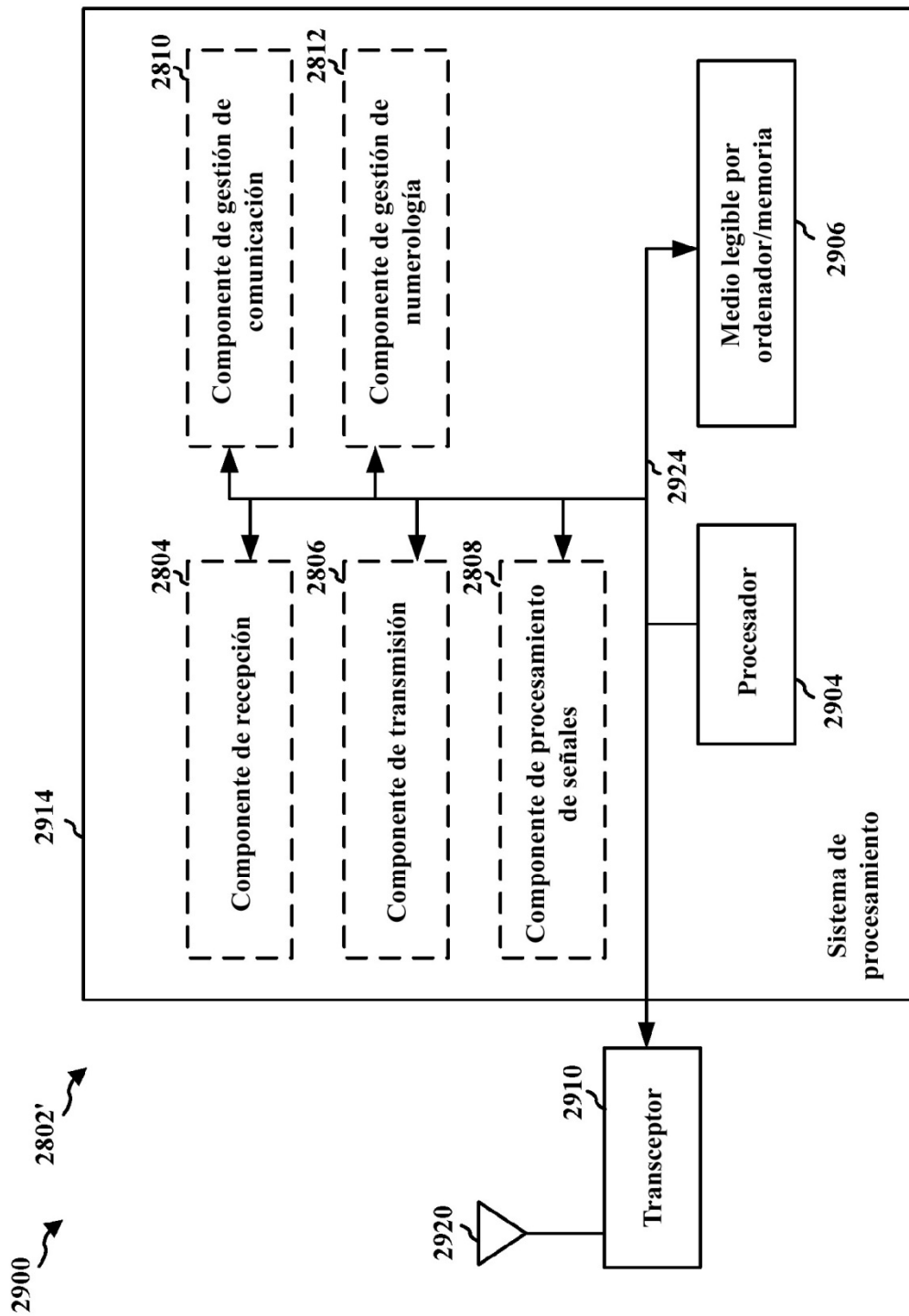


FIG. 29

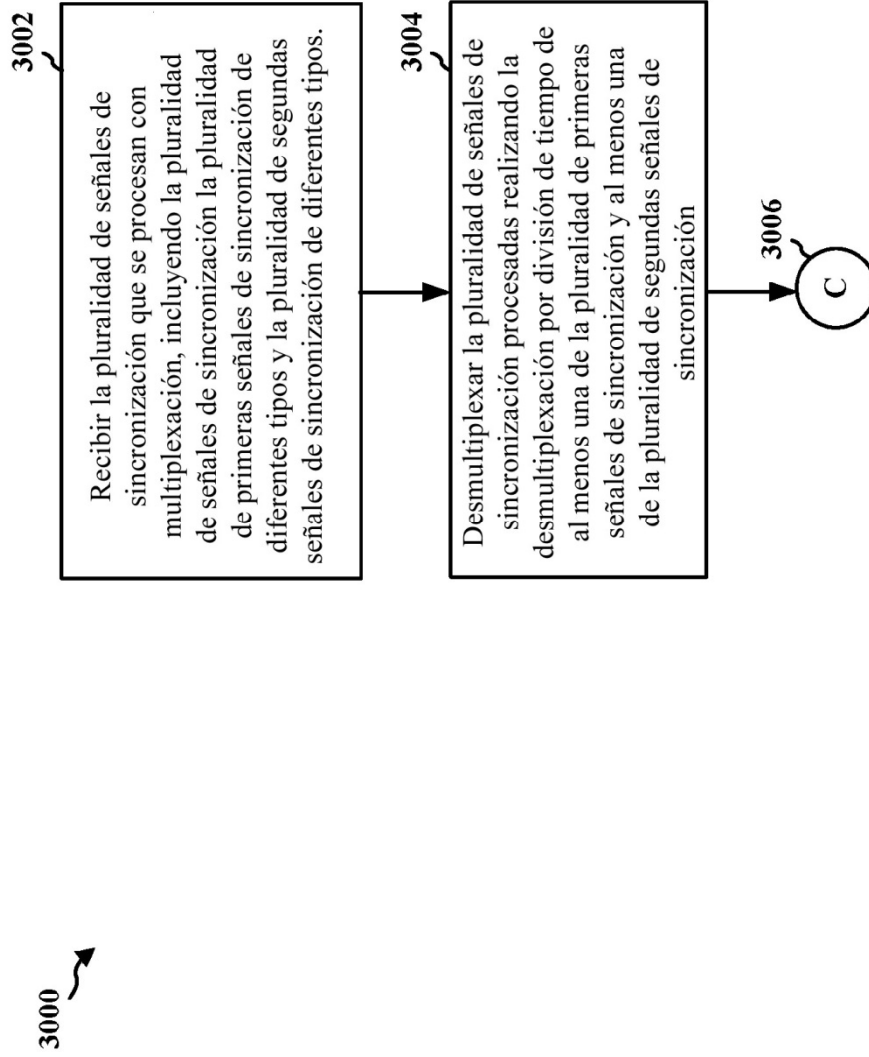


