

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 836 428**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2017 PCT/IB2017/053600**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2017 WO17221121**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2017 E 17735634 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2020 EP 3278482**

54 Título: **Cuadrícula de transmisión flexible**

30 Prioridad:

**20.06.2016 US 201662352442 P**

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

**25.06.2021**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)  
(100.0%)**

**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**PARKVALL, STEFAN;  
BALDEMAIR, ROBERT y  
DAHLMAN, ERIK**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

ES 2 836 428 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

Cuadrícula de transmisión flexible

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense n.º 62/352.442 titulada "Flexible Transmission Grid", presentada el 20 de junio de 2016.

**Campo técnico**

- 10 El contenido divulgado se refiere, en general, a las telecomunicaciones y, más particularmente, a una planificación de transmisión flexible en sistemas de telecomunicaciones de acceso de radio.

**Antecedentes**

- 15 Las tecnologías de acceso de radio, nueva radio (NR, *new radio*) propuestas son similares a tecnologías de evolución a largo plazo (LTE, *long-term evolution*) basadas en multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, *orthogonal frequency division multiplexing*). Las transmisiones en LTE (y muchos otros esquemas de comunicación inalámbrica) están organizadas en subtramas. En el caso de LTE, una subtrama consiste en 14 símbolos de OFDM consecutivos. La estructura de subtramas proporciona una referencia temporal común entre el transmisor y el receptor así como una manera estructurada de describir la relación entre, por ejemplo, datos y la señalización de control asociada. La transmisión de mensajes se inicia en el comienzo de una subtrama (o un tiempo fijo relacionado con el inicio de una subtrama).

- 25 Los mensajes de enlace ascendente (UL, *uplink*) y enlace descendente (DL, *downlink*) se planifican normalmente. Dicho de otro modo, para cada instante de tiempo el planificador determina a qué dispositivo transmitir mensajes y qué dispositivo(s) se supone que va(n) a transmitir mensajes. Estas decisiones de planificación se comunican a los dispositivos que usan señalización de control de capa 1/capa 2 (L1/L2, *layer 1/layer 2*). En LTE, las señales de control de L1/L2 se ubican en el comienzo de cada una subtrama de un milisegundo (ms). El dispositivo, para cada subtrama, monitoriza para la señalización de control relevante para este dispositivo. Varios mensajes candidatos se monitorizan usando la denominada decodificación a ciegas en la que el dispositivo intenta decodificar varios mensajes de control candidatos en cada subtrama y determinar si cualquiera de estos mensajes son para el dispositivo en cuestión. Cuanto mayor es el número de candidatos de canal de control, mayor es la flexibilidad en el funcionamiento de red. Por ejemplo, tanto en cuanto se soportan diferentes características que requieren potencialmente mensajes de control de diferente tamaño, pero también cuanto mayor es la complejidad del dispositivo en cuanto a intentos de decodificación a ciegas.

- 35 Para la transmisión de datos, se emplea a menudo la funcionalidad de petición de repetición automática híbrida (HARQ, por sus siglas en inglés) en la que el receptor puede solicitar la retransmisión de datos erróneos desde el transmisor. Para soportar esta funcionalidad existe la necesidad de realimentación del receptor al transmisor (o planificador) en forma de un acuse de recibo de HARQ. Desde el punto de vista de la latencia, los acuses de recibo de HARQ deben venir tan pronto como sea posible después de la recepción de datos.

- 45 Definir las transmisiones de datos y/o mensajes en cuanto a subtramas da como resultado varios inconvenientes. Por ejemplo, las transmisiones se restringen a que se inicien sólo en límites de subtrama. Por tanto, la duración de subtrama tiene un impacto directo sobre la menor latencia posible. Además, el funcionamiento en un espectro sin licencia requiere normalmente un procedimiento de escuchar antes de hablar. Una vez que el canal de radio se declara disponible, las transmisiones de datos deben iniciarse de manera ideal tan pronto como sea posible para evitar que otros equipos de usuario cojan el canal. Por tanto, las transmisiones restrictivas para iniciarse sólo en límites de subtrama darán como resultado o bien una probabilidad disminuida de coger el canal o bien, si se transmite una señal ficticia hasta el inicio de una subtrama, una sobrecarga innecesaria. Además, para habilitar requisitos de sincronización relajados, es ventajoso habilitar transmisiones de datos posteriores en una subtrama y crear con ello un periodo de guarda al comienzo de la subtrama. Las restricciones inherentes en el uso de subtramas para transmisiones de datos no permiten tal flexibilidad. El documento de contribución de 3GPP "DCI for short TTI uplink transmission", R1-160938, RAN1, Reunión 84, Ericsson, divulga un diseño de información de control de enlace descendente para transmisiones de enlace ascendente con TTI cortos.

- 55 El documento de contribución de 3GPP "Downlink control signaling design for short TTI", R1-163322, RAN1, Reunión 84bis, Ericsson, también divulga un diseño de información de control de enlace descendente para transmisiones de enlace ascendente con TTI cortos.

- 60 La solicitud de patente EP3244678 A1 divulga la monitorización de información de control de enlace descendente para la planificación de transmisión de TTI cortos.

**Sumario de la invención**

- 65 La invención se define mediante el método mencionado en la reivindicación independiente 1 y el aparato mencionado

en la reivindicación independiente 7. Se proporcionan realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes. Estos y otros problemas se resuelven o solventan en general y se logran, en general, ventajas técnicas, mediante realizaciones ventajosas de la presente invención para un sistema y método para planificar una transmisión de un mensaje en un sistema de comunicación. En una realización, el método incluye identificar puntos de referencia principales y puntos de referencia secundarios asociados con una subtrama. El método también incluye planificar una transmisión del mensaje para que comience en uno de los puntos de referencia secundarios entre los puntos de referencia principales.

Lo anterior ha subrayado bastante ampliamente las características y ventajas técnicas de la presente invención con el fin de que la descripción detallada de la invención a continuación pueda entenderse mejor. Se describirán características y ventajas adicionales de la invención a continuación en el presente documento, que forman el contenido de las reivindicaciones de la invención. Los expertos en la técnica deben apreciar que la concepción y realización específica divulgada pueden utilizarse fácilmente como base para modificar o diseñar otras estructuras o procesos para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente invención.

### Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención, se hace referencia ahora a las siguientes descripciones tomadas junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra un diagrama a nivel de sistema de una realización de una red de comunicación;

la figura 2 ilustra un diagrama de bloques de una realización de un dispositivo de comunicación inalámbrica;

la figura 3 ilustra un diagrama de bloques de una realización de un nodo de acceso de radio;

la figura 4 ilustra un diagrama de temporización que muestra puntos de referencia principales y puntos de referencia secundarios en función del tiempo;

las figuras 5 a 8 ilustran diagramas de temporización que muestran la planificación de una transmisión de un mensaje;

la figura 9 ilustra un diagrama de temporización de una realización de monitorización de formatos de información de control de enlace descendente;

las figuras 10 a 12 ilustran diagramas de flujo de realizaciones de métodos de aparatos en funcionamiento;

la figura 13 ilustra una vista esquemática de una realización de un sistema de comunicación que incluye una red de comunicación conectada a un ordenador principal; y

la figura 14 ilustra un diagrama de bloques de una realización de un sistema de comunicación.

Los números y símbolos correspondientes en las diferentes figuras se refieren, en general, a partes correspondientes a menos que se indique de otro modo, y pueden no volverse a describir en interés de la brevedad después del primer caso. Las figuras están trazadas para ilustrar los aspectos relevantes de realizaciones a modo de ejemplo.

### Descripción detallada

La siguiente descripción presenta diversas realizaciones del contenido divulgado. Estas realizaciones se presentan como ejemplos didácticos y no deben interpretarse como que limitan el alcance del contenido divulgado. Por ejemplo, pueden modificarse, omitirse o aumentarse determinados detalles de las realizaciones descritas sin apartarse del alcance del contenido descrito.

En general, el contenido divulgado proporciona sistemas y métodos para planificar de manera flexible la transmisión de datos y/o mensajes entre nodos y/o dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, entre un dispositivo de comunicación inalámbrica móvil y un nodo de acceso de radio o entre dos dispositivos de comunicación inalámbrica móviles) que pueden hacerse funcionar en una red o un sistema de telecomunicaciones de acceso de radio. En un ejemplo, un planificador en un nodo de acceso de radio puede hacerse funcionar para seleccionar desde una pluralidad de diferentes longitudes de intervalo de transmisión, tiempos de inicio de intervalo de transmisión y/o tiempos de finalización de intervalo de transmisión para planificar las transmisiones de datos. Los intervalos de transmisión se definen con referencia a puntos o tics de referencia temporal principales y secundarios, cuyos espaciamiento y número relativos también pueden estar configurados de manera flexible según diferentes propósitos y tipos de enlace. En determinadas realizaciones, el planificador se ubica en un nodo de acceso de radio que transmite en el enlace ascendente y/o enlace descendente. Alternativamente, el planificador puede ubicarse en un tercer nodo independiente del nodo de acceso de radio y un dispositivo de comunicación inalámbrica que transmiten/reciben en el enlace ascendente/enlace descendente.

El uso de diferentes longitudes de intervalo de transmisión, tiempo de inicio, tiempos de finalización y puntos de referencia de temporización proporciona varias ventajas. Por ejemplo, las transmisiones no tienen que iniciarse sólo en límites de subtrama particulares, mejorando de ese modo la latencia. Además, cuando se usa en un contexto de espectro sin licencia, el sistema proporcionará una mayor probabilidad de coger un canal sin el uso de una señal ficticia, lo que añade sobrecarga. Además, una transmisión de datos posterior en una subtrama que crea un periodo de guarda en el comienzo de la subtrama.

Haciendo referencia inicialmente a la figura 1, se ilustra un diagrama a nivel de sistema de una realización de una red (por ejemplo, una red de LTE) o un sistema 100 de comunicación que incluye una pluralidad de dispositivos 105 de comunicación inalámbrica (por ejemplo, equipo de usuario (UE, *user equipment*) convencional), dispositivos de comunicación tipo máquina (MTC, *machine type communication*)/máquina a máquina (M2M) y una pluralidad de nodos 110 de acceso de radio (por ejemplo, nodos B evolucionados (eNodoB) u otras estaciones base). La red 100 de comunicación está organizada en células 115 que se conectan a una red 120 central mediante nodos 110 de acceso de radio correspondientes. Los nodos 110 de acceso de radio son capaces de comunicarse con dispositivos 105 de comunicación inalámbrica junto con cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre dispositivos de comunicación inalámbrica o entre un dispositivo de comunicación inalámbrica y otro dispositivo de comunicación (tal como un teléfono fijo).

Aunque los dispositivos 105 de comunicación inalámbrica pueden representar dispositivos de comunicación que incluyen cualquier combinación adecuada de hardware y/o software, los dispositivos 105 de comunicación inalámbrica pueden representar, en determinadas realizaciones, dispositivos tales como un dispositivo de comunicación inalámbrica ilustrado con mayor detalle en la figura 2. De manera similar, aunque los nodos 110 de acceso de radio pueden representar nodos de red que incluyen cualquier combinación adecuada de hardware y/o software, los nodos 110 de acceso de radio pueden representar, en realizaciones particulares, dispositivos tales como un nodo de acceso de radio ilustrado con mayor detalle en la figura 3.

Haciendo referencia a la figura 2, se ilustra un diagrama de bloques de una realización de un dispositivo 200 de comunicación inalámbrica que incluye un procesador 205, una memoria 210, un transceptor 215 y una antena 220. En determinadas realizaciones, algunas o todas las funcionalidades descritas como que se proporcionan mediante dispositivos de UE, MTC o M2M, y/o cualquier otro tipo de dispositivos de comunicación inalámbrica, pueden proporcionarse mediante el procesador del dispositivo que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria 210 mostrada en la figura 2. Realizaciones alternativas pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la figura 2 que pueden ser responsables de proporcionar determinados aspectos de la funcionalidad del dispositivo, incluyendo cualquiera de las funcionalidades descritas en el presente documento.

