

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 749**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2010 PCT/US2010/033621**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.11.2010 WO10129606**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2010 E 10717415 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 2427984**

54 Título: **Transmisión de control de enlace descendente en operación de múltiples portadoras**

30 Prioridad:

04.05.2009 US 175411 P
21.04.2010 US 764831

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

CHEN, WANSHI;
DAMNJANOVIC, JELENA M.;
MONTOJO, JUAN y
HO, SAI YIU DUNCAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 755 749 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

Transmisión de control de enlace descendente en operación de múltiples portadoras

5 REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN 35 U.S.C. §119

10 [0001] La presente solicitud de patente reivindica prioridad de la solicitud provisional n.º 61/175.411 titulada "DOWNLINK CONTROL TRANSMISSION IN MULTICARRIER OPERATION [TRANSMISIÓN DE CONTROL DE ENLACE DESCENDENTE EN OPERACIÓN DE MÚLTIPLES PORTADORAS]", presentada el lunes 4 de mayo de 2009 y asignada al cesionario de la misma.

ANTECEDENTES

15 Campo

[0002] La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, de forma más específica, a técnicas para transmitir información en una red de comunicación inalámbrica.

20 Antecedentes

[0003] La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, de forma más específica, a técnicas para transmitir información en una red de comunicación inalámbrica.

25 [0004] La Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) representa un avance importante en la tecnología celular y es el siguiente paso hacia delante en los servicios 3G celulares, como una evolución natural del Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) y el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La LTE proporciona una velocidad en el enlace ascendente de hasta 75 megabits por segundo (Mb/s) y una velocidad en el enlace descendente de hasta 300 Mb/s, y ofrece muchos beneficios técnicos a las redes celulares. La LTE está diseñada para satisfacer las necesidades de portadora para el transporte de datos a alta velocidad y medios, así como de apoyo para la voz de alta capacidad hasta bien entrada la próxima década. El ancho de banda puede escalarse de 1,25 MHz a 20 MHz. Esto se ajusta a las necesidades de diferentes operadores de red que tienen diferentes asignaciones de ancho de banda, y también permite que los operadores proporcionen diferentes servicios basándose en el espectro. También se espera que la LTE mejore la eficacia espectral en redes 3G, permitiendo que las portadoras proporcionen más servicios de datos y voz a través de un ancho de banda dado. La LTE abarca servicios de datos de alta velocidad, servicios de unidifusión multimedia y servicios de radiodifusión multimedia.

35 [0005] La capa física (PHY) de LTE es un medio altamente eficaz de transportar información de datos y de control entre una estación base mejorada (eNodoB) y un equipo de usuario (UE) móvil. La capa PHY de LTE utiliza algunas tecnologías avanzadas que son nuevas para las aplicaciones celulares. Estas incluyen multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) y transmisión de datos de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Además, la capa PHY de LTE usa acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) en el enlace descendente (DL) y acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) en el enlace ascendente (UL). El OFDMA permite dirigir datos hacia o desde varios usuarios para cada subportadora individual durante un número especificado de periodos de símbolo.

40 [0006] La reciente LTE Avanzada es una norma de comunicación móvil en evolución para proporcionar servicios 4G. Al definirse como tecnología 3G, la LTE no cumple con los requisitos para 4G también denominados IMT Avanzadas según la definición de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, tales como las velocidades de transferencia de datos pico de hasta 1 Gbit/s. Además de la velocidad de transferencia de datos pico, la LTE Avanzada también apunta a una conmutación más rápida entre estados de potencia y un rendimiento mejorado en el borde de la célula.

55 Se hace referencia al documento WO2009/041779 A1 que se refiere a un procedimiento de supervisión de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica. Un equipo de usuario supervisa un conjunto de candidatos de PDCCH para un espacio de búsqueda en una subtrama. El espacio de búsqueda incluye un espacio de búsqueda común supervisado por todos los equipos de usuario en una célula y un espacio de búsqueda específico para el UE supervisado por al menos un UE en la célula.

60 SUMARIO

[0007] La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen modos de realización ventajosos. A continuación se presenta un sumario simplificado con el fin de proporcionar un entendimiento básico de algunos aspectos de los aspectos divulgados. Este sumario no es una visión general extensa ni pretende identificar elementos clave o críticos, ni determinar el alcance de dichos

aspectos. Su objetivo es presentar algunos conceptos de las características descritas de manera simplificada como un prelude de la descripción más detallada que se presenta posteriormente.

5 **[0008]** En un aspecto, se proporciona un procedimiento para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión mediante el empleo de un procesador que ejecuta instrucciones ejecutables de ordenador almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador para implementar las siguientes acciones: Se accede a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. Se supervisa un conjunto reducido de la pluralidad de candidatos de decodificación de acuerdo con la restricción. El conjunto reducido de candidatos de decodificación se decodifica a ciegas.

15 **[0009]** En otro aspecto, se proporciona un producto de programa de ordenador para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Al menos un medio de almacenamiento legible por ordenador almacena instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando se ejecutan por el al menos un procesador, implementan componentes: Un primer conjunto de instrucciones hace que una ordenador acceda a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. Un segundo conjunto de instrucciones hace que el ordenador supervise un conjunto reducido de candidatos de decodificación de acuerdo con la restricción. Un tercer conjunto de instrucciones hace que el ordenador decodifique a ciegas el conjunto reducido de candidatos de decodificación.

25 **[0010]** En un aspecto adicional, se proporciona un aparato para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Al menos un medio de almacenamiento legible por ordenador almacena instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando se ejecutan mediante el al menos un procesador, implementan componentes: Se proporcionan medios para acceder a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. Se proporcionan medios para supervisar un conjunto reducido de candidatos de decodificación de acuerdo con la restricción. Se proporcionan medios para la decodificación ciega del conjunto reducido de candidatos de decodificación.

35 **[0011]** En otro aspecto, se proporciona un aparato para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Una plataforma informática accede a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de la distribución de candidatos de decodificación en una pluralidad de portadoras. Un receptor supervisa un conjunto reducido de candidatos de decodificación de acuerdo con la restricción. Un decodificador ciego decodifica el conjunto reducido de candidatos de decodificación.