FIG. 30

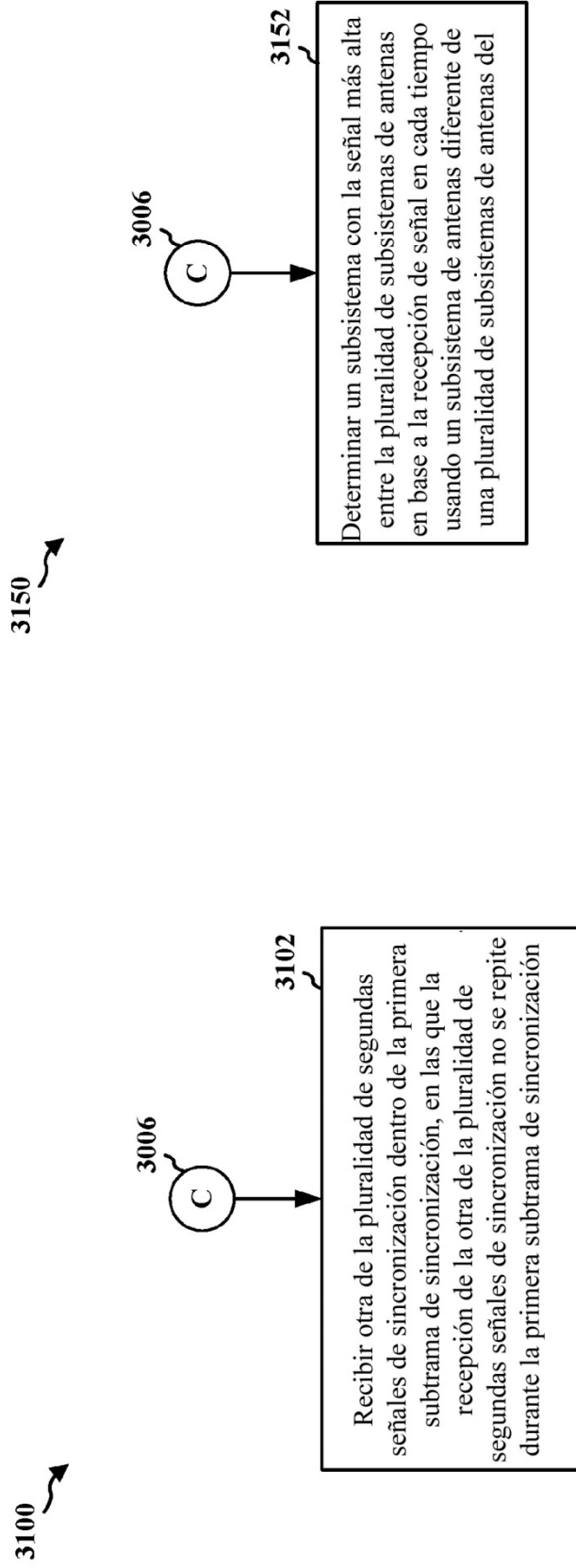


FIG. 31A

FIG. 31B