Haciendo referencia a la figura 3, se ilustra un diagrama de bloques de una realización de un nodo 300 de acceso de radio que incluye un procesador 305 de nodo, una memoria 310, una interfaz 315 de red, un transceptor 320 y una antena 325. En determinadas realizaciones, algunas o todas las funcionalidades descritas como que se proporcionan por una estación base, un nodo B, un eNodoB y/o cualquier otro tipo de nodo de red, pueden proporcionarse por el procesador 305 de nodo que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria 310 mostrada en la figura 3. Por ejemplo, puede implementarse un planificador que usa el procesador 305 de nodo y/o procesadores adicionales (no mostrados) que ejecutan instrucciones. Realizaciones alternativas de un nodo 300 de acceso de radio pueden incluir componentes adicionales para proporcionar una funcionalidad adicional, tal como la funcionalidad descrita en el presente documento y/o funcionalidad de soporte relacionada.

Los procesadores, que pueden implementarse con uno o una pluralidad de dispositivos de procesamiento, realizan funciones asociadas con su funcionamiento incluyendo, sin limitación, la precodificación de parámetros de fase/ganancia de antena, codificación y decodificación de bits individuales que forman un mensaje de comunicación, el formateo de información y control global de un dispositivo de comunicación respectivo. Las funciones a modo de ejemplo relacionadas con la gestión de recursos de comunicación incluyen, sin limitación, instalación de hardware, gestión del tráfico, análisis de datos de rendimiento, gestión de configuración, seguridad, facturación y similares. Los procesadores pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno de aplicación local y pueden incluir uno o más ordenadores de uso general, ordenadores de uso especializado, microprocesadores, procesadores de señales digitales ("DSP", por sus siglas en inglés), matriz de puertas programables en campo ("FPGA", por sus siglas en inglés), circuitos integrados de aplicación específica ("ASIC", por sus siglas en inglés), y procesadores basados en una arquitectura de procesador de múltiples núcleos, como ejemplos no limitativos.

Las memorias pueden ser una o más memorias y de cualquier tipo adecuado para el entorno de aplicación local, y pueden implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos volátil o no volátil adecuada tal como un dispositivo de memoria a base de semiconductor, un dispositivo y sistema de memoria magnética, un dispositivo y sistema de memoria óptica, memoria fija y memoria extraíble. Los programas almacenados en las memorias pueden incluir instrucciones de programa o código de programa informático que, cuando se ejecutan mediante un procesador asociado, habilitan que el dispositivo de comunicación respectivo realice sus tareas pretendidas. Naturalmente, las memorias pueden formar una memoria intermedia de datos para datos transmitidos a y desde la misma. Pueden implementarse realizaciones a modo de ejemplo del sistema, subsistemas y módulos tal como se describe en el

presente documento, al menos en parte, mediante software informático ejecutable por procesadores, o mediante hardware, o mediante combinaciones de los mismos.

Los transceptores modulan información en una forma de onda de portadora para la transmisión por el dispositivo de comunicación respectivo a través de la(s) antena(s) respectiva(s) a otro dispositivo de comunicación. El transceptor respectivo demodula la información recibida a través de la(s) antena(s) para un procesamiento adicional por otros dispositivos de comunicación. El transceptor es capaz de soportar una operación de duplexación para el dispositivo de comunicación respectivo. La interfaz de red realiza funciones similares que el transceptor que se comunica con una red central.

En una realización, se define un conjunto de instancias de tiempo espaciadas (normalmente de manera equitativa o casi equitativa) o puntos de referencia, denominados en el presente documento "tics secundarios", por ejemplo, mediante un planificador. Los tics secundarios pueden corresponder al inicio de símbolos de OFDM, pero también pueden referirse, por ejemplo, a cada segundo o cada tercer símbolo de OFDM. Además, se define un conjunto de instancias de tiempo o puntos de referencia, denominados en el presente documento "tics principales", por ejemplo, mediante un planificador. Los tics principales y los tics secundarios se denominan colectivamente en el presente documento "tics de reloj". Los tics principales son un subconjunto de los tics secundarios. Por ejemplo, cada tic secundario de orden N podría ser un tic principal (por ejemplo, podría usarse N=14 para describir la estructura de LTE), pero pueden implementarse otras maneras, posiblemente irregulares, de señalar los tics principales. La duración entre dos tics principales puede denominarse "subtrama".

Pasando ahora a la figura 4, se ilustra un diagrama de temporización que muestra puntos de referencia principales (uno de los cuales se designa como 410) y puntos de referencia secundarios (uno de los cuales se designa como 420) en función del tiempo. Los puntos 410 de referencia principales se alinean con límites (unos de los cuales se designan como 430, 450) de una subtrama (una de las cuales se designa como 440). Desde una perspectiva, los puntos 420 de referencia secundarios se distribuyen en el tiempo entre los puntos 410 de referencia principales. Desde otra perspectiva, los puntos 420 de referencia secundarios en los límites 430 de la subtrama 440 se denominan los puntos 410 de referencia principales. Se establece un mensaje 400 para que comience en uno de los puntos 420 de referencia secundarios entre los puntos 410 de referencia principales. Cada sección dentro de la subtrama 440 puede representar un símbolo 460 de OFDM del mensaje 400. En las siguientes subsecciones se describen varias realizaciones diferentes pero relacionadas. Las definiciones de los puntos de referencia o tics principales y secundarios a lo largo del eje del tiempo pueden adaptarse de manera diferente para los requisitos específicos de cada realización y, por tanto, no tienen que representar necesariamente los mismos instantes de tiempo (es decir, no tienen que distribuirse de manera uniforme). Sin embargo, tal como se ilustra en la figura 4, los puntos de referencia se distribuyen de manera uniforme en el tiempo.

Además, por simplicidad los términos "enlace descendente" y "enlace ascendente" se usan en el presente documento sin limitar las realizaciones sólo a transmisiones celulares con transmisiones de enlace descendente planificadas por y transmitidas desde un nodo de acceso de radio (por ejemplo, una estación base) y transmisiones de enlace ascendente planificadas por el nodo de acceso de radio, pero transmitidas desde el dispositivo de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, en una situación de dispositivo a dispositivo directa, el enlace descendente puede corresponder a transmisiones de datos desde el nodo que planifica (inicia) la transmisión y transmisiones de datos de enlace ascendente a transmisiones desde un nodo no responsable de la planificación. En otra realización, el planificador se ubica en un tercer nodo, independiente de los nodos que transmiten en sentidos de enlace descendente y enlace ascendente, respectivamente.

Pueden planificarse transmisiones de datos para que se inicien en un conjunto de tics secundarios y abarquen un número (posiblemente variable) de tics secundarios (indicados como "intervalo B" en el presente documento). Dicho de otro modo, una longitud de un mensaje se denomina intervalo B. Obsérvese que intervalo B puede tener una longitud diferente para algunos tics secundarios (por ejemplo, debido a duraciones de símbolo de OFDM diferentes). El conjunto de tics secundarios para una transmisión de datos que representan un intervalo B puede configurarse o predefinirse (por ejemplo, un planificador puede seleccionar cualquier tic secundario para el inicio de un intervalo B y el número de tics secundarios del mismo). Por tanto, el intervalo B puede tener una longitud diferente como resultado del número de tics secundarios, y/o el tiempo entre los tics secundarios.

Pasando ahora a las figuras 5 a 8, se ilustran diagramas de temporización que muestran la planificación de la transmisión de un mensaje. En la figura 5, un planificador selecciona el inicio y el final del intervalo B para hacerlos coincidir con una subtrama 510. Dicho de otro modo, la transmisión de datos (o mensaje 500) se inicia en un límite de subtrama (que coincide con tics 520, 540 principales) y tiene una duración igual a la longitud 510 de subtrama (es decir, la subtrama). Cada sección dentro de la subtrama 510 puede representar un símbolo 530 de OFDM del mensaje 500. Sin embargo, pueden seleccionarse otras posibles configuraciones de intervalo B. Básicamente, existen dos estructuras de subtramas, que no coinciden necesariamente, una para describir el eje del tiempo (los puntos de referencia o tics) a lo largo del eje horizontal de las figuras y una que describe el mensaje o los datos transmitidos.

La opción de configuración de intervalo B representada en la figura 5 puede usarse, por ejemplo, para banda ancha móvil. En duplexación por división de tiempo (TDD, *time division duplex*), el intervalo B puede finalizar antes de que

un tic principal haga espacio para transmisiones de enlace ascendente. En otra configuración de intervalo B representada en la figura 6, el intervalo B (para un mensaje 600) se selecciona para que se inicie y finalice en tics secundarios (designados como 610, 620), no en tics principales (es decir, abarca un tic 630 principal). Una configuración de intervalo B de este tipo puede ser útil para un funcionamiento sin licencia, en el que una transmisión se inicia inmediatamente después de usar un procedimiento de escuchar antes de hablar para encontrar un canal de radio libre. En una tercera configuración de intervalo B de la figura 7, el inicio del intervalo B no se alinea con un tic principal, pero el final sí, lo que también puede ser útil para un funcionamiento sin licencia. Dicho de otro modo, un mensaje 700 comienza en un tic 710 secundario y finaliza en un tic 720 principal. En una cuarta configuración de intervalo B de la figura 8, el comienzo del intervalo B no se alinea con un tic principal y es relativamente corto (por ejemplo, un mensaje 800 abarca la duración de dos tics 810, 820 secundarios). Una configuración de intervalo B de este tipo puede ser útil para proporcionar servicios críticos de latencia en los que una transmisión de datos puede iniciarse en cualquier momento. Por tanto, un planificador no sólo puede seleccionar los momentos de inicio y finalización, sino también la duración del mensaje.

15 Pasando ahora a la figura 9, se ilustra un diagrama de temporización de una realización de monitorización de formatos de información de control de enlace descendente (DCI, *downlink control information*). La transmisión de datos de enlace descendente emplea la señalización de tipo señalización de control asociada con información de control que tiene lugar normalmente en el comienzo de cada transmisión de enlace descendente (intervalo B). La posibilidad de decisiones de planificación más frecuentes viene, por tanto, con un coste aumentado en decodificación a ciegas de candidatos de canal de control potenciales en el dispositivo. Al mismo tiempo, la flexibilidad de planificación completa puede no ser necesaria para todos los tipos de servicios tales como servicios críticos de latencia. Por ejemplo, la gama completa de esquemas de múltiples antenas o los anchos de banda de planificación más anchos pueden no ser necesarios para este tipo de transmisión. Esto se traduce en un número más pequeño de formatos de DCI a monitorizar para estos servicios.

25 Esto puede aprovecharse de modo que un conjunto completo de formatos de DCI (uno de los cuales se designa como 910) se monitorizan para los tics principales (uno de los cuales se designa como 920) o un subconjunto de los tics 920 principales. Puede aplicarse un patrón de recepción discontinua (DRX) de modo que un equipo de usuario sólo monitoriza formatos de DCI en un subconjunto de tics 920 principales. Se monitoriza un conjunto restringido de formatos de DCI (uno de los cuales se designa como 930) para los tics secundarios (uno de los cuales se designa como 940) o un subconjunto de los tics 940 secundarios. El conjunto de tics 940 secundarios en el que se monitorizan los formatos de DCI reducidos puede configurarse (por ejemplo, señalización de control de recursos de radio (RRC, *radio resources control*)) o predefinirse tal como parte de una especificación técnica. Una posibilidad es tener un conjunto restringido vacío (es decir, sin monitorización de DCI) hasta que se configura el conjunto restringido. Además, el conjunto restringido de formatos 930 de DCI es normalmente pero no necesariamente un subconjunto del conjunto completo de formatos 910 de DCI. También puede ser idéntico al subconjunto completo (es decir, no un subconjunto propiamente).

40 En una realización, los tics principales corresponden al inicio de subtramas (por ejemplo, cada 1 ms) y los tics secundarios corresponden a cada símbolo de OFDM (por ejemplo, cada 1/14 ms). En otra realización, los tics principales corresponden, por ejemplo, a tramas de radio que se inician cada 10 ms y los tics secundarios corresponden a (conjuntos de) símbolos de OFDM.

45 La información de sistema es información que puede emplearse para acceder a la red de acceso de radio. Tal información normalmente no es crítica para la latencia. Por tanto, basta con monitorizar formatos de DCI relacionados con información de sistema en los tics principales (o un subconjunto de los mismos) en lugar de en la mayoría o cada uno de los tics secundarios. Puede aplicarse el mismo enfoque o uno similar a mensajes de radiobúsqueda, órdenes de control de potencia y diversos mensajes de reconfiguración.