45 **[0012]** Aún en otro aspecto, se proporciona un procedimiento para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión mediante el empleo de un procesador que ejecuta instrucciones ejecutables de ordenador almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador para implementar las siguientes acciones: Se accede a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. El canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) está asignado en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción. El PDCCH se codifica y transmite el PDCCH como asignado para que el equipo de usuario (UE) decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación.

55 **[0013]** En otro aspecto más, se proporciona un producto de programa de ordenador para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Al menos un medio de almacenamiento legible por ordenador almacena instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando se ejecutan por al menos un procesador, implementan componentes: Un primer conjunto de instrucciones hace que una ordenador acceda a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. Un segundo conjunto de instrucciones hace que el ordenador asigne el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción. Un tercer conjunto de instrucciones hace que el ordenador codifique y transmita el PDCCH como asignado para que el equipo de usuario (UE) decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación.

65 **[0014]** En otro aspecto adicional, se proporciona un aparato para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Al menos un medio de almacenamiento legible por ordenador almacena instrucciones

ejecutables por ordenador que, cuando se ejecutan por el al menos un procesador, implementan componentes que comprenden: Se proporcionan medios para acceder a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. Se proporcionan medios para asignar el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción. Se proporcionan medios para codificar y transmitir el PDCCH como asignado para que el equipo de usuario (UE) decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación.

[0015] En otro aspecto adicional, se proporciona un aparato para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Una plataforma informática accede a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. Un asignador/codificador asigna y codifica el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción. Un transmisor transmite el PDCCH como asignado y codificado para que el equipo de usuario (UE) decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación.

[0016] Para conseguir los objetivos anteriores y otros relacionados, uno o más aspectos comprenden las características descritas en mayor detalle más adelante y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados aspectos ilustrativos e indican apenas algunas de las diversas maneras en que se pueden emplear los principios de los aspectos. Otras ventajas y características novedosas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considere junto con los dibujos, y los aspectos divulgados pretenden incluir todos dichos aspectos y sus equivalentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0017] Las características, la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se tome junto con los dibujos, en los que los mismos caracteres de referencia identifican de manera correspondiente en todos ellos, y en los que:

La FIG. 1 representa un diagrama de bloques de un sistema de comunicación en el que el equipo de usuario decodifica a ciegas la información de control de enlace descendente (DCI) candidata en los canales físicos de control de enlace descendente (PDCCH) usando operaciones de múltiples portadoras.

La FIG. 2 representa un diagrama de flujo de una metodología o secuencia de operaciones para transmitir y supervisar candidatos distribuidos en PDCCH en múltiples portadoras supervisadas.

La FIG. 3 representa una red de comunicación inalámbrica heterogénea para restringir la decodificación ciega de canales de control de múltiples portadoras.

La FIG. 4 representa una macroestación base para la comunicación con el UE que restringe la decodificación ciega de canales de control de múltiples portadoras.

La FIG. 5 representa un diagrama de bloques de un sistema de comunicación que restringe la decodificación ciega de canales de control de múltiples portadoras.

La FIG. 6 representa un diagrama de bloques de una agrupación lógica de componentes eléctricos para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 7 representa un diagrama de bloques de una agrupación lógica de componentes eléctricos para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 8 representa un diagrama de bloques de un aparato que tiene medios para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 9 representa un diagrama de bloques de un aparato que tiene medios para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica.

Las FIGS. 10A-10B representan un diagrama de flujo de una metodología o secuencia de operaciones para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión.

Las FIGS. 11A-11B representan un diagrama de flujo de una metodología o secuencia de operaciones para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0018] A continuación se describen diversos aspectos con referencia a los dibujos. En la siguiente descripción se exponen, con propósitos explicativos, numerosos detalles específicos a fin de proporcionar una plena comprensión de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que los diversos aspectos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos se muestran estructuras y dispositivos muy conocidos en forma de diagrama de bloques para facilitar la descripción de estos aspectos.

[0019] Con referencia a la FIG. 1, un sistema de comunicación 100 tiene un nodo representado como un nodo base evolucionado (eNB) 102 que restringe la distribución de la información de control de enlace descendente (DCI) 104a-104z en los niveles de agregación 1, 2, 4 y 8 representados en 106a-106d de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) 108, respectivamente, de modo que habilita el equipo de usuario (UE) 110 para que realice satisfactoriamente la decodificación ciega usando receptores duales 112a, 112b en dos portadoras supervisadas sin superposición. En particular, el eNB 102 accede a una restricción 114 almacenada, tal como una plataforma informática (no se muestra), utilizada para limitar cómo el PDCCH 108 es distribuido por un asignador/codificador 116 para transmitir por las antenas 118a, 118b. El UE 110 accede a una restricción 120 almacenada, tal como una plataforma informática (no se muestra), para determinar cómo se limita la distribución y, por lo tanto, el número de candidatos de decodificación que deben ser procesados por un desasignador/decodificador 122.

[0020] Actualmente, en la versión 8 de la LTE, el control de enlace descendente (PDCCH) se transmite para un UE usando un espacio de búsqueda común o un espacio de búsqueda específico para el UE. Cada espacio de búsqueda se clasifica además en niveles de agregación PDCCH para una protección diferente de la transmisión del canal de control. En el espacio de búsqueda común, se definen dos niveles: 4 CCE u 8 CCE, donde cada CCE consiste en 36 elementos de recursos (RE). En el espacio de búsqueda específico para el UE, se definen cuatro niveles: 1, 2, 4 y 8. Para cada nivel de agregación, cada UE tiene que intentar decodificar más de un posible candidato. Para ser más específico, para el espacio de búsqueda común nivel 4 (CCE), hasta 4 candidatos, mientras que para el nivel 8, hasta 2 candidatos. Para el espacio de búsqueda específico para el UE, hasta 6, 6, 2 y 2 candidatos para los niveles 1, 2, 4 y 8, respectivamente. Cada candidato puede transportar hasta dos formatos de información de control de enlace descendente (DCI). Como resultado, el número total de decodificaciones ciegas para un UE es de hasta $(r+2)^2 + (6+6+2+2)^2 = 44$ en cualquier subtrama. Obsérvese que los espacios de búsqueda entre comunes y específicos para el UE, y para diferentes niveles de agregación pueden superponerse. Esta superposición, si se produce, limita la posibilidad de planificar un UE debido a una posible colisión con otros UE. LTE-A ofrece la oportunidad para que un UE supervise múltiples portadoras al mismo tiempo. En este caso, es deseable limitar el número total de decodificaciones ciegas, por ejemplo, todavía 44 (o más, pero limitado) en comparación con la operación de portadora única. Si se requiere un UE para supervisar más de una portadora, pero el espacio de búsqueda PDCCH está limitado por una portadora, y el número de decodificaciones ciegas se mantiene en 44, la limitación debido a la superposición como se indica seguirá existiendo.