3200 ↗

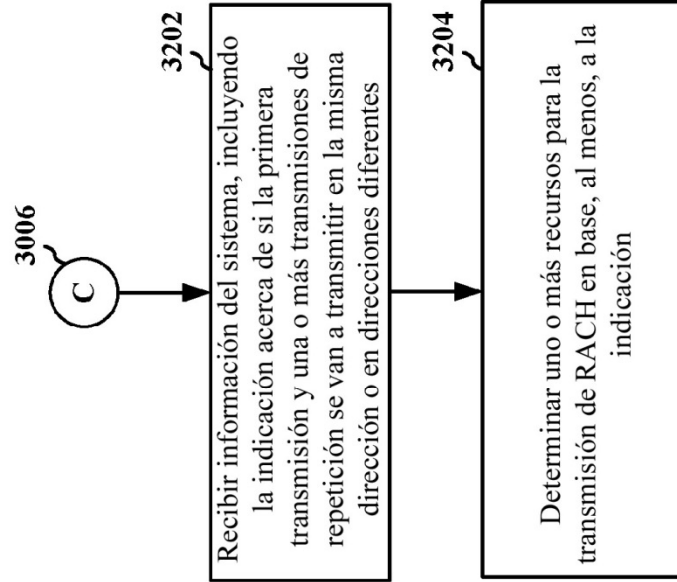


FIG. 32

3300 ↗