50 Los datos de transmisión de enlace descendente implican normalmente una respuesta en forma de un acuse de recibo de HARQ. La temporización de acuses de recibo de HARQ puede determinarse en relación con un intervalo B (por ejemplo en relación con el final del intervalo B para reducir la latencia del acuse de recibo), o 2) en relación con tic principal (para garantizar que acuses de recibo procedentes de múltiples dispositivos se alinean en el tiempo en el punto de recepción de estación base). La relación de temporización que va a usarse puede configurarse usando señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC), señalización de control de acceso a medios (MAC, *media access control*) o señalizarse dinámicamente como parte de la DCI.

60 Normalmente se planifican transmisiones de enlace ascendente. Una concesión de planificación recibida en el enlace descendente implica la transmisión de datos en el enlace ascendente tal como se controla mediante la concesión. El inicio y/o final de la transmisión puede(n) determinarse en relación con la recepción de la concesión de planificación, o en relación con un tic principal. La relación de temporización que va a usarse puede configurarse usando señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC), señalización de MAC o señalizarse dinámicamente como parte de la DCI. Los recursos para transmisiones de enlace ascendente no planificadas directamente (por ejemplo, acceso aleatorio, transmisiones de enlace ascendente basadas en contención y transmisiones sin concesión) pueden definirse en relación con o bien la cuadrícula de tics principales o bien secundarios.

Una portadora de radio nueva puede soportar múltiples numeraciones simultáneamente, por ejemplo, mezclando transmisiones de OFDM con diferentes espaciamentos de subportadora o prefijos cíclicos. Cualquier dispositivo/nodo (de red) que soporta múltiples numeraciones puede tener, por tanto, múltiples cuadrículas de tics secundarios, pero todavía puede mantener una única cuadrícula de tics principales. Con la alineación de símbolos (es decir, símbolos de OFDM de la numeración con espaciamentos de subportadora más anchos (símbolos más cortos) los números enteros dividen símbolos de OFDM más largos (espaciamiento de subportadora más estrecho)), una cuadrícula de tics secundarios menos granular puede ser un subconjunto de la cuadrícula de tics secundarios más granular.

Los nodos y dispositivos pueden tener diferentes temporizaciones para los diferentes tipos de enlace. Por ejemplo, en un dispositivo de comunicación inalámbrica, el enlace ascendente (UL) se hace avanzar en la temporización en relación con el enlace descendente (DL). En un nodo de acceso de radio, las recepciones de UL se hacen avanzar en el tiempo ligeramente en relación con DL para habilitar periodos de guarda de DL-UL, y un enlace directo puede tener su propia sincronización local no relacionada con la temporización de UL/DL. Los métodos y principios de uso de tics principales y secundarios en el eje del tiempo para la planificación de transmisión pueden aplicarse a cualquier tipo de enlace. Además, un dispositivo o nodo puede usar múltiples cuadrículas de tics principales y secundarios para diferentes tipos de enlace, al menos si la temporización entre tipos de enlace no está relacionada.

Además, para dar cuenta de una diferencia de temporización entre diferentes tipos de enlace, las propias cuadrículas pueden ser diferentes. Por ejemplo, un sensor de alarma podría tener una cuadrícula fina de tics secundarios para que el UL transmita alarmas con el menor retardo posible. Las transmisiones de DL pueden ser menos críticas y, por tanto, una cuadrícula de tics secundarios menos granular puede ser suficiente en el DL.

Pasando ahora a la figura 10, se ilustra un diagrama de flujo de una realización de un método 1000 de hacer funcionar un aparato tal como un nodo de acceso de radio (por ejemplo, una estación 110, 300 base del sistema 100 de comunicación, véanse las figuras 1 y 3). Aunque el método 1000 se describirá con etapas o módulos de ejemplo en un orden particular, algunos de los mismos pueden eliminarse o reordenarse las etapas o los módulos tal como dicte la aplicación. El método 1000 comienza en la etapa o el módulo 1010 de inicio. El método 1000 incluye identificar puntos de referencia principales y secundarios asociados con una subtrama en una etapa o un módulo 1020. La identificación puede incluir identificar límites de una subtrama con puntos de referencia principales que se alinean con los límites y puntos de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos de referencia principales. La identificación puede incluir identificar puntos de referencia secundarios asociados con una subtrama, e identificar puntos de referencia secundarios en los límites de la subtrama como puntos de referencia principales. Los puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo de OFDM asociado con un mensaje. Los puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para un mensaje.

En la etapa o el módulo 1030, el método 1000 incluye planificar una transmisión de un mensaje para que comience en uno de los puntos de referencia secundarios entre los puntos de referencia principales. El mensaje 700 puede comenzar en uno de los puntos de referencia secundarios y finalizar en un punto de referencia principal. El mensaje puede comenzar en uno de los puntos de referencia secundarios y finalizar en otro de los puntos de referencia secundarios. El mensaje puede abarcar un punto de referencia principal. La planificación puede incluir insertar un periodo de guarda en el comienzo de una subtrama. La planificación puede incluir seleccionar la duración del mensaje.

El método 1000 también incluye planificar una transmisión de un mensaje de petición de repetición automática híbrida (HARQ) en relación con la transmisión del mensaje en la etapa o el módulo 1040. El método 1000 también incluye proporcionar un conjunto completo de formatos de DCI en al menos uno de los puntos de referencia principales y proporcionar un conjunto restringido de formatos de DCI en al menos uno de los puntos de referencia secundarios en la etapa o el módulo 1050. El método 1000 finaliza en una etapa o un módulo 1060 final.

Pasando ahora a la figura 11, se ilustra un diagrama de flujo de una realización de un método 1100 de hacer funcionar un aparato tal como un dispositivo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un equipo 105, 200 de usuario del sistema 100 de comunicación, véanse las figuras 1 y 2). Aunque el método 1100 se describirá con etapas o módulos de ejemplo en un orden particular, algunos de los mismos pueden eliminarse o reordenarse las etapas o los módulos tal como dicte la aplicación. El método 1100 comienza en una etapa o un módulo 1110 de inicio. El método 1100 incluye identificar puntos de referencia principales y secundarios asociados con una subtrama en la etapa o el módulo 1120. La identificación puede incluir identificar límites de una subtrama con puntos de referencia principales que se alinean con los límites y puntos de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos de referencia principales. La identificación puede incluir identificar puntos de referencia secundarios asociados con una subtrama, e identificar puntos de referencia secundarios en los límites de la subtrama como puntos de referencia principales. Los puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo de OFDM asociado con un mensaje. Los puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para un mensaje.

5 En la etapa o el módulo 1130, el método 1100 incluye transmitir un mensaje para que comience en uno de los puntos de referencia secundarios entre los puntos de referencia principales. El mensaje puede comenzar en uno de los puntos de referencia secundarios y finalizar en un punto de referencia principal. El mensaje puede comenzar en uno de los puntos de referencia secundarios y finalizar en otro de los puntos de referencia secundarios. El mensaje puede abarcar un punto de referencia principal. La transmisión puede incluir insertar un periodo de guarda en el comienzo de una subtrama. La transmisión puede incluir seleccionar la duración del mensaje.

10 En el caso de un error, el método 1100 también incluye retransmitir el mensaje en respuesta a un proceso de petición de repetición automática híbrida (HARQ) en la etapa o el módulo 1140. El método 1100 también incluye monitorizar un conjunto completo de formatos de DCI en al menos uno de los puntos de referencia principales y monitorizar un conjunto restringido de formatos de DCI en al menos uno de los puntos de referencia secundarios en la etapa o el módulo 1150. El método 1100 finaliza en una etapa o un módulo 1160 final.

15 Pasando ahora a la figura 12, se ilustra un diagrama de flujo de una realización de un método 1200 de hacer funcionar un aparato tal como un dispositivo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un equipo 105, 200 de usuario del sistema 100 de comunicación, véanse las figuras 1 y 2). Aunque el método 1200 se describirá con etapas o módulos de ejemplo en un orden particular, algunos de los mismos pueden eliminarse o reordenarse las etapas o los módulos tal como dicte la aplicación. El método 1200 comienza en la etapa o el módulo 1210 de inicio. El método 1200 incluye  
 20 identificar puntos de referencia principales y secundarios asociados con una subtrama en la etapa o el módulo 1220. La identificación puede incluir identificar límites de una subtrama con puntos de referencia principales que se alinean con los límites y puntos de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos de referencia principales. La identificación puede incluir identificar puntos de referencia secundarios asociados con una subtrama, e identificar puntos de referencia secundarios en los límites de la subtrama como puntos de referencia principales. Los  
 25 puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo de OFDM asociado con un mensaje. Los puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos de referencia principales y los puntos de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para un mensaje.

30 En una etapa o un módulo 1230, el método 1200 incluye monitorizar un conjunto completo de formatos de DCI en al menos uno de los puntos de referencia principales y monitorizar un conjunto restringido de formatos de DCI en al menos uno de los puntos de referencia secundarios. El método 1200 también incluye transmitir un mensaje para que comience en uno de los puntos de referencia secundarios entre los puntos de referencia principales en la etapa o el  
 35 módulo 1240. El mensaje puede comenzar en uno de los puntos de referencia secundarios y finalizar en un punto de referencia principal. El mensaje puede comenzar en uno de los puntos de referencia secundarios y finalizar en otro de los puntos de referencia secundarios. El mensaje puede abarcar un punto de referencia principal. La transmisión puede incluir insertar un periodo de guarda al comienzo de una subtrama. La transmisión puede incluir seleccionar la duración del mensaje. En el caso de un error, el método 1200 también incluye retransmitir el mensaje en respuesta a un proceso  
 40 de petición de repetición automática híbrida (HARQ) en una etapa o un módulo 1250. El método 1200 finaliza en una etapa o un módulo 1260 final.

45 Las realizaciones descritas pueden implementarse en cualquier tipo apropiado de sistema de comunicación que soporte cualquier norma de comunicación adecuada y que usa cualquiera componente adecuado. Como ejemplo, determinadas realizaciones pueden implementarse en una red de LTE, tal como la ilustrada en la figura 1.

Con referencia continuada a las figuras mencionadas anteriormente, se han presentado en el presente documento un aparato (110, 300) que incluye un procesador (305) y una memoria (310) que tiene un código de programa informático. La memoria (310) y el código de programa informático están configurados para hacer, con el procesador (305), que el  
 50 aparato (110, 300) realice las acciones expuestas en el presente documento. En una realización, el aparato (110, 300) puede hacerse funcionar (o configurarse) para identificar límites (430) de una subtrama (440) con puntos (410) de referencia principales que se alinean con los límites (430) y puntos (420) de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos (410) de referencia principales. Alternativamente, el aparato (110, 300) puede hacerse funcionar para identificar puntos (420) de referencia secundarios asociados con una subtrama (440), e identificar  
 55 puntos (420) de referencia secundarios en los límites (430) de la subtrama (440) como puntos (410) de referencia principales.

Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo (460) de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) asociado con el  
 60 mensaje (400). Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para el mensaje (400).

65 El aparato (110, 300) puede hacerse funcionar para planificar que una transmisión de un mensaje (400) comience en uno de los puntos (420) de referencia secundarios entre los puntos (410) de referencia principales. El mensaje (700)

puede comenzar en uno de los puntos (710) de referencia secundarios y finalizar en un punto (720) de referencia principal. El mensaje (800) puede comenzar en uno de los puntos (810) de referencia secundarios y finalizar en otro de los puntos (820) de referencia secundarios. El mensaje (600) puede abarcar un punto (630) de referencia principal. El aparato (110, 300) puede hacerse funcionar para insertar un periodo de guarda en un comienzo de una subtrama (440) según la transmisión del mensaje (400). El aparato (110, 300) puede hacerse funcionar para seleccionar la duración del mensaje (400) según la transmisión del mensaje (400).

El aparato (110, 300) puede hacerse funcionar para planificar un mensaje de transmisión de petición de repetición automática híbrida en relación con la transmisión del mensaje (400). El aparato (110, 300) puede hacerse funcionar para proporcionar un conjunto completo de formatos (910) de información de control de enlace descendente (DCI) en al menos uno de los puntos (920) de referencia principales y proporcionar un conjunto restringido de formatos (930) de DCI en al menos uno de los puntos (940) de referencia secundarios. El aparato (110, 300) puede realizarse en un nodo (110, 300) de acceso de radio de un sistema (100) de comunicación.