[0021] Con el fin de mejorar la restricción/limitación de planificación analizada anteriormente, la innovación proporciona lo siguiente:

Distribuir el espacio de búsqueda (específico para el UE y común) a diferentes portadoras supervisadas, y/o

Distribuir los niveles de agregación a diferentes portadoras supervisadas, y/o

Distribuir el número de candidatos de decodificación para un nivel de agregación dado a diferentes portadoras supervisadas.

La distribución puede ser ortogonal (manteniendo 44 decodificaciones ciegas) o no ortogonal (> 44 decodificaciones ciegas). Por ejemplo, con 2 portadoras, un UE solo puede supervisar los niveles de agregación 1 y 4 en la portadora 1, y 2 y 8 en la portadora 2 (distribución ortogonal). Otro ejemplo es supervisar los niveles 1, 4 y 8 en la portadora 1 y 2 y 8 en la portadora 2 (distribución no ortogonal, el número total de decodificaciones ciegas en este ejemplo es $48 > 44$). La distribución se puede hacer por UE (o por célula), tal como haciendo referencia a un identificador de equipo de usuario o identificador de célula. Para calcular la distribución real, se puede utilizar información de tiempo (por ejemplo, SFN o índice de subtrama, ID de UE, ID de célula, etc.) La distribución puede saltar en el tiempo.

[0022] La distribución se puede distribuir de manera uniforme o no uniforme entre las portadoras. En particular, la distribución puede ser de manera que dos portadoras tengan el mismo número de candidatos de decodificación (uniformes) o diferentes números (no uniformes) de candidatos de decodificación. Además, la

distribución puede limitar un número total de candidatos de decodificación en una pluralidad de portadoras para que sean el mismo posible para un enfoque de comunicación de portadora única. Por ejemplo, UE se puede configurar para supervisar tres (3) portadoras de enlace descendente. Un caso de configuración de portadora única proporcionaría un número definido de símbolos de control configurados, un tamaño de PHICH (por ejemplo, transmisión (Tx) ACK/NAK DL para admitir UL H-ARQ, etc.), un número de antenas de transmisión, el(los) ancho(s) de banda(s) de la portadora, etc. Esta configuración de portadora única da como resultado un número máximo de candidatos de decodificación ciega, tal como hasta 44. En lugar de utilizar 44 en cada una de las tres portadoras de enlace descendente, una restricción puede limitar la cantidad total de decodificación ciega a un número menor, tal como 96. En un aspecto, cada una de las portadoras puede verse restringida a tener un número uniforme. Por ejemplo, para una restricción de 96 candidatos de decodificación, cada una de las tres portadoras puede tener un límite de 32 candidatos de decodificación. En otro aspecto, un subconjunto de las portadoras puede tener una cantidad uniforme. Por ejemplo, dada una restricción de 96 y un número de portadora única de 44, una primera portadora puede tener 44, una segunda portadora puede tener 26 y una tercera portadora puede tener 26. En un aspecto adicional, la distribución impuesta por una restricción puede ser no uniforme. Por ejemplo, dada una restricción de 96 y un número de portadora única de 44, una primera portadora puede tener 44, una segunda portadora puede tener 31 y una tercera portadora puede tener 21. En un aspecto adicional, la restricción puede imponer una distribución que sea tanto uniforme como no uniforme. Por ejemplo, dada una restricción de 96 y un número de portadora única de 44, una primera portadora puede tener 44, una segunda portadora puede tener 44 y una tercera portadora puede tener 8. Otro ejemplo es la portadora 1: 96, la portadora 2: 0 y la portadora 3:0, es decir, dos portadoras con 0 candidatos de decodificación, mientras que la primera portadora lo tiene todo. En todos los ejemplos enumerados anteriormente (cómo distribuir 96 candidatos), el conjunto reducido de candidatos de decodificación puede proceder de limitar el espacio de búsqueda (por ejemplo, solo admitir espacio de búsqueda específico para el UE), limitar el número de niveles de agregación (por ejemplo, solo admitir niveles 4 y 8), limitar el número de candidatos por nivel de agregación, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, una portadora puede tener un conjunto completo de candidatos de decodificación como en el caso de la portadora única, mientras que otra portadora solo admite espacio de búsqueda específico para el UE con niveles de agregación limitados y/o candidatos limitados por nivel de agregación.

[0023] En el caso extremo, una portadora puede no tener ningún candidato de decodificación de PDCCH, de manera que un UE no supervisará esta portadora para decodificar el PDCCH. En un ejemplo, dada una restricción de 96 y un número de portadora única de 44, una primera portadora puede tener 48, una segunda portadora puede tener 48 y una tercera portadora puede tener 0 (sin candidatos de decodificación de PDCCH). En otro ejemplo más, dada una restricción de 96 y un número de portadora única de 44, una primera portadora puede tener 52, una segunda portadora puede tener 44 y una tercera portadora puede tener 0 (sin candidatos de decodificación de PDCCH). Cabe destacar que, típicamente, una portadora con un gran número de candidatos de decodificación tiene una transmisión de PDCCH más fiable, menos cargada, menos restricciones de planificación/colisiones, etc. Dichas portadoras pueden denominarse portadoras primarias o portadoras de anclaje. Un UE puede configurarse semiestáticamente con dichas portadoras primarias. Por otro lado, una portadora con un número pequeño o cero de candidatos de decodificación a menudo está limitada o cargada de interferencia.