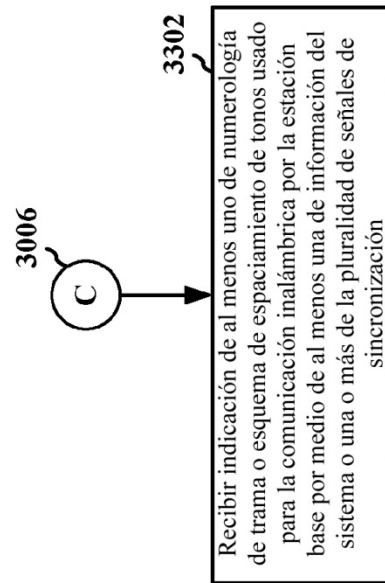


FIG. 33

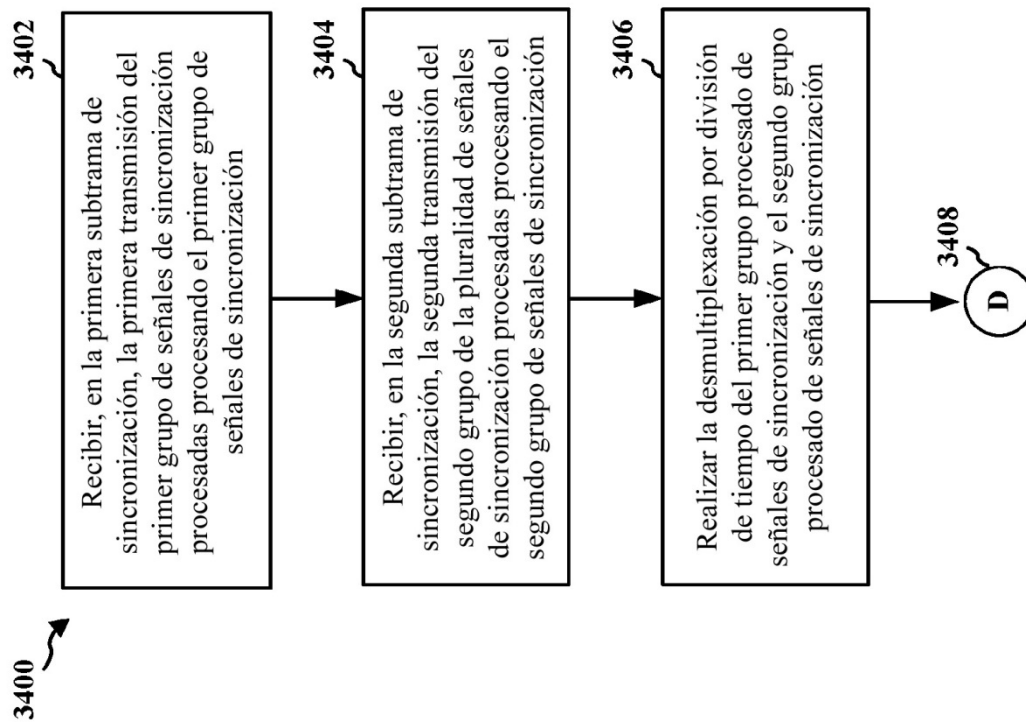