Con referencia continuada a las figuras mencionadas anteriormente, se han presentado en el presente documento un aparato (105, 200) que incluye un procesador (205) y una memoria (210) que tiene un código de programa informático. La memoria (210) y el código de programa informático están configurados para hacer, con el procesador (205), que el aparato (105, 200) realice las acciones expuestas en el presente documento. En una realización, el aparato (105, 200) puede hacerse funcionar (o configurarse) para identificar límites (430) de una subtrama (440) con puntos (410) de referencia principales que se alinean con los límites (430) y puntos (420) de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos (410) de referencia principales. Alternativamente, el aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para identificar puntos (420) de referencia secundarios asociados con una subtrama (440), e identificar puntos (420) de referencia secundarios en los límites (430) de la subtrama (440) como puntos (410) de referencia principales.

Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo (460) de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) asociado con el mensaje (400). Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para el mensaje (400).

El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para transmitir un mensaje (400) para que comience en uno de los puntos (420) de referencia secundarios entre los puntos (410) de referencia principales. El mensaje (700) puede comenzar en uno de los puntos (710) de referencia secundarios y finalizar en un punto (720) de referencia principal. El mensaje (800) puede comenzar en uno de los puntos (810) de referencia secundarios y finalizar en otro de los puntos (820) de referencia secundarios. El mensaje (600) puede abarcar un punto (630) de referencia principal. El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para insertar un periodo de guarda en un comienzo de una subtrama (440) según la transmisión del mensaje (400). El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para seleccionar la duración del mensaje (400) según la transmisión del mensaje (400).

El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para retransmitir el mensaje (400) en respuesta a un proceso de petición de repetición automática híbrida. El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para monitorizar un conjunto completo de formatos (910) de información de control de enlace descendente (DCI) en al menos uno de los puntos (920) de referencia principales y monitorizar un conjunto restringido de formatos (930) de DCI en al menos uno de los puntos (940) de referencia secundarios. El aparato (105, 200) puede realizarse en un equipo (105, 200) de usuario de un sistema (100) de comunicación.

Con referencia continuada a las figuras mencionadas anteriormente, se han presentado en el presente documento un aparato (105, 200) que incluye un procesador (205) y una memoria (210) que tiene un código de programa informático. La memoria (210) y el código de programa informático están configurados para hacer, con el procesador (205), que el aparato (105, 200) realice las acciones expuestas en el presente documento. En una realización, el aparato (105, 200) puede hacerse funcionar (o configurarse) para identificar límites (430) de una subtrama (440) con puntos (410) de referencia principales que se alinean con los límites (430) y puntos (420) de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos (410) de referencia principales. Alternativamente, el aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para identificar puntos (420) de referencia secundarios asociados con una subtrama (440), e identificar puntos (420) de referencia secundarios en los límites (430) de la subtrama (440) como puntos (410) de referencia principales.

Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo (460) de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) asociado con el mensaje (400). Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para el mensaje (400).

El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para monitorizar un conjunto completo de formatos (910) de información de control de enlace descendente (DCI) en al menos uno de los puntos (920) de referencia principales y monitorizar un conjunto restringido de formatos (930) de DCI en al menos uno de los puntos (940) de referencia secundarios. El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para transmitir un mensaje (400) para que comience en uno de los puntos (420) de referencia secundarios entre los puntos (410) de referencia principales. El mensaje (700) puede comenzar en uno de los puntos (710) de referencia secundarios y finalizar en un punto (720) de referencia principal. El mensaje (800) puede comenzar en uno de los puntos (810) de referencia secundarios y finalizar en otro de los puntos (820) de referencia secundarios. El mensaje (600) puede abarcar un punto (630) de referencia principal.

El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para insertar un periodo de guarda en un comienzo de una subtrama (440) según la transmisión del mensaje (400). El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para seleccionar la duración del mensaje (400) según la transmisión del mensaje (400). El aparato (105, 200) puede hacerse funcionar para retransmitir el mensaje (400) en respuesta a un proceso de petición de repetición automática híbrida. El aparato (105, 200) puede realizarse en un equipo (105, 200) de usuario de un sistema (100) de comunicación.

Pasando ahora a la figura 13, se ilustra una vista esquemática de una realización de un sistema de comunicación que incluye una red 1310 de comunicación (por ejemplo, una red celular de tipo 3GPP) conectada a un ordenador principal. La red 1310 de comunicación incluye una red 1311 de acceso, tal como una red de acceso de radio, y una red 1314 central. La red 1311 de acceso incluye una pluralidad de estaciones 1312a, 1312b, 1312c base, tales como NB, eNB, gNB u otros tipos de puntos de acceso inalámbrico que definen, cada uno, una zona 1313a, 1313b, 1313c de cobertura correspondiente. Cada estación 1312a, 1312b, 1312c base puede conectarse a la red 1314 central a través de una conexión 1315 por cable o inalámbrica. Un primer equipo 1391 de usuario (UE) ubicado en la zona 1313c de cobertura está configurado para conectarse de manera inalámbrica a, o buscarse por radio por, la estación 1312c base correspondiente. Un segundo UE 1392 en la zona 1313a de cobertura puede conectarse de manera inalámbrica a la estación 1312a base correspondiente. Aunque se ilustra una pluralidad de UE 1391, 1392 en este ejemplo, las realizaciones divulgadas pueden aplicarse de igual manera a una situación en la que un único UE está en la zona de cobertura o en la que un único UE se conecta a la estación 1312 base correspondiente.

La red 1310 de comunicación se conecta a su vez al ordenador 1330 principal, que puede realizarse en el hardware y/o software de un servidor independiente, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en un parque de servidores. El ordenador 1330 principal puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o puede hacerse funcionar por el proveedor de servicios o a nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 1321, 1322 entre la red 1310 de comunicación y el ordenador 1330 principal pueden extenderse directamente desde la red 1314 central hasta el ordenador 1330 principal o pueden discurrir a través de una red 1320 intermedia opcional. La red 1320 intermedia puede ser una de, o una combinación de más de una de, una red pública, privada u hospedada; la red 1320 intermedia, si la hubiera, puede ser una red troncal o Internet; en particular, la red 1320 intermedia puede incluir dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la figura 13 como un todo habilita la conectividad entre uno de los UE 1391, 1392 conectados y el ordenador 1330 principal. La conectividad puede describirse como una conexión 1350 de libre transmisión (*over-the-top*) (OTT). El ordenador 1330 principal y los UE 1391, 1392 conectados están configurados para comunicar datos y/o señalización a través de la conexión 1350 OTT, usando la red 1311 de acceso, la red 1314 central, cualquier red 1320 intermedia y posible infraestructura adicional (no mostrada) como intermediarios. La conexión 1350 OTT puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión 1350 OTT no tienen conocimiento del enrutamiento de comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente. Por ejemplo, una estación 1312 base puede no informarse o no ser necesario que se informe sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan a partir de un ordenador 1330 principal para reenviarse (por ejemplo, traspasarse) a un UE 1391 conectado. De manera similar, la estación 1312 base no debe tener conocimiento del enrutamiento futuro de una comunicación de enlace ascendente saliente que se origina a partir del UE 1391 hacia el ordenador 1330 principal.

Pasando ahora a la figura 14, se ilustra un diagrama de bloques de una realización de un sistema 1400 de comunicación. En el sistema 1400 de comunicación, un ordenador 1410 principal incluye hardware 1415 que incluye una interfaz 1416 de comunicación configurada para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 1400 de comunicación. El ordenador 1410 principal incluye además un conjunto 1418 de circuitos de procesamiento (un procesador), que puede tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, el conjunto 1418 de circuitos de procesamiento puede incluir uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programable en el campo o combinaciones de estos (no mostradas) adaptados para ejecutar instrucciones. El ordenador 1410 principal incluye además software 1411, que se almacena en o al que puede acceder el ordenador 1410 principal y puede ejecutarse por el conjunto 1418 de circuitos de procesamiento. El software 1411 incluye una aplicación 1412 de servidor. La aplicación 1412 de servidor puede hacerse funcionar para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como un UE 1430 que se conecta mediante una conexión 1450 OTT que termina en el UE 1430 y el ordenador 1410 principal. Para proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación 1412 de servidor puede proporcionar datos de usuario que se transmiten usando la conexión 1450 OTT.

El sistema 1400 de comunicación incluye además una estación 1420 base proporcionada en un sistema de comunicación y que incluye hardware 1425 que habilita que se comunique con el ordenador 1410 principal y con el UE 1430. El hardware 1425 puede incluir una interfaz 1426 de comunicación para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 1400 de comunicación, así como una interfaz 1427 de radio para establecer y mantener al menos una conexión 1470 inalámbrica con un UE 1430 ubicado en una zona de cobertura (no mostrada en la figura 14) que recibe servicio por la estación 1420 base. La interfaz 1426 de comunicación puede configurarse para facilitar una conexión 1460 al ordenador 1410 principal. La conexión 1460 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no mostrada en la figura 14) del sistema de comunicación y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de comunicación. En la realización mostrada, el hardware 1425 de la estación 1420 base incluye además un conjunto 1428 de circuitos de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programable en el campo o combinaciones de estos (no mostradas) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación 1420 base tiene además software 1421 almacenado en su interior o al que puede accederse a través de una conexión externa.

El sistema 1400 de comunicación incluye además el UE 1430. El UE 1430 incluye hardware 1435 que tiene una interfaz 1437 de radio configurada para establecer y mantener una conexión 1470 inalámbrica con una estación base que da servicio a una zona de cobertura en la que se ubica actualmente el UE 1430. El hardware 1435 del UE 1430 incluye además un conjunto 1438 de circuitos de procesamiento, que puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programable en el campo o combinaciones de estos (no mostradas) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 1430 incluye además software 1431, que se almacena en o al que puede acceder el UE 1430 y puede ejecutarse por el conjunto 1438 de circuitos de procesamiento. El software 1431 incluye una aplicación 1432 de cliente. La aplicación 1432 de cliente puede hacerse funcionar para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 1430, con el soporte del ordenador 1410 principal. En el ordenador 1410 principal, una aplicación 1412 de servidor de ejecución puede comunicarse con la aplicación 1432 de servidor de ejecución a través de la conexión 1450 OTT que termina en el UE 1430 y el ordenador 1410 principal. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación 1432 de cliente puede recibir datos de petición desde la aplicación 1412 de servidor y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de petición. La conexión 1450 OTT puede transferir tanto los datos de petición como los datos de usuario. La aplicación 1432 de cliente puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Se observa que el ordenador 1410 principal, la estación 1420 base y el UE 1430 ilustrados en la figura 14 pueden ser idénticos al ordenador 1330 principal, una de las estaciones 1312a, 1312b, 1312c base y uno de los UE 1391, 1392 de la figura 13, respectivamente. Es decir, los mecanismos internos de estas entidades pueden ser tal como se muestran en la figura 14 e independientemente, la topología de red circundante puede ser la de la figura 13.

En la figura 14, la conexión 1450 OTT se ha trazado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre el ordenador 1410 principal y el equipo 1430 de usuario a través de la estación 1420 base, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario ni al enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede estar configurado para ocultarse del UE 1430 o del proveedor de servicios que opera el ordenador 1410 principal o ambos. Mientras la conexión 1450 OTT está activa, la infraestructura de red puede tomar además decisiones por las que cambia de manera dinámica el enrutamiento (por ejemplo, basándose en la consideración de equilibrio de carga o reconfiguración de la red).

Puede proporcionarse un procedimiento de medición con el propósito de monitorizar velocidad de transmisión de datos, latencia y otros factores en los que mejoran la una o más realizaciones. Puede haber adicionalmente una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión 1450 OTT entre el ordenador 1410 principal y el UE 1430, en respuesta a variaciones en los resultados de medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión 1450 OTT pueden implementarse en el software 1411 del ordenador 1410 principal o en el software 1431 del UE 1430 o ambos. En realizaciones, pueden desplegarse sensores (no mostrados) en o en asociación con dispositivos de comunicación a través de los que pasa la conexión 1450 OTT; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitorizadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las que el software 1411, 1431 puede calcular o estimar las cantidades monitorizadas. La reconfiguración de la conexión 1450 OTT puede incluir formato de mensaje, ajustes de retransmisión, enrutamiento preferido etc.; la reconfiguración no tiene que afectar a la estación 1420 base, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación 1420 base. Tales procedimientos y funcionalidades pueden conocerse y ponerse en práctica en la técnica. En determinadas realizaciones, las mediciones pueden implicar señalización de UE privada que facilita las mediciones del ordenador 1410 principal de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares. Las mediciones pueden implementarse porque el software 1411, 1431 hace que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o "ficticios", usando la conexión 1450 OTT mientras monitoriza tiempos de propagación, errores, etc.