[0024] En la **FIG. 2**, se proporciona una metodología o secuencia de operaciones **200** para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) transmitido por un nodo y recibido por el equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica. Un conjunto de candidatos de PDCCH para un espacio de búsqueda en una subtrama son para supervisar dos portadoras a la vez, en el que la subtrama comprende una zona de control para transmitir información de control, la zona de control comprende una pluralidad de elementos de recursos asignados a una pluralidad de elementos de canal de control (CCE), un CCE corresponde a un conjunto de elementos de recursos, y el espacio de búsqueda que comprende un conjunto contiguo de CCE se clasifica en un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico para el UE, en el que el espacio de búsqueda común es supervisado por todos los equipos de usuario (UE) en una célula y el espacio de búsqueda específico para el UE es supervisado por al menos un UE en la célula (bloque **200**). Se accede a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras (bloque **202**).

[0025] Se pueden emplear una o más técnicas para la distribución restrictiva. En el bloque **204**, el espacio de búsqueda específico para el UE y el espacio de búsqueda común se distribuyen a diferentes portadoras supervisadas. En el bloque **206**, los niveles de agregación se distribuyen a diferentes portadoras supervisadas. En el bloque **208**, un número de candidatos de decodificación para un nivel de agregación seleccionado se distribuyen a diferentes portadoras supervisadas. En el bloque **210**, los candidatos para la decodificación ciega se distribuyen de manera ortogonal con respecto a las portadoras supervisadas. En el bloque **212**, los niveles de agregación 1 y 4 se distribuyen en una primera portadora y los niveles de agregación 2 y 8 se distribuyen en una segunda portadora. En el bloque **214**, los candidatos para la decodificación ciega se distribuyen de manera no ortogonal con respecto a las portadoras supervisadas. En el bloque **216**, los niveles de agregación 1, 4 y 8 se distribuyen en una primera portadora y los niveles de agregación 2 y 8 se distribuyen en una segunda portadora. En el bloque **218**, los candidatos para la decodificación ciega se distribuyen por UE. En el bloque **220**, los

candidatos para la decodificación ciega se distribuyen por célula. En el bloque **222**, los candidatos para la decodificación ciega se distribuyen con salto en frecuencia en el tiempo.

[0026] La **FIG. 3** muestra una red de comunicación inalámbrica **300**, que puede incluir un número de estaciones base **310** y otras entidades de red. Una estación base puede ser una estación que se comunica con los terminales y también puede denominarse un punto de acceso, un Nodo B, un Nodo B evolucionado, etc. Cada estación base **310** puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular. El término "célula" puede referirse a un área de cobertura de una estación base y/o un subsistema de estación base que da servicio a esta área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término.

[0027] Una estación base puede proporcionar una cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula, y/o otros tipos de célula. Una macrocélula puede abarcar un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio), y puede permitir acceso sin restricciones a terminales con servicio de abono. Una picocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir acceso a terminales con abono al servicio. Una femtocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una casa) y puede permitir acceso restringido a terminales que están asociados a la femtocélula, por ejemplo, terminales que pertenecen a un grupo cerrado de abonados (CSG). El CSG puede incluir terminales para usuarios en un hogar, terminales para usuarios que se abonan a un plan de servicio especial, etc. Una estación base para una macrocélula puede denominarse macroestación base. Una estación base para una picocélula puede denominarse una picoestación base. Una estación base para una femtocélula puede denominarse una femtoestación base o una estación base doméstica.

[0028] En el ejemplo mostrado en la **FIG. 3**, las estaciones base **310a**, **310b** y **310c** pueden ser macroestaciones base para las macrocélulas **302a**, **302b** y **302c**, respectivamente. La estación base **310x** puede ser una picoestación base para una picocélula **302x**. La estación base **310y** puede ser una femtoestación base para una femtocélula **302y**. Aunque no se muestra en la **FIG. 3** para simplificar, las macrocélulas pueden superponerse en los bordes. Las pico y femtocélulas pueden ubicarse dentro de las macrocélulas (como se muestra en la **FIG. 3**) o pueden solaparse con macrocélulas y/u otras células.

[0029] La red inalámbrica **300** también puede incluir estaciones de retransmisión, por ejemplo, una estación de retransmisión **310z**. Una estación de retransmisión es una estación que recibe una transmisión de datos y/u otra información desde una estación de subida y envía una transmisión de los datos y/u otra información a una estación de bajada. La estación de subida puede ser una estación base, otra estación de retransmisión o un terminal. La estación de bajada puede ser un terminal, otra estación de retransmisión o una estación base. Una estación de retransmisión también puede ser un terminal que retransmite transmisiones para otros terminales. Una estación de retransmisión puede transmitir y/o recibir preámbulos de baja reutilización. Por ejemplo, una estación de retransmisión puede transmitir un preámbulo de baja reutilización de manera similar a una picoestación base y puede recibir preámbulos de baja reutilización de manera similar a un terminal.

[0030] Un controlador de red **330** puede acoplarse a un conjunto de estaciones base y proporcionar coordinación y control para estas estaciones base. El controlador de red **330** puede ser una única entidad de red o un conjunto de entidades de red. El controlador de red **330** puede comunicarse con estaciones base **310** a través de una red de retorno. La comunicación de red de retorno **334** puede facilitar la comunicación punto a punto entre estaciones base **310a** a **310c** empleando dicha arquitectura distribuida. Las estaciones base **310a-310c** también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo directa o indirectamente a través de una red de retorno inalámbrica o alámbrica.

[0031] La red inalámbrica **300** puede ser una red homogénea que incluye solamente macroestaciones base (no se muestran en la **FIG. 3**). La red inalámbrica **300** también puede ser una red heterogénea que incluya estaciones base de diferentes tipos, por ejemplo macroestaciones base, picoestaciones base, estaciones base domésticas, estaciones de retransmisión, etc. Estos tipos diferentes de estaciones base pueden tener diferentes niveles de potencia de transmisión, diferentes áreas de cobertura y diferentes efectos en las interferencias producidas en la red inalámbrica **300**. Por ejemplo, las macroestaciones base pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 20 vatios), mientras que las picoestaciones base y las femtoestaciones base pueden tener un bajo nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, 3 vatios). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en redes homogéneas y heterogéneas.