FIG. 34

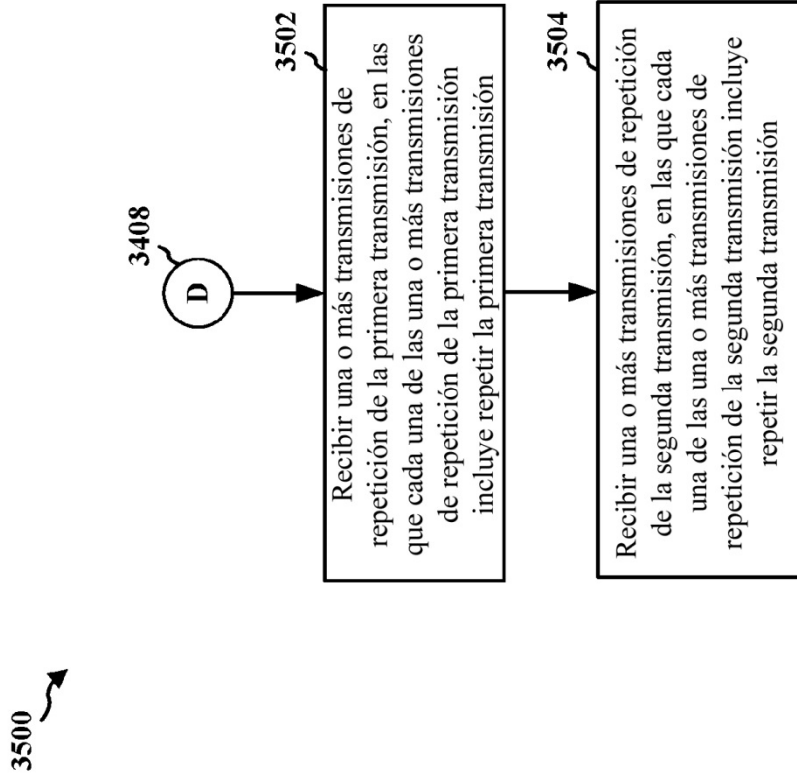


FIG. 35