Con referencia continuada a las figuras mencionadas anteriormente, se han presentado en el presente documento un sistema (1400) de comunicación que incluye un ordenador (1410) principal que puede hacerse funcionar para ejecutar una aplicación (1412) de servidor, o un método de hacer funcionar el mismo. El ordenador (1410) principal incluye un conjunto (1418) de circuitos de procesamiento configurado para proporcionar datos de usuario, y una interfaz (1416)

de comunicación configurada para reenviar los datos de usuario a una red celular para la transmisión a un equipo (1430) de usuario. La red celular incluye una estación (1420) base que tiene una interfaz (1427) de radio y un conjunto (1428) de circuitos de procesamiento configurado para identificar puntos (410) de referencia principales y puntos (420) de referencia secundarios asociados con una subtrama (440). De acuerdo con ello, la estación (1420) base puede identificar límites (430) de la subtrama (440) con los puntos (410) de referencia principales que se alinean con los límites (430) y los puntos (420) de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos (410) de referencia principales, o identificar los puntos (420) de referencia secundarios asociados con la subtrama (440), e identificar los puntos (420) de referencia secundarios en los límites (430) de la subtrama (440) como los puntos (410) de referencia principales.

Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo (460) de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) asociado con el mensaje (400). Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para el mensaje (400).

El conjunto (1428) de circuitos de procesamiento de la estación (1420) base también puede estar configurado para planificar la transmisión de un mensaje (400) para que comience en uno de los puntos (420) de referencia secundarios entre los puntos (410) de referencia principales. El mensaje (700) puede comenzar en uno de los puntos (710) de referencia secundarios y terminar en un punto (720) de referencia principal. El mensaje (800) puede comenzar en uno de los puntos (810) de referencia secundarios y terminar en otro de los puntos (820) de referencia secundarios. El mensaje (600) puede abarcar un punto (630) de referencia principal. El conjunto (1428) de circuitos de procesamiento de la estación (1420) base también está configurado para insertar un periodo de guarda en un comienzo de una subtrama (440) según la transmisión del mensaje (400). El conjunto (1428) de circuitos de procesamiento de la estación (1420) base también está configurado para seleccionar la duración del mensaje (400) según la transmisión del mensaje (400).

El conjunto (1428) de circuitos de procesamiento de la estación (1420) base también está configurado para planificar la transmisión de un mensaje de petición de repetición automática híbrida en relación con la transmisión del mensaje (400). El conjunto (1428) de circuitos de procesamiento de la estación (1420) base también está configurado para proporcionar un conjunto completo de formatos (910) de información de control de enlace descendente (DCI) en al menos uno de los puntos (920) de referencia principales y proporcionar un conjunto restringido de formatos (930) de DCI en al menos uno de los puntos (940) de referencia secundarios.

Con referencia continuada a las figuras mencionadas anteriormente, se han presentado en el presente documento un sistema (1400) de comunicación que incluye un ordenador (1410) principal que puede hacerse funcionar para ejecutar una aplicación (1412) de servidor, o un método de hacer funcionar el mismo. El ordenador (1410) principal incluye un conjunto (1418) de circuitos de procesamiento configurado para proporcionar datos de usuario, y una interfaz (1416) de comunicación configurada para reenviar los datos de usuario a una red celular para la transmisión a un equipo (1430) de usuario que incluye una interfaz (1437) de radio y un conjunto (1438) de circuitos de procesamiento configurado para identificar puntos (410) de referencia principales y puntos (420) de referencia secundarios asociados con una subtrama (440). De acuerdo con ello, el equipo (1430) de usuario puede identificar límites (430) de la subtrama (440) con los puntos (410) de referencia principales que se alinean con los límites (430) y los puntos (420) de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos (410) de referencia principales, o identificar los puntos (420) de referencia secundarios asociados con la subtrama (440), e identificar los puntos (420) de referencia secundarios en los límites (430) de la subtrama (440) como los puntos (410) de referencia principales.

Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo (460) de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) asociado con el mensaje (400). Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para el mensaje (400).

El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para transmitir un mensaje (400) para que comience en uno de los puntos (420) de referencia secundarios entre los puntos (410) de referencia principales. El mensaje (700) puede comenzar en uno de los puntos (710) de referencia secundarios y terminar en un punto (720) de referencia principal. El mensaje (800) puede comenzar en uno de los puntos (810) de referencia secundarios y terminar en otro de los puntos (820) de referencia secundarios. El mensaje (600) puede abarcar un punto (630) de referencia principal. El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para insertar un periodo de guarda en el comienzo de una subtrama (440) según la transmisión del mensaje (400). El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para seleccionar la duración del mensaje (400) según la transmisión del mensaje (400).

El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para

retransmitir el mensaje (400) en respuesta a un proceso de petición de repetición automática híbrida. El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para monitorizar un conjunto completo de formatos (910) de información de control de enlace descendente (DCI) en al menos uno de los puntos (920) de referencia principales y monitorizar un conjunto restringido de formatos (930) de DCI en al menos uno de los puntos (940) de referencia secundarios.

Con referencia continuada a las figuras mencionadas anteriormente, se han presentado en el presente documento un sistema (1400) de comunicación que incluye un ordenador (1410) principal que puede hacerse funcionar para ejecutar una aplicación (1412) de servidor, o un método de hacer funcionar el mismo. El ordenador (1410) principal incluye un conjunto (1418) de circuitos de procesamiento configurado para proporcionar datos de usuario, y una interfaz (1416) de comunicación configurada para reenviar los datos de usuario a una red celular para la transmisión a un equipo (1430) de usuario que incluye una interfaz (1437) de radio y un conjunto (1438) de circuitos de procesamiento configurado para identificar puntos (410) de referencia principales y puntos (420) de referencia secundarios asociados con una subtrama (440). De acuerdo con ello, el equipo (1430) de usuario puede identificar límites (430) de la subtrama (440) con los puntos (410) de referencia principales que se alinean con los límites (430) y los puntos (420) de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre los puntos (410) de referencia principales, o identificar los puntos (420) de referencia secundarios asociados con la subtrama (440), e identificar los puntos (420) de referencia secundarios en los límites (430) de la subtrama (440) como los puntos (410) de referencia principales.

Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden corresponder a un comienzo de un símbolo (460) de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) asociado con el mensaje (400). Los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios pueden distribuirse de manera uniforme en el tiempo. Una distribución de los puntos (410) de referencia principales y los puntos (420) de referencia secundarios en el tiempo puede ser una función de un trayecto de comunicación para el mensaje (400).

El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para monitorizar un conjunto completo de formatos (910) de información de control de enlace descendente (DCI) en al menos uno de los puntos (920) de referencia principales y monitorizar un conjunto restringido de formatos (930) de DCI en al menos uno de los puntos (940) de referencia secundarios. El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para transmitir un mensaje (400) para que comience en uno de los puntos (420) de referencia secundarios entre los puntos (410) de referencia principales. El mensaje (700) puede comenzar en uno de los puntos (710) de referencia secundarios y finalizar en un punto (720) de referencia principal. El mensaje (800) puede comenzar en uno de los puntos (810) de referencia secundarios y finalizar en otro de los puntos (820) de referencia secundarios. El mensaje (600) puede abarcar un punto (630) de referencia principal.

El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para insertar un periodo de guarda en el comienzo de una subtrama (440) según la transmisión del mensaje (400). El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para seleccionar la duración del mensaje (400) según la transmisión del mensaje (400). El conjunto (1438) de circuitos de procesamiento del equipo (1430) de usuario también está configurado para retransmitir el mensaje (400) en respuesta a un proceso de petición de repetición automática híbrida.

Aunque el contenido divulgado se ha presentado anteriormente con referencia a diversas realizaciones, se entenderá que pueden realizarse diversos cambios de forma y detalles a las realizaciones descritas sin apartarse del alcance global de la invención. Como resultado de las realizaciones anteriores, se proporciona una cuadrícula de transmisión flexible, mejorando de ese modo la latencia entre otras cosas.

Aunque los procesos en las figuras y la descripción pueden mostrar un orden particular de operaciones realizadas por determinadas realizaciones de la invención, debe entenderse que tal orden es a modo de ejemplo (por ejemplo, realizaciones alternativas pueden realizar las operaciones en un orden diferente, combinar determinadas operaciones, solapar determinadas operaciones, etc.).

Tal como se describió anteriormente, las realizaciones a modo de ejemplo proporcionan tanto un método como un aparato correspondiente que consiste en diversos módulos que proporcionan funcionalidad para realizar las etapas del método. Los módulos pueden implementarse como hardware (realizarse en uno o más chips incluyendo un circuito integrado tal como un circuito integrado de aplicación específica), o pueden implementarse como software o firmware para su ejecución por un procesador. En particular, en el caso de firmware o software, las realizaciones a modo de ejemplo pueden proporcionarse como un producto de programa informático que incluye un medio de almacenamiento legible por ordenador que incorpora un código de programa informático (es decir, software o firmware) en el mismo para su ejecución por el procesador del equipo. El medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser no transitorio (por ejemplo, discos magnéticos; discos ópticos; memoria de sólo lectura; dispositivos de memoria *flash*; memoria de cambio de fase) o transitorio (por ejemplo, eléctrico, óptico, acústico u otras formas de señales propagadas tales como ondas portadoras, señales infrarrojas, señales digitales, etc.). El acoplamiento de un procesador y otros componentes es normalmente a través de uno o más buses o puentes (también denominados controladores de bus). El dispositivo de almacenamiento y las señales que portan tráfico digital representan, respectivamente, uno o más

medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios o transitorios. Por tanto, el dispositivo de almacenamiento de un dispositivo electrónico dado almacena normalmente códigos y/o datos para su ejecución en el conjunto de uno o más procesadores de ese dispositivo electrónico tal como un controlador.

- 5 Por ejemplo, muchas de las características y funciones explicadas anteriormente pueden implementarse en software, hardware o firmware, o una combinación de los mismos. Además, muchas de las características, funciones y etapas de hacer funcionar los mismos pueden reordenarse, omitirse, añadirse, etc., y todavía se encuentran dentro del amplio alcance de las diversas realizaciones.
- 10 Además, el alcance de las diversas realizaciones no se pretende que se limite a las realizaciones particulares del proceso, máquina, fabricación, composición de materia, medios, métodos y etapas descritos en la memoria descriptiva. Tal como apreciará rápidamente un experto habitual en la técnica a partir de la divulgación, también pueden utilizarse procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materia, medios, métodos o etapas, que existen en el presente o que vayan a desarrollarse después, que realizan sustancialmente la misma función o logran sustancialmente el mismo resultado que las realizaciones correspondientes descritas en el presente documento. Por consiguiente, se pretende que las reivindicaciones adjuntas incluyan dentro de su alcance tales procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materia, medios, métodos o etapas.
- 15