[0032] Los terminales **320** pueden estar dispersados en toda la red inalámbrica **300**, y cada uno de los terminales puede ser estacionario o móvil. Un terminal también puede denominarse terminal de acceso (AT), estación móvil (MS), equipo de usuario (UE), unidad de abonado, estación, etc. Un terminal puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), etc. Un terminal puede comunicarse con una estación base a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el terminal, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el terminal hasta la estación base.

[0033] Un terminal puede comunicarse con macroestaciones base, picoestaciones base, femtoestaciones base y/u otros tipos de estaciones base. En la **FIG. 3**, una línea continua de doble flecha indica transmisiones deseadas entre un terminal y una estación base de servicio, que es una estación base designada para dar servicio al terminal en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente. Una línea discontinua de doble flecha indica transmisiones perturbadoras entre un terminal y una estación base. Una estación base perturbadora es una estación base que crea interferencias en un terminal en el enlace descendente y/o que observa interferencias procedentes del terminal en el enlace ascendente.

[0034] La red inalámbrica **300** puede soportar un funcionamiento síncrono o asíncrono. En un funcionamiento síncrono, las estaciones base pueden tener la misma temporización de tramas, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden estar alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden no estar alineadas en el tiempo. El funcionamiento asíncrono puede ser más común para las picoestaciones base y las femtoestaciones base, que pueden implantarse en espacios cerrados y pueden no tener acceso a una fuente de sincronización tal como un sistema de posicionamiento global (GPS).

[0035] En un aspecto, para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura **302a**, **302b**, o **302c** correspondiente a un estación base respectiva **310a-310c** puede dividirse en múltiples áreas más pequeñas (por ejemplo, áreas **304a**, **304b** y **304c**). Cada una de las áreas más pequeñas **304a**, **304b** y **304c** puede ser atendida por un subsistema transceptor de base respectivo (BTS, no se muestra). Como se usa en el presente documento y en general en la técnica, el término "sector" puede hacer referencia a un BTS y/o a su área de cobertura dependiendo del contexto en el que se use el término. En un ejemplo, los sectores **304a**, **304b**, **304c** en una célula **302a**, **302b**, **302c** pueden estar formados por grupos de antenas (no se muestran) en la estación base **410**, donde cada grupo de antenas es responsable de la comunicación con los terminales **420** en una porción de la célula **302a**, **302b**, o **302c**. Por ejemplo, una estación base **410** que da servicio a la célula **302a** puede tener un primer grupo de antenas correspondiente al sector **304a**, un segundo grupo de antenas correspondiente al sector **304b** y un tercer grupo de antenas correspondiente al sector **304c**. Sin embargo, debería apreciarse que los diversos aspectos divulgados en el presente documento pueden usarse en un sistema que tenga células sectorizadas y/o no sectorizadas. Además, debería apreciarse que todas las redes de comunicación inalámbrica adecuadas que tengan cualquier número de células sectorizadas y/o no sectorizadas están previstas para quedar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas al presente documento. Por razones de simplicidad, la expresión "estación base", tal como se usa en el presente documento, puede referirse tanto a una estación que dé servicio a un sector como a una estación que dé servicio a una célula. Debería apreciarse que, tal como se usa en el presente documento, un sector de enlace descendente en un escenario de enlaces disjuntos es un sector vecino. Aunque la siguiente descripción se refiere en general a un sistema en el que cada terminal se comunica con un punto de acceso de servicio, por razones de simplicidad, debería apreciarse que los terminales pueden comunicarse con cualquier número de puntos de acceso de servicio.

[0036] Con referencia a la **FIG. 4**, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo a un aspecto. Un punto de acceso (AP) **400** incluye múltiples grupos de antenas, uno que incluye la **404** y la **406**, otro que incluye la **408** y la **410**, y otro adicional que incluye la **412** y la **414**. En la **FIG. 4**, solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, sin embargo, pueden utilizarse más o menos antenas para cada grupo de antenas. El terminal de acceso (AT) **416** se comunica con las antenas **412** y **414**, donde las antenas **412** y **414** transmiten información al terminal de acceso **416** por el enlace directo **420** y reciben información desde el terminal de acceso **416** por el enlace inverso **418**. El terminal de acceso **422** se comunica con las antenas **406** y **408**, donde las antenas **406** y **408** transmiten información al terminal de acceso **422** por el enlace directo **426** y reciben información desde el terminal de acceso **422** por el enlace inverso **424**. En un sistema de FDD, los enlaces de comunicación **418**, **420**, **424** y **426** pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo **420** puede usar una frecuencia diferente a la usada por el enlace inverso **418**.

[0037] Cada grupo de antenas y/o el área en la que están destinadas a comunicarse se denomina a menudo sector del punto de acceso. En el aspecto, cada grupo de antenas está diseñado para comunicarse con terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por el punto de acceso **400**.

[0038] En la comunicación a través de los enlaces directos **420** y **426**, las antenas transmisoras del punto de acceso **400** utilizan la conformación de haces para mejorar la relación de señal-ruido de los enlaces directos para los diferentes terminales de acceso **416** y **424**. Asimismo, un punto de acceso que usa conformación de haces para transmitir a terminales de acceso dispersos aleatoriamente por su cobertura causa menos interferencia en los terminales de acceso en células vecinas que un punto de acceso que transmite a través de una única antena a todos sus terminales de acceso.

[0039] Un punto de acceso puede ser una estación fija usada para la comunicación con los terminales y también puede denominarse punto de acceso, nodo B, o utilizar otra terminología. Un terminal de acceso

también puede denominarse terminal de acceso, equipo de usuario (UE), dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal, terminal de acceso, o utilizar otra terminología.