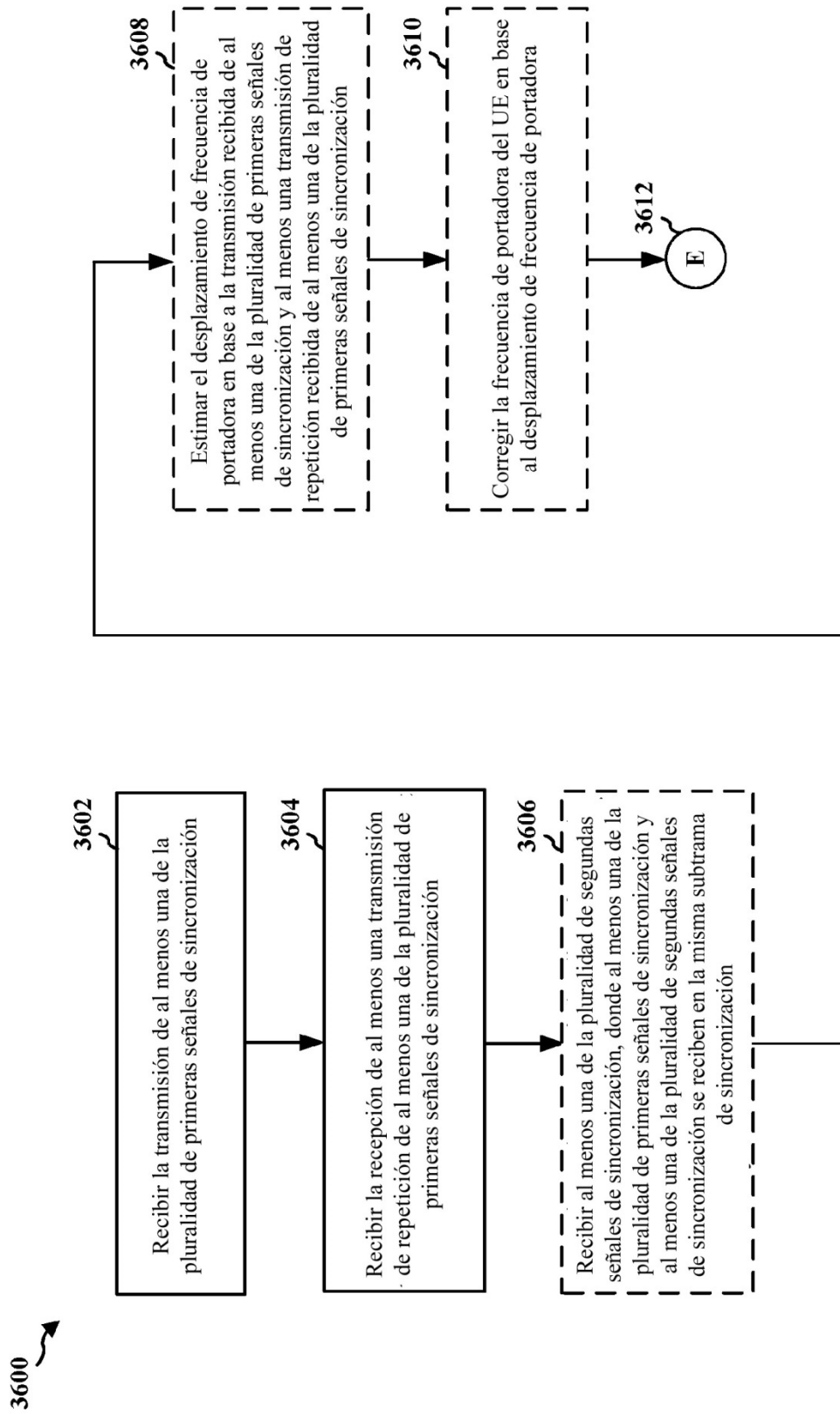


FIG. 36

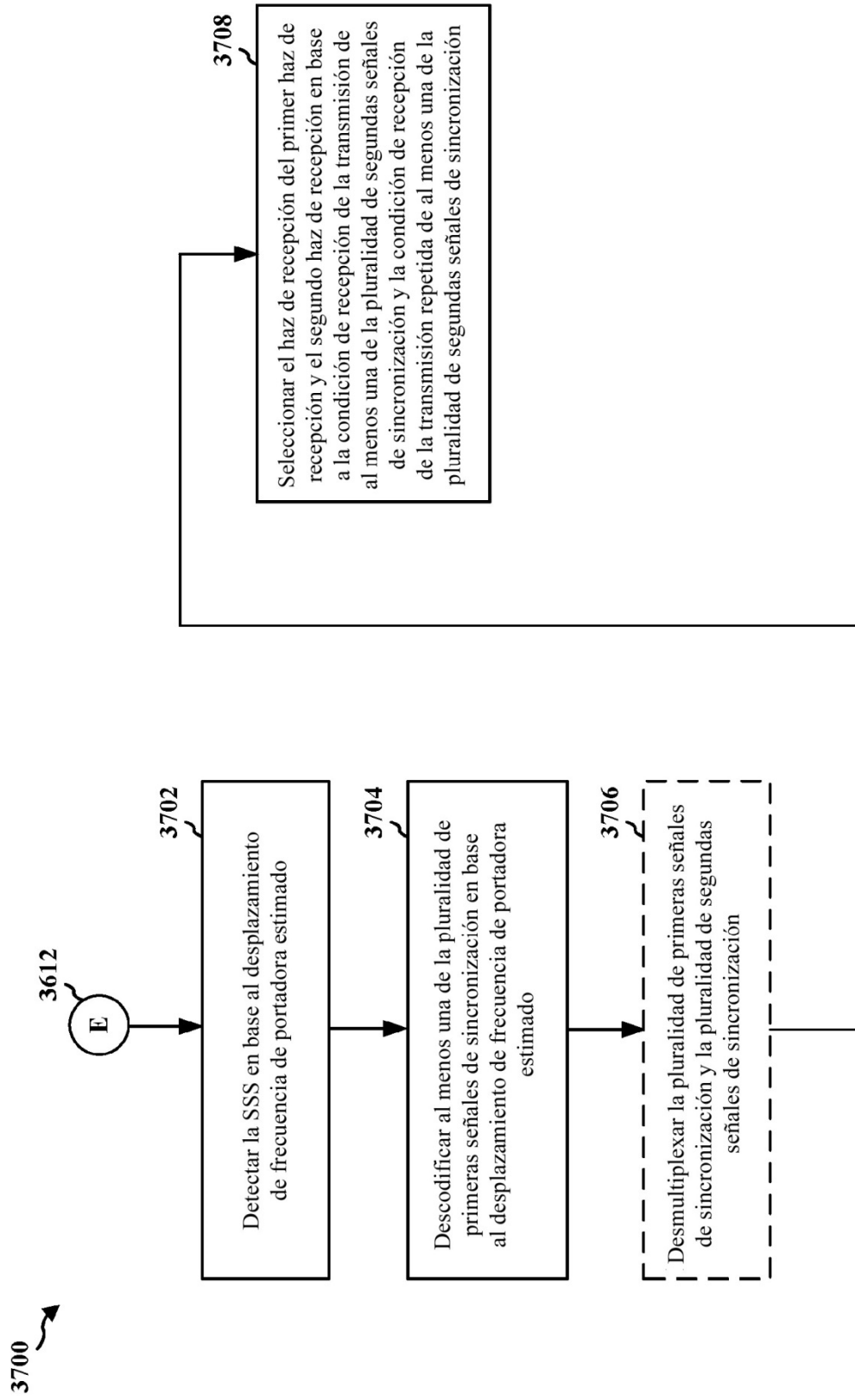