## REIVINDICACIONES

1. Método (1200), en un sistema de transmisión inalámbrica según una norma 3GPP, que comprende:
- 5 identificar (1220) límites (430) de una subtrama (440) con puntos (410) de referencia principales que son instantes de temporización alineados temporalmente con dichos límites (430) y puntos (420) de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre dichos puntos (410) de referencia principales;
- 10 monitorizar (1230) un conjunto completo de formatos (910) de información de control de enlace descendente (DCI) en al menos uno de dichos puntos (920) de referencia principales y monitorizar un conjunto restringido de formatos (930) de DCI en al menos uno de dichos puntos (940) de referencia secundarios, en el que el conjunto restringido comprende uno de: un conjunto vacío, un subconjunto del conjunto completo o un conjunto idéntico al conjunto completo; y
- 15 transmitir (1240) un mensaje (400) para que comience en uno de dichos puntos (420) de referencia secundarios entre dichos puntos (410) de referencia principales, en el que dicho mensaje abarca un punto de referencia principal.
2. Método (1200) según la reivindicación 1, en el que dichos puntos (410) de referencia principales y dichos puntos (420) de referencia secundarios corresponden a un comienzo de un símbolo (460) de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) asociado con un mensaje (400).
3. Método (1200) según la reivindicación 1, en el que dichos puntos (410) de referencia principales y dichos puntos (420) de referencia secundarios se distribuyen de manera uniforme en el tiempo.
- 25 4. Método (1200) según la reivindicación 1, en el que dicha transmisión (1240) comprende además transmitir dicho mensaje (400) según una duración seleccionada.
5. Método (1200) según la reivindicación 1, en el que dicho mensaje (800) comienza en uno de dichos puntos (810) de referencia secundarios y finaliza en otro de dichos puntos (820) de referencia secundarios.
- 30 6. Método (1200) según la reivindicación 1, en el que dicho método (1200) se realiza en un equipo (105, 200) de usuario de un sistema (100) de comunicación.
- 35 7. Aparato (105, 200) para hacerse funcionar en un sistema de transmisión inalámbrica según una norma 3GPP, que comprende:
- un procesador (205); y
- 40 una memoria (210) que incluye un código de programa informático, en el que dicho procesador (205), dicha memoria (210) y dicho código de programa informático se hacen funcionar colectivamente para:
- 45 identificar límites (430) de una subtrama (440) con puntos (410) de referencia principales que son instantes de temporización alineados temporalmente con dichos límites (430) y puntos (420) de referencia secundarios que se distribuyen en el tiempo entre dichos puntos (410) de referencia principales; y
- 50 monitorizar un conjunto completo de formatos (910) de información de control de enlace descendente (DCI) en al menos uno de dichos puntos (920) de referencia principales y monitorizar un conjunto restringido de formatos (930) de DCI en al menos uno de dichos puntos (940) de referencia secundarios, en el que el conjunto restringido comprende uno de: un conjunto vacío, un subconjunto del conjunto completo, o un conjunto idéntico al conjunto completo, en el que dicha memoria (210) y dicho código de programa informático están configurados además para hacer, con dicho procesador (205), que dicho aparato (105, 200) transmita un mensaje (400) para que comience en uno de dichos puntos (420) de referencia secundarios entre dichos puntos (410) de referencia principales, y en el que dicho mensaje abarca un punto de referencia principal.
- 55 8. Aparato (105, 200) según la reivindicación 7, en el que dichos puntos (410) de referencia principales y dichos puntos (420) de referencia secundarios corresponden a un comienzo de un símbolo (460) de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) asociado con dicho mensaje (400).
- 60 9. Aparato (105, 200) según la reivindicación 7, en el que dichos puntos (410) de referencia principales y dichos puntos (420) de referencia secundarios se distribuyen de manera uniforme en el tiempo.
10. Aparato (105, 200) según la reivindicación 7, en el que dicha memoria (210) y dicho código de programa informático están configurados además para hacer, con dicho procesador (205), que dicho aparato (105, 200) transmita dicho mensaje (400) según una duración seleccionada.
- 65

11. Aparato (105, 200) según la reivindicación 10, en el que dicho mensaje (800) comienza en uno de dichos puntos (810) de referencia secundarios y finaliza en otro de dichos puntos (820) de referencia secundarios.
  12. Aparato (105, 200) según la reivindicación 7, en el que dicho aparato (105, 200) se realiza en un equipo (105, 200) de usuario de un sistema (100) de comunicación.
- 5