5 [0040] La FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un diseño de sistema de comunicación 500 entre una estación base 502 y un terminal 504, que puede ser una de las estaciones base y uno de los terminales de la FIG. 1. La estación base 502 puede estar equipada con antenas TX 534a a 534t y el terminal 504 puede estar equipado con antenas RX 552a a 552r, donde en general $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

10 [0041] En la estación base 502, un procesador de transmisión 520 puede recibir datos de tráfico procedentes de una fuente de datos 512, y mensajes desde un controlador/procesador 540. El procesador de transmisión 520 puede procesar (por ejemplo, codificar, entrelazar y modular) los datos de tráfico y los mensajes y proporcionar símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador de transmisión 520 también puede generar símbolos piloto y símbolos de datos para un preámbulo de reutilización baja y símbolos piloto para otros pilotos y/o señales de referencia. Un procesador de transmisión (TX) de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) 15 530 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control, y/o los símbolos piloto, cuando sea aplicable, y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 532a a 532t. Cada modulador 532 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para el OFDM, el SC-FDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 532 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir en analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Pueden transmitirse T señales de enlace descendente desde los moduladores 532a a 532t a través de T antenas 534a a 20 534t, respectivamente.

25 [0042] En el terminal 504, las antenas 552a a 552r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 502 y pueden proporcionar señales recibidas a los demoduladores (DEMODO) 554a a 554r, respectivamente. Cada demodulador 554 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada demodulador 554 puede procesar además las muestras de entrada (por ejemplo, para el OFDM, el SC-FDMA, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector de MIMO 556 puede obtener símbolos recibidos desde todos los R demoduladores 554a a 554r, realizar una detección de MIMO en los símbolos recibidos cuando proceda y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 558 puede procesar (por ejemplo, demodular, desentrelazar y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos de tráfico decodificados para el terminal 504 a un colector de datos 560 y proporcionar mensajes decodificados a un controlador/procesador 580. Un procesador 584 de preámbulos de baja reutilización (LRP) puede detectar preámbulos de baja reutilización de las estaciones base y proporcionar información para estaciones base o células detectadas al controlador/procesador 580. 30 35

40 [0043] En el enlace ascendente, en el terminal 504, un procesador de transmisión 564 puede recibir y procesar datos de tráfico de una fuente de datos 562 y mensajes del controlador/procesador 580. Los símbolos del procesador de transmisión 564 pueden precodificarse mediante un procesador MIMO de TX 566 si procede, procesarse adicionalmente mediante los moduladores 554a a 554r y transmitirse a la estación base 502. En la estación base 502, las señales de enlace ascendente del terminal 504 pueden ser recibidas por las antenas 534, procesadas por los demoduladores 532, detectadas por un detector de MIMO 536 si procede y procesadas adicionalmente por un procesador de recepción 538 para obtener los paquetes decodificados y mensajes transmitidos por el terminal 504. 45

50 [0044] Los controladores/procesadores 540 y 580 pueden dirigir la operación en la estación base 502 y el terminal 504, respectivamente. El procesador 540 y/u otros procesadores y módulos de la estación base 502 pueden realizar o dirigir los procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 584 y/u otros procesadores y módulos del terminal 504 pueden realizar o dirigir procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 542 y 582 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 502 y el terminal 504, respectivamente, o realizar un almacenamiento dinámico. Un planificador 544 puede planificar terminales para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o el enlace ascendente y puede proporcionar concesiones de recursos para los terminales planificados. 55

60 [0045] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips que se puedan haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas o cualquier combinación de los mismos.

65 [0046] Con referencia a la FIG. 6, se ilustra un sistema 600 para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Por ejemplo, el sistema 600 puede residir, al menos parcialmente, en un equipo de usuario (UE). Debe apreciarse que el sistema 600 se representa incluyendo bloques funcionales que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por una plataforma informática, un procesador,

software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware). El sistema **600** incluye una agrupación lógica **602** de componentes eléctricos que pueden actuar conjuntamente. Por ejemplo, la agrupación lógica **602** puede incluir un componente eléctrico para acceder a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras **604**. Además, la agrupación lógica **602** puede incluir un componente eléctrico para supervisar un conjunto reducido de candidatos de decodificación de acuerdo con la restricción **606**. Además, la agrupación lógica **602** puede incluir un componente eléctrico para la decodificación ciega del conjunto reducido de candidatos de decodificación **608**. Además, el sistema **600** puede incluir una memoria **620** que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos **604-608**. Aunque se muestran como externos a la memoria **620**, se ha de entender que uno o más de los componentes eléctricos **604-608** pueden hallarse dentro de la memoria **620**.

[0047] Con referencia a la **FIG. 7**, se ilustra un sistema **700** para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Por ejemplo, el sistema **700** puede residir, al menos parcialmente, en una entidad de red (por ejemplo, un nodo base evolucionado). Debe apreciarse que el sistema **700** se representa incluyendo bloques funcionales que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por una plataforma informática, un procesador, software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware). El sistema **700** incluye una agrupación lógica **702** de componentes eléctricos que pueden actuar conjuntamente. Por ejemplo, la agrupación lógica **702** puede incluir un componente eléctrico para acceder a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras **704**. Además, la agrupación lógica **702** puede incluir un componente eléctrico para asignar el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción **706**. Además, la agrupación lógica **702** puede incluir un componente eléctrico para codificar y transmitir el PDCCH como asignado para que el equipo de usuario (UE) decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación **708**. Además, el sistema **700** puede incluir una memoria **720** que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos **704-708**. Aunque se muestran como externos a la memoria **720**, se ha de entender que uno o más de los componentes eléctricos **704-708** pueden hallarse dentro de la memoria **720**.

[0048] En la **FIG. 8**, se representa un aparato **802** para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Se proporcionan medios **804** para acceder a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. Se proporcionan medios **806** para supervisar un conjunto reducido de candidatos de decodificación de acuerdo con la restricción. Se proporcionan medios **808** para la decodificación ciega del conjunto reducido de candidatos de decodificación.

[0049] En la **FIG. 9**, se representa un aparato **902** para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Se proporcionan medios **904** para acceder a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras. Se proporcionan medios **906** para asignar el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción. Se proporcionan medios **908** para codificar y transmitir el PDCCH como asignado para que el equipo de usuario (UE) decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación.