FIG. 37

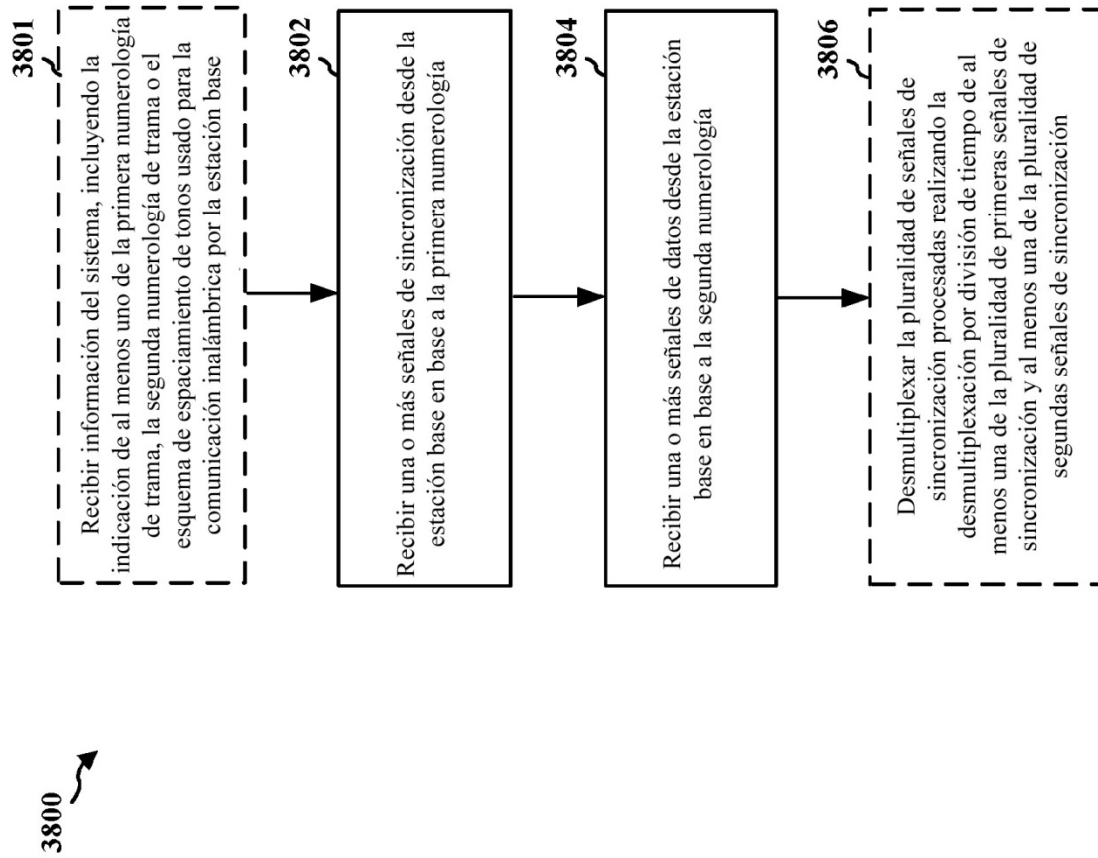


FIG. 38

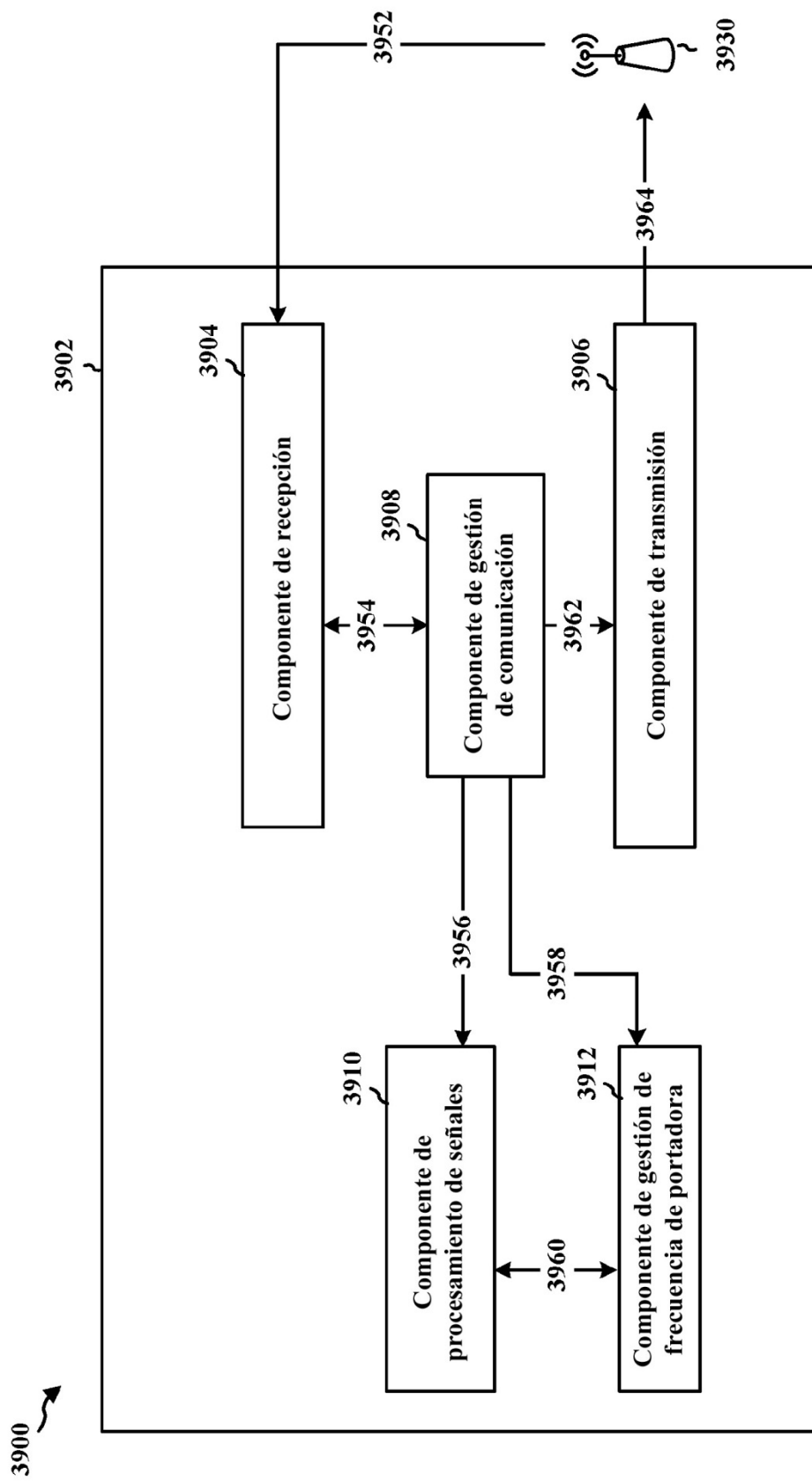