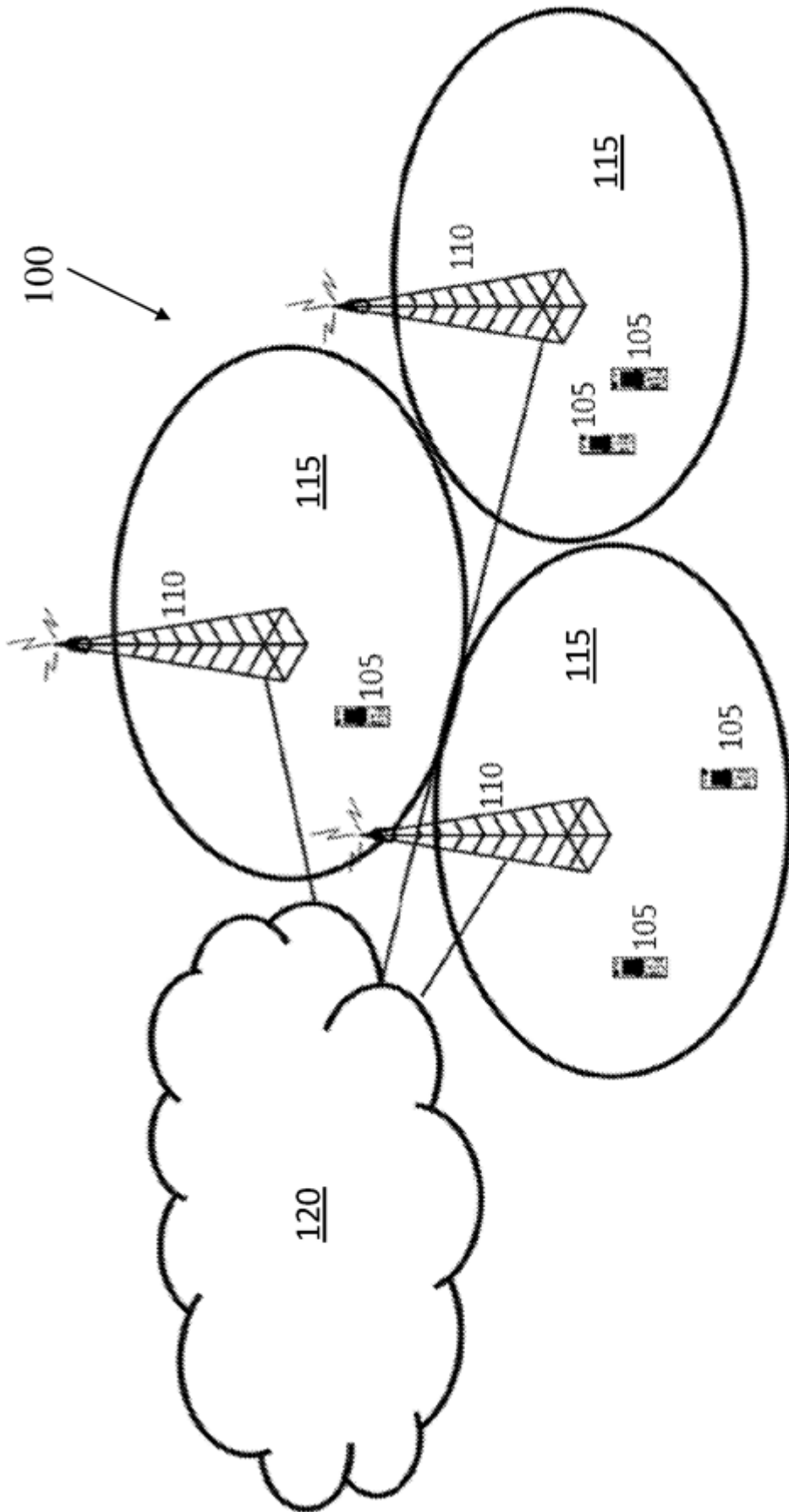


FIGURA 1

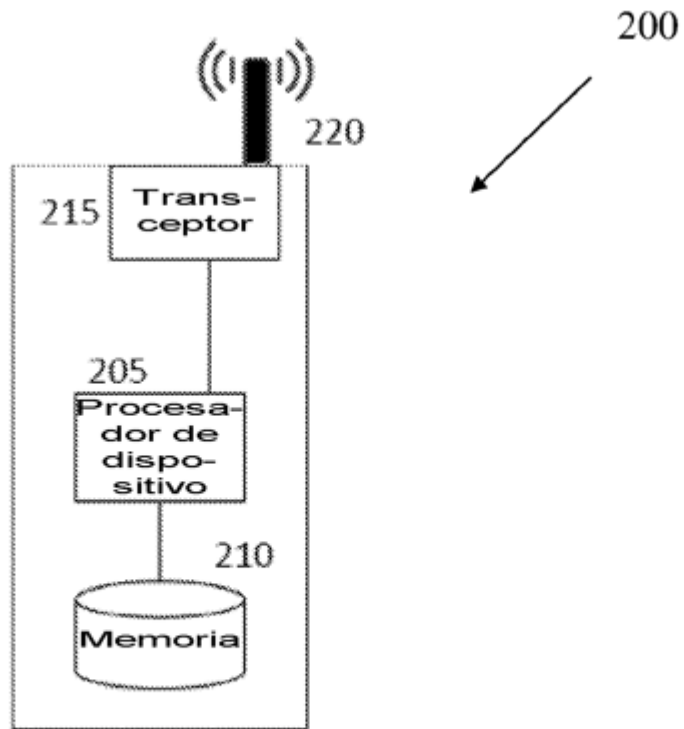


FIGURA 2

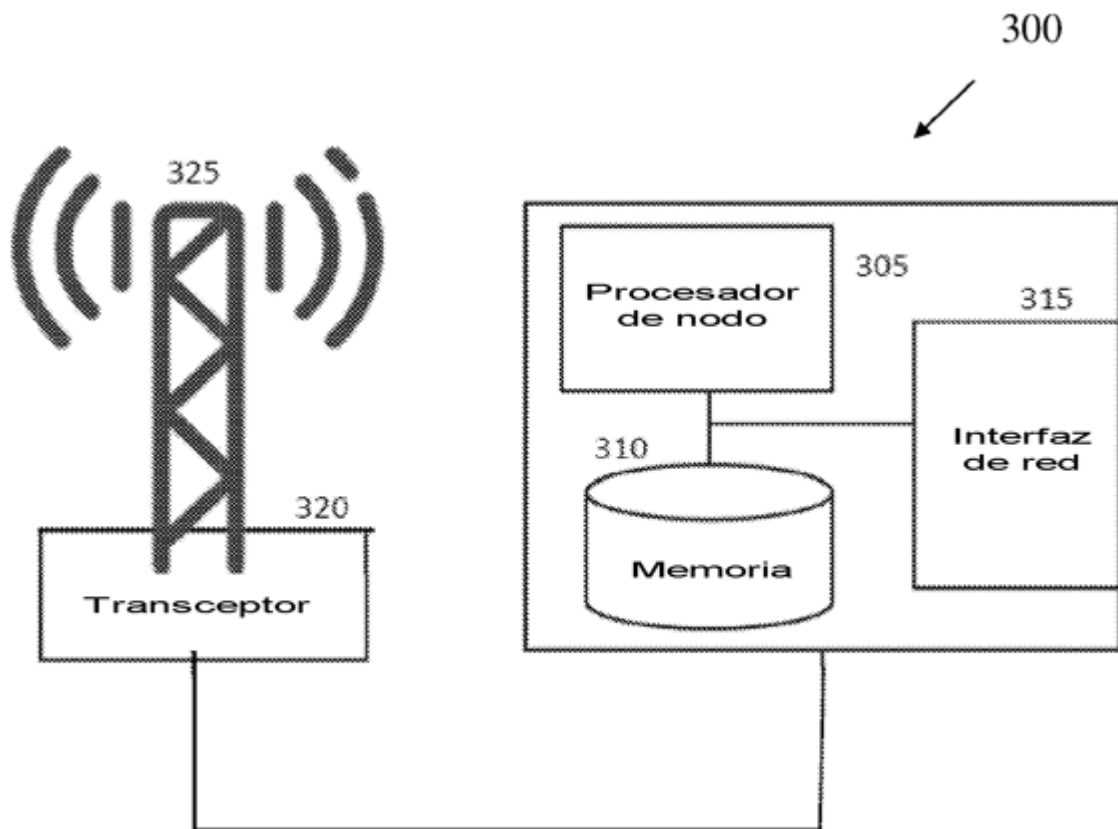


FIGURA 3

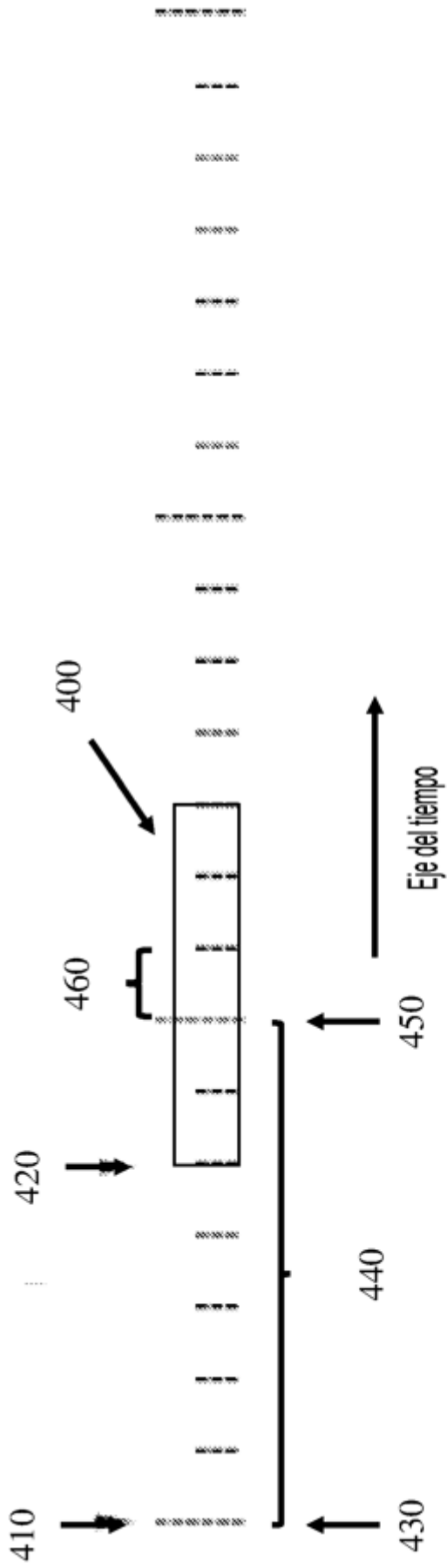
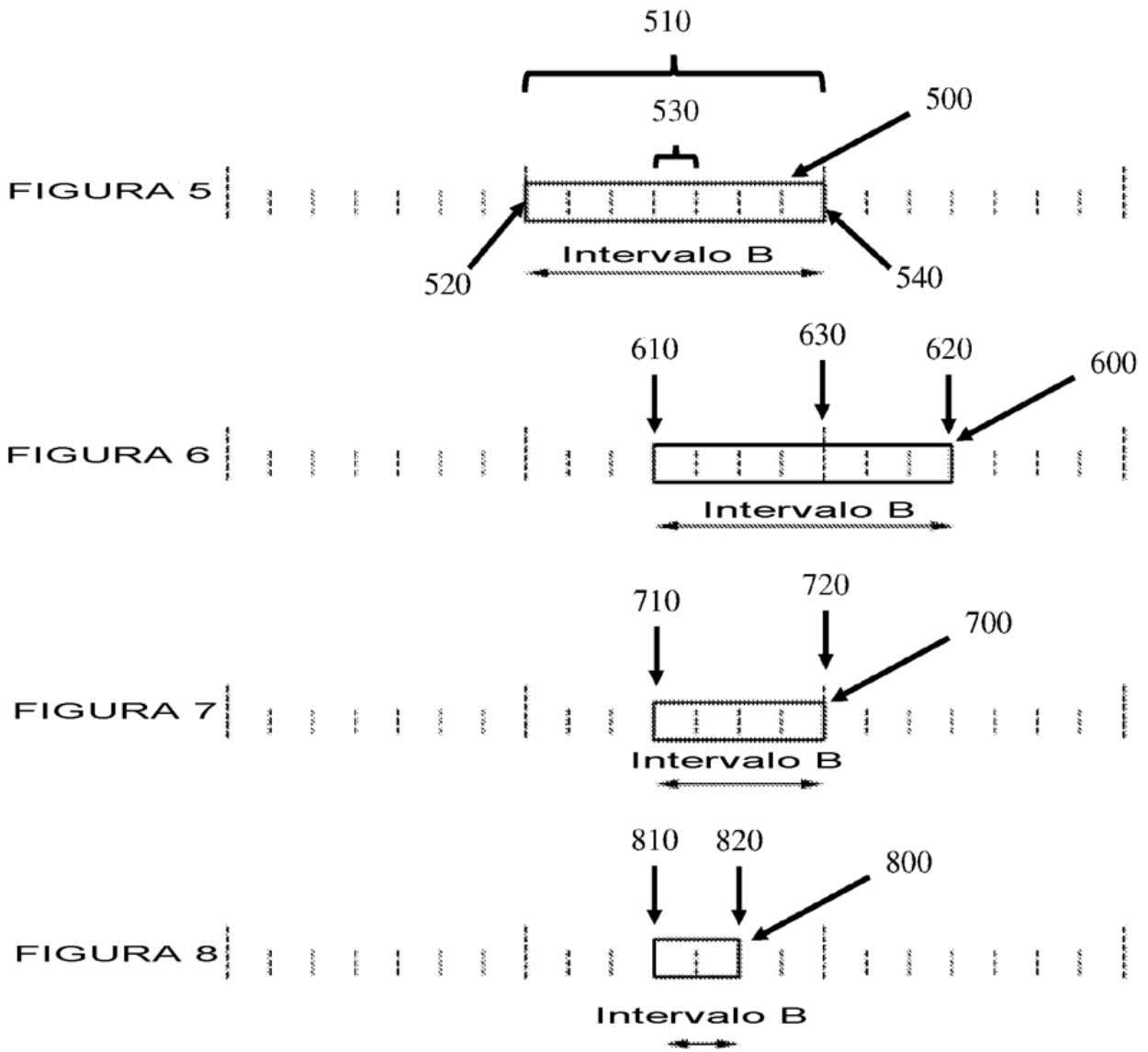