[0050] En las **FIGS. 10A-10B**, se proporciona una metodología o secuencia de operaciones **1000** para supervisar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Se utiliza un procesador para ejecutar instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador para implementar la metodología (bloque **1002**). Se accede a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras (bloque **1004**). Se supervisa un conjunto reducido de la pluralidad de candidatos de decodificación de acuerdo con la restricción (bloque **1006**). El conjunto reducido de candidatos de decodificación se decodifica a ciegas (bloque **1008**). En un aspecto, la restricción limita la distribución del PDCCH de manera que el UE evita la necesidad de supervisar más de dos portadoras a la vez (bloque **1009**). En particular, la restricción puede limitar el número de candidatos de decodificación a aproximadamente los mismos posibles para una implementación de portadora única (bloque **1010**). De forma alternativa, la restricción limita a los candidatos de decodificación a un número total N dentro de un intervalo de un número inferior L de candidatos de decodificación posibles para una portadora única y un número superior U igual a un producto del número inferior L de una portadora única y un número de múltiples portadoras supervisadas M , es decir, $L \leq N \leq L \cdot M$ (bloque **1012**).

[0051] La restricción a la que se accede en el bloque **1002** puede implicar una o más características para limitar el número de decodificaciones ciegas que debe realizarse para conseguir satisfactoriamente el PDCCH

enviado a través de múltiples portadoras. En un aspecto, la restricción distribuye un espacio de búsqueda común a una seleccionada de la pluralidad de portadoras y distribuye un espacio de búsqueda específico para el equipo de usuario a otra seleccionada de la pluralidad de portadoras (bloque **1014**). En otro aspecto, la restricción distribuye un primer nivel de agregación a una seleccionada de la pluralidad de portadoras y distribuye un segundo nivel de agregación a otra seleccionada de la pluralidad de portadoras (bloque **1016**). En un aspecto adicional, la restricción distribuye un primer subconjunto de candidatos de decodificación para un nivel de agregación seleccionado a una seleccionada de la pluralidad de portadoras y distribuye un segundo subconjunto de candidatos de decodificación para el nivel de agregación seleccionado a otra seleccionada de la pluralidad de portadoras (bloque **1018**). En otro aspecto adicional, la restricción distribuye candidatos de decodificación por equipo de usuario (bloque **1019**). En otro aspecto, la restricción distribuye candidatos de decodificación por célula (bloque **1020**). En un aspecto más, la restricción es obtener una distribución basada en un índice de subtrama (bloque **1022**). En otro aspecto más, la restricción es obtener una distribución basada en una semilla aleatoria o una pluralidad de semillas aleatorias (bloque **1024**).

[0052] Se puede determinar si la distribución del PDCCH se produce semiestáticamente (bloque **1026**), y, si es así, se planifica una determinación actualizada de la distribución (bloque **1028**).

[0053] Se puede determinar si la distribución del PDCCH salta en el tiempo (bloque **1030**), y, si es así, se planifica una determinación actualizada de la distribución (bloque **1032**).

[0054] En las **FIGS. 11A-11B**, se proporciona una metodología o secuencia de operaciones **1100** para transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión. Se utiliza un procesador para ejecutar instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador para implementar la metodología (bloque **1102**). Se accede a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras (bloque **1104**). El canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) está asignado en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción (bloque **1106**). El PDCCH se codifica y transmite como asignado para que el equipo de usuario (UE) decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación (bloque **1108**). En un aspecto, la restricción limita la distribución del PDCCH de manera que el UE evita la necesidad de supervisar más de dos portadoras a la vez (bloque **1109**). En particular, la restricción puede limitar el número de candidatos de decodificación a aproximadamente los mismos posibles para una implementación de portadora única (bloque **1110**). De forma alternativa, la restricción limita a los candidatos de decodificación a un número total N dentro de un intervalo de un número inferior L de candidatos de decodificación posibles para una portadora única y un número superior U igual a un producto del número inferior L de una portadora única y un número de múltiples portadoras supervisadas M, es decir, $L \leq N \leq L \cdot M$ (bloque **1112**).

[0055] La restricción a la que se accede en el bloque **1102** puede implicar una o más características para limitar el número de decodificaciones ciegas que debe realizarse para conseguir satisfactoriamente el PDCCH enviado a través de múltiples portadoras. En un aspecto, la restricción distribuye un espacio de búsqueda común a una seleccionada de la pluralidad de portadoras y distribuye un espacio de búsqueda específico para el equipo de usuario a otra seleccionada de la pluralidad de portadoras (bloque **1114**). En otro aspecto, la restricción distribuye un primer nivel de agregación a una seleccionada de la pluralidad de portadoras y distribuye un segundo nivel de agregación a otra seleccionada de la pluralidad de portadoras (bloque **1116**). En un aspecto adicional, la restricción distribuye un primer subconjunto de candidatos de decodificación para un nivel de agregación seleccionado a una seleccionada de la pluralidad de portadoras y distribuye un segundo subconjunto de candidatos de decodificación para el nivel de agregación seleccionado a otra seleccionada de la pluralidad de portadoras (bloque **1118**). En otro aspecto adicional, la restricción distribuye candidatos de decodificación por equipo de usuario. En otro aspecto, la restricción distribuye candidatos de decodificación por célula (bloque **1120**). En un aspecto más, la restricción es obtener una distribución basada en un índice de subtrama (bloque **1122**). En otro aspecto más, la restricción es obtener una distribución basada en una o más semillas aleatorias (bloque **1124**).

[0056] Se puede determinar si la distribución del PDCCH se produce semiestáticamente (bloque **1126**), y, si es así, se planifica una determinación actualizada de la distribución (bloque **1128**).

[0057] Se puede determinar si la distribución del PDCCH salta en el tiempo (bloque **1130**), y, si es así, se planifica una determinación actualizada de la distribución (bloque **1132**).

[0058] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los aspectos dados divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativas, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las

restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que dichas decisiones de implementación suponen una desviación del alcance de la presente divulgación.

5 **[0059]** Como se utilizan en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares se refieren a una entidad relacionada con la informática, ya sea hardware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, una aplicación que se ejecuta en un servidor, así como el propio servidor,
10 puede ser un componente. Uno o más componentes pueden residir en un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar ubicado en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores.

[0060] La expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento en el sentido de que sirve como ejemplo, instancia o ilustración. No debe considerarse necesariamente que cualquier aspecto o diseño descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" es preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos o diseños.

[0061] Varios aspectos se presentarán en lo que respecta a sistemas que pueden incluir una pluralidad de componentes, módulos y similares. Debe entenderse y apreciarse que los diversos sistemas pueden incluir componentes, módulos, etc. adicionales y/o pueden no incluir todos los componentes, módulos, etc. descritos en relación con las figuras. También se puede usar una combinación de estos enfoques. Los diversos aspectos divulgados en el presente documento pueden llevarse a cabo en dispositivos eléctricos, incluidos los dispositivos que utilizan tecnologías de visualización de pantalla táctil y/o interfaces de tipo ratón y teclado. Los ejemplos de dichos dispositivos incluyen ordenadores (de escritorio y portátiles), teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (PDA) y otros dispositivos electrónicos, cableados e inalámbricos.

[0062] Además, los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con una matriz de puertas de campo programable (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0063] Además, las una o más versiones pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación usando técnicas de planificación y/o de ingeniería estándar para producir software, firmware, hardware o cualquier combinación de los mismos para controlar que un ordenador implemente los aspectos divulgados. El término "artículo de fabricación" (o, de forma alternativa, "producto de programa informático") como se usa en el presente documento pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero sin limitarse a, dispositivos de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas...), discos ópticos (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)...), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (por ejemplo, tarjetas, memorias USB). Además, debería apreciarse que una onda portadora puede utilizarse para transportar datos electrónicos legibles por ordenador tales como los usados para transmitir y recibir correo electrónico o para acceder a una red tal como Internet o una red de área local (LAN). Evidentemente, los expertos en la técnica reconocerán que pueden realizarse muchas modificaciones en esta configuración sin apartarse del alcance de los aspectos divulgados.

[0064] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los aspectos divulgados en el presente documento se pueden materializar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otro medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

65 **[0065]** La anterior descripción de los aspectos divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente divulgación. 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 sin apartarse del alcance de la divulgación.

5 [0066] En vista de los sistemas a modo de ejemplo descritos anteriormente, las metodologías que pueden implementarse de acuerdo con el contenido divulgado se han descrito con referencia a varios diagramas de flujo. Aunque para simplificar la explicación, las metodologías se representan y se describen como una serie de bloques, debe entenderse y apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada por el **orden** de los bloques, ya que algunos bloques pueden aparecer en órdenes diferentes y/o de manera concurrente con otros bloques con respecto a lo ilustrado y descrito en el presente documento. Además, no todos los bloques ilustrados
10 pueden ser necesarios para implementar las metodologías descritas en el presente documento. Además, debe apreciarse que las metodologías divulgadas en el presente documento pueden almacenarse en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de dichas metodologías a los ordenadores. El término “artículo de fabricación”, tal como se utiliza en el presente documento, está previsto que abarque un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medios legibles por ordenador.
15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para supervisar un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión, que comprende:
- 10 acceder (1004), mediante uno o más procesadores de ordenador, a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras, cada una de las cuales corresponde a uno o más elementos del canal de control, CCE, en el que cada uno de los uno o más CCE corresponde a un conjunto de elementos de recursos, RE, en el que la restricción incluye una o más características para limitar un número de decodificaciones ciegas que debe realizarse para recibir satisfactoriamente el PDCCH enviado a través de una o más portadoras, en el que al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras se distribuyen con candidatos de decodificación con características diferentes para evitar que los candidatos de decodificación con características diferentes distribuidos en uno o más CCE de las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras se superpongan entre sí, en el que las diferentes características incluyen uno o más de: diferentes espacios de búsqueda, o diferentes subconjuntos de niveles de agregación;
- 20 supervisar (1006), mediante los uno o más procesadores informáticos, un conjunto reducido de candidatos de decodificación en las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción; y
- 25 decodificar a ciegas (1008), mediante los uno o más procesadores de ordenador, el conjunto reducido de candidatos de decodificación.
- 30 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende acceder a la restricción que limita la distribución para al menos una seleccionada de la pluralidad de portadoras a un espacio de búsqueda común seleccionado y un espacio de búsqueda específico para el equipo de usuario y/o acceder a la restricción que limita la distribución para una seleccionada de la pluralidad de portadoras a un subconjunto seleccionado de niveles de agregación para un espacio de búsqueda y/o acceder a la restricción que limita la distribución para al menos una seleccionada de la pluralidad de portadoras a un subconjunto seleccionado de candidatos de decodificación para un nivel de agregación y un espacio de búsqueda.
- 35 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende acceder a la restricción que distribuye los candidatos de decodificación por equipo de usuario y/o por célula.
- 40 4. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende acceder a la restricción obteniendo una distribución basada en un índice de subtrama y/o basado en una semilla aleatoria.
- 45 5. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende acceder a la restricción que distribuye los candidatos de decodificación basados en un identificador de equipo de usuario, un identificador de célula, un índice de subtrama o una semilla aleatoria.
- 50 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la distribución del PDCCH se produce semiestáticamente o en el que la distribución del PDCCH se produce con saltos en el tiempo.
- 55 7. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende acceder a la restricción que evita tener que supervisar más de dos portadoras a la vez y/o acceder a la restricción que limita los candidatos de decodificación a un número correspondiente a un número de posibles candidatos de decodificación para una portadora única, y/o acceder a la restricción que limita los candidatos de decodificación a un número total N dentro de un intervalo de un número inferior L de portadora única de candidatos de decodificación y un número superior U igual a un producto del número inferior L de portadora única y un número de múltiples portadoras supervisadas M.
- 60 8. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende supervisar el conjunto reducido de candidatos de decodificación que están distribuidos uniformemente entre las portadoras, o supervisar el conjunto reducido de candidatos de decodificación que están distribuidos de manera no uniforme entre las portadoras.
- 65 9. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende acceder a la restricción que limita la pluralidad de portadoras para tener un número total de candidatos