FIG. 39

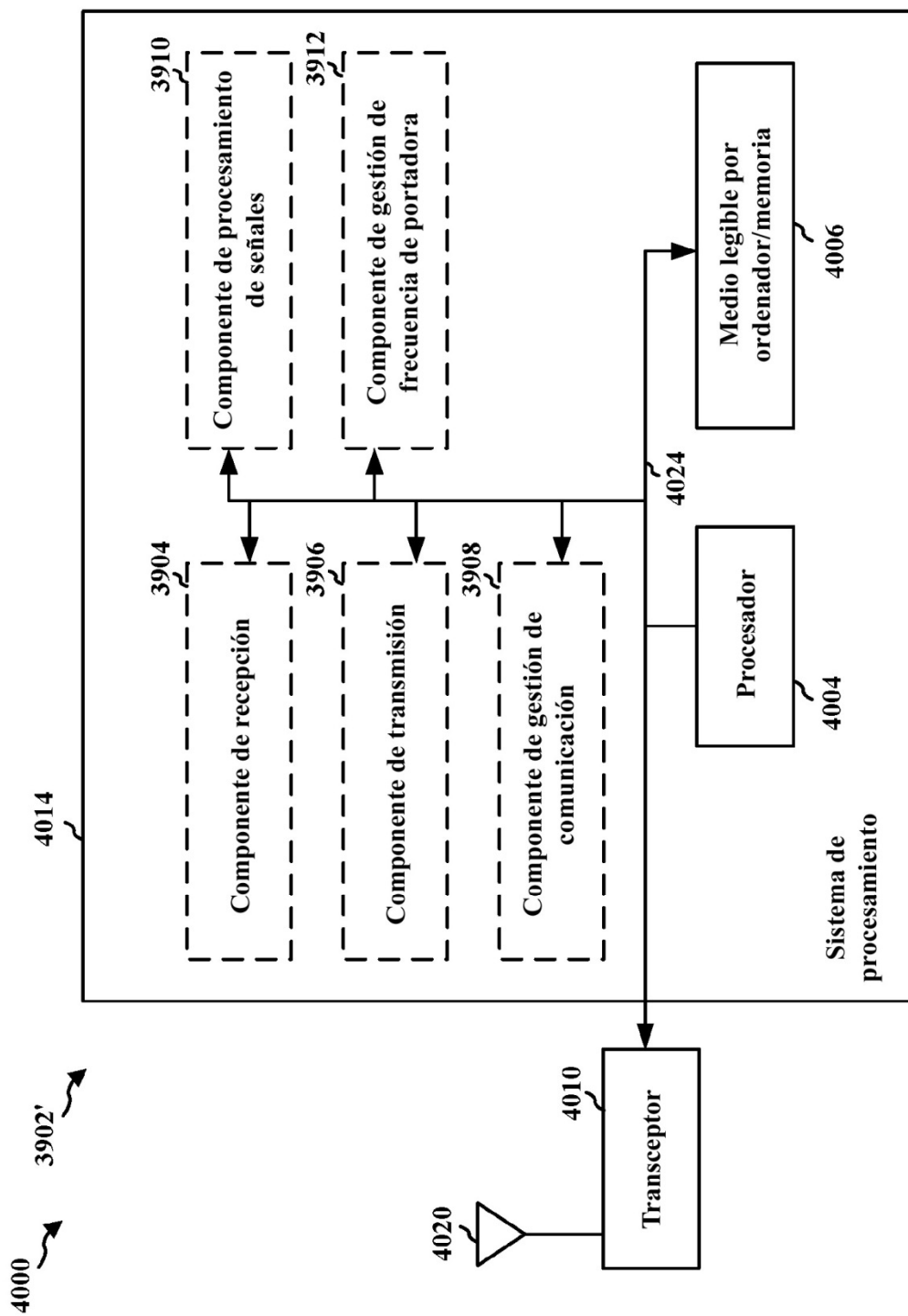


FIG. 40