FIGURA 4





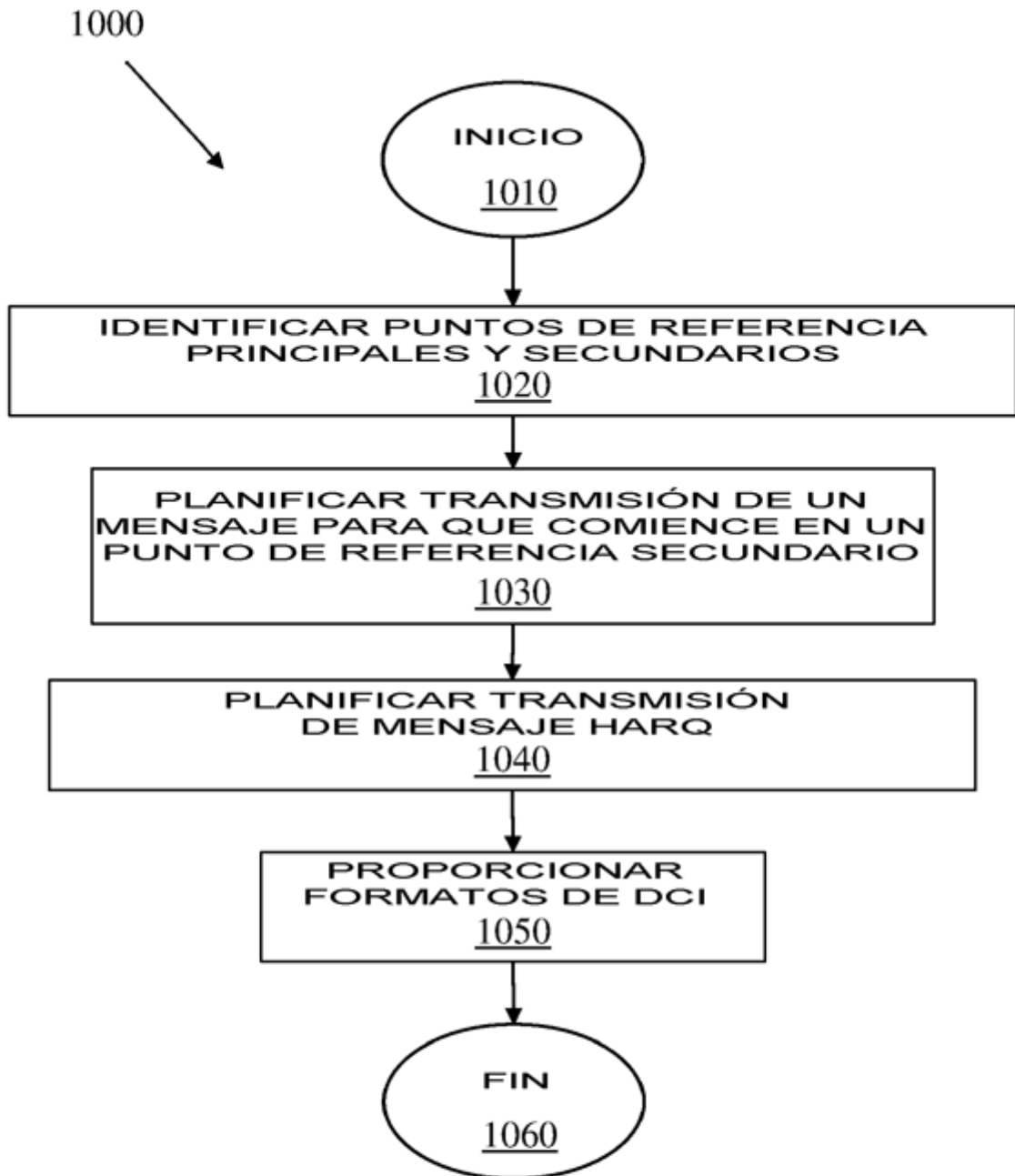


FIGURA 10

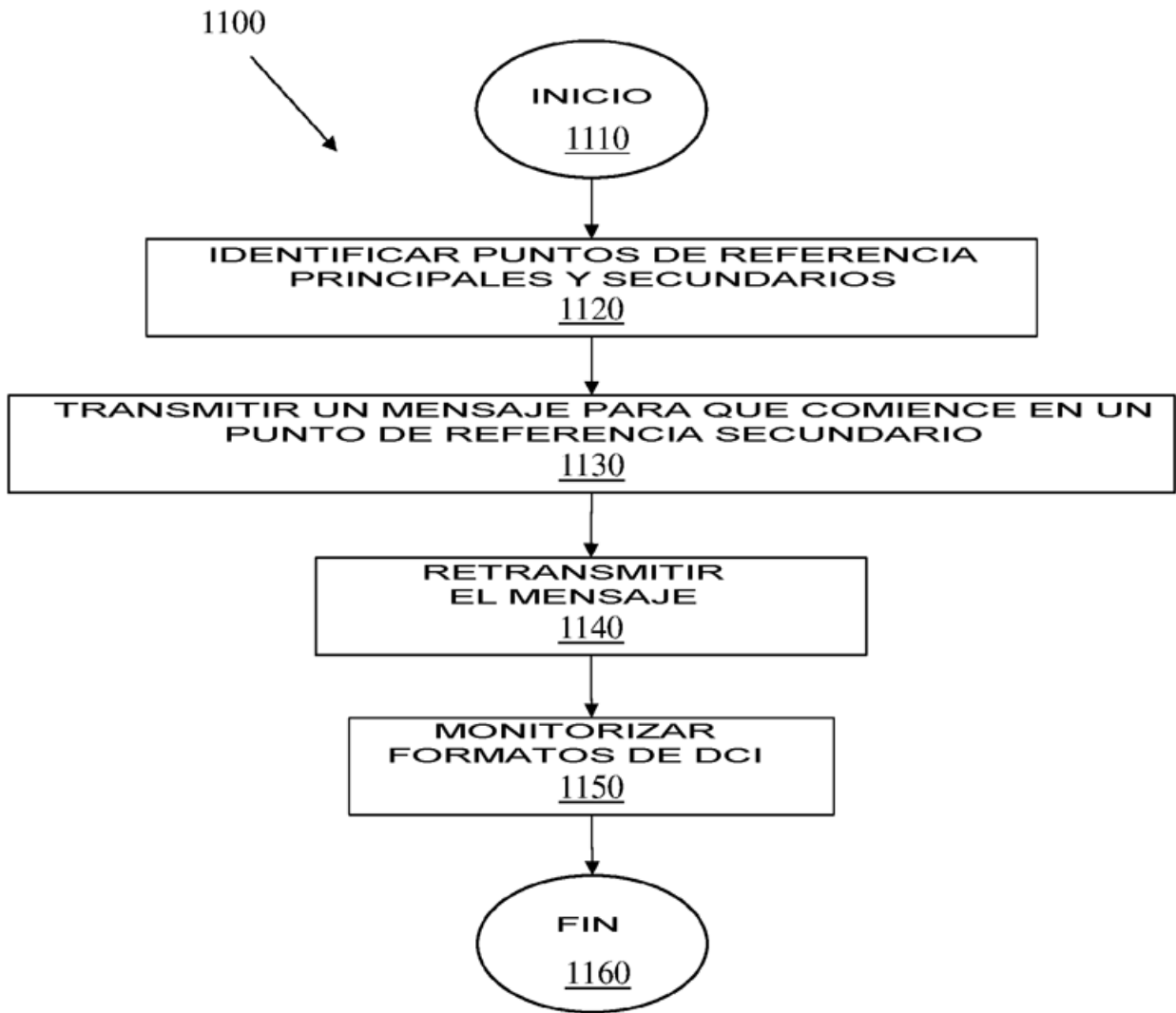


FIGURA 11

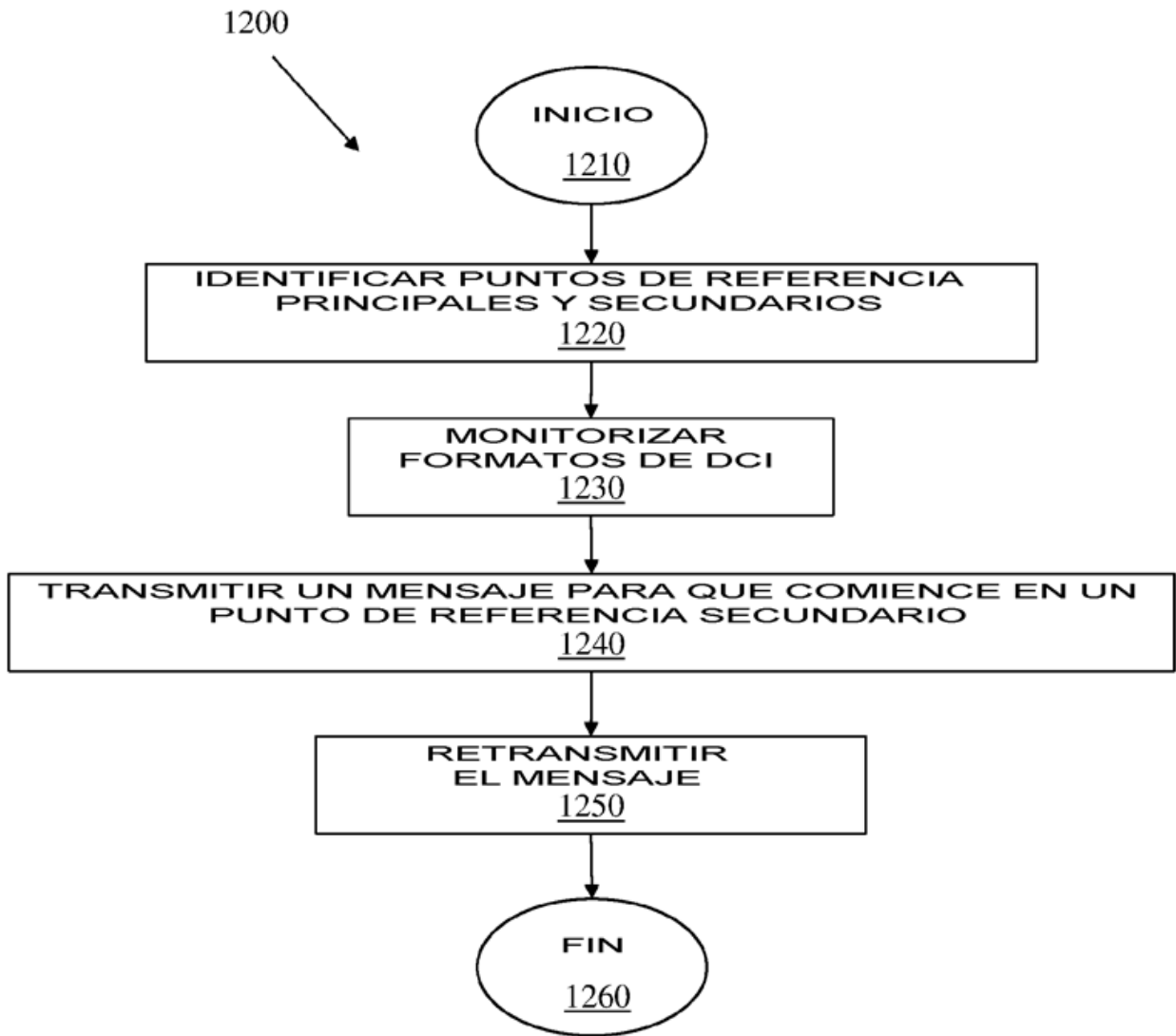


FIGURA 12

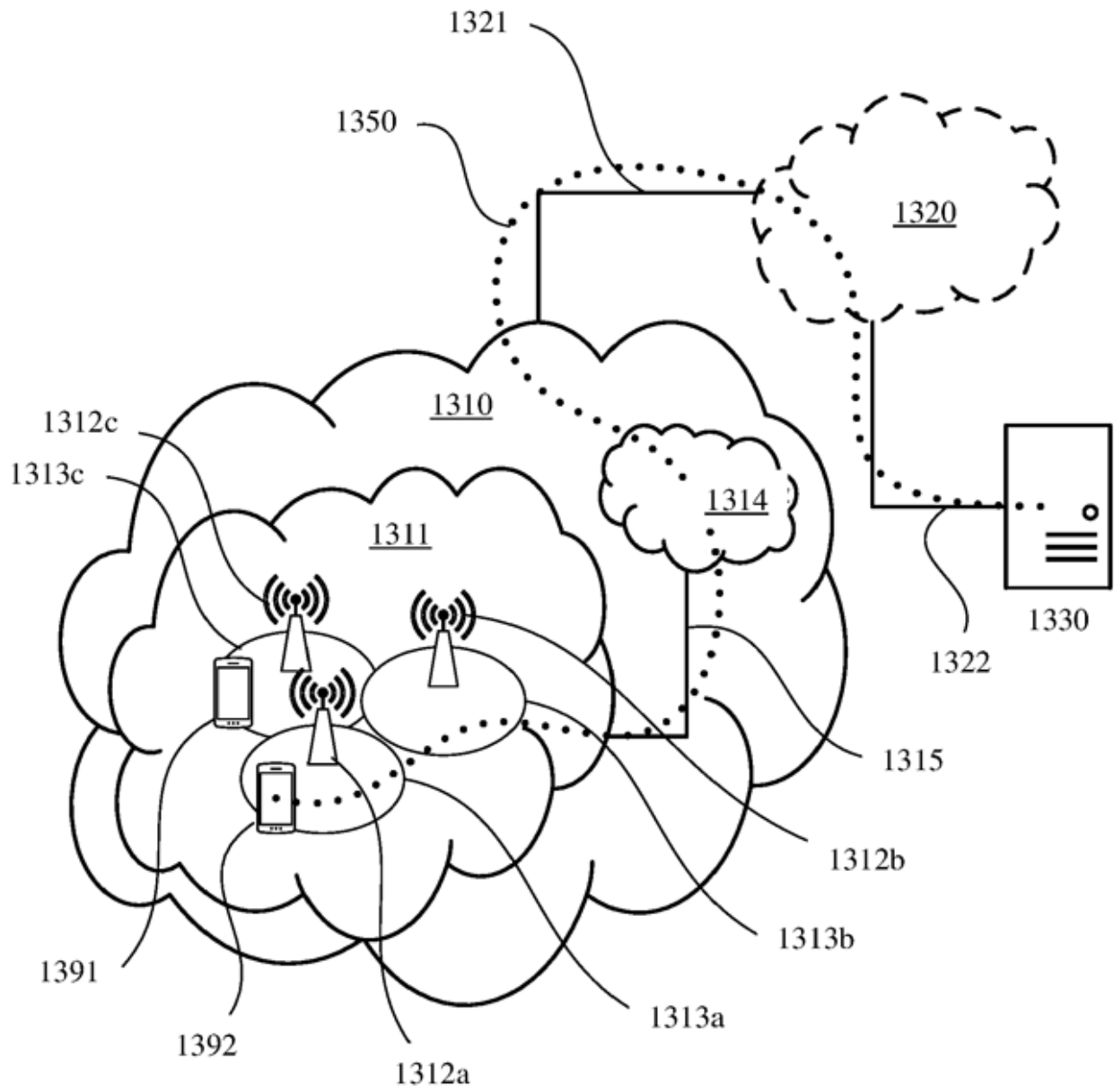


FIGURA 13

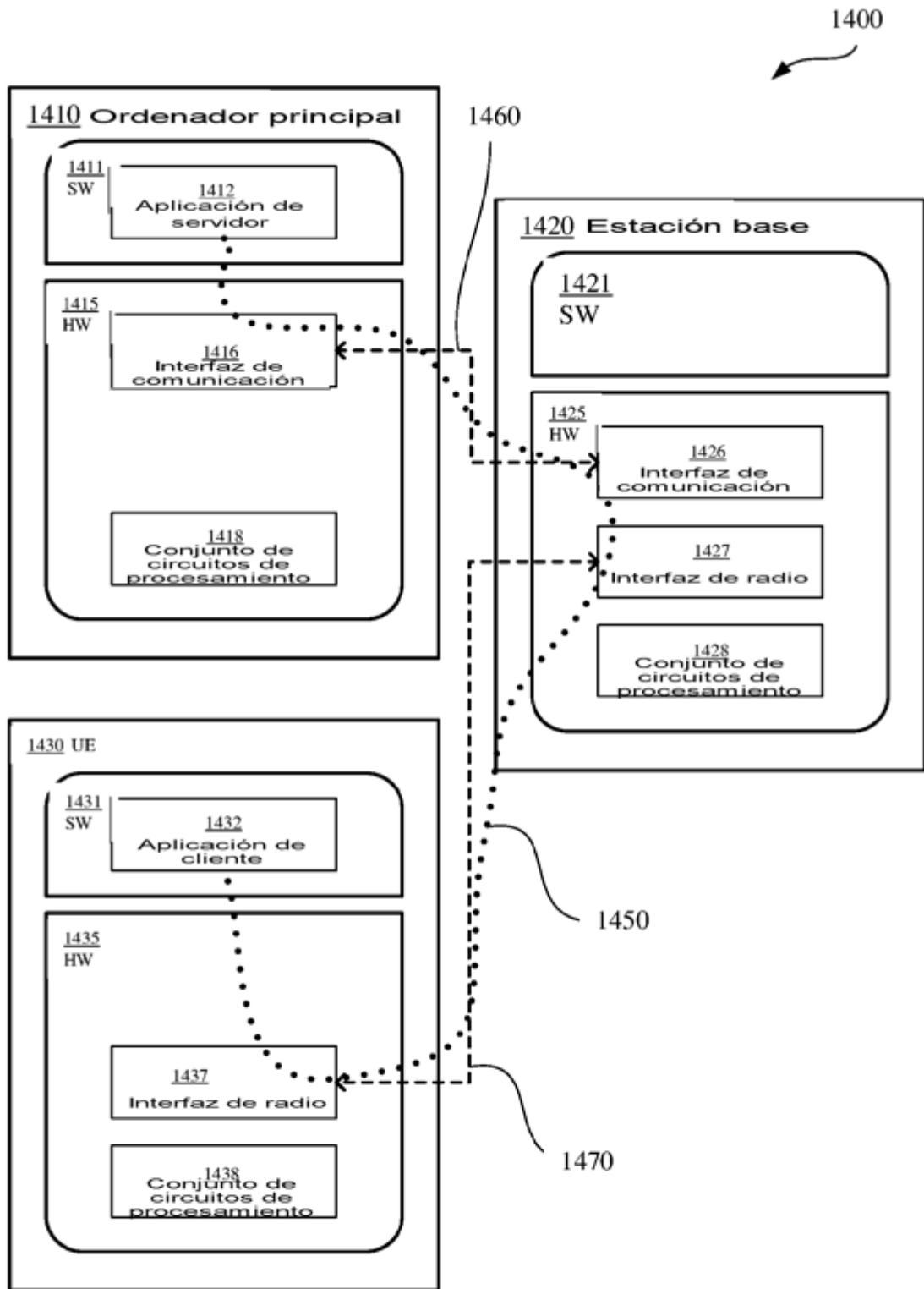


FIGURA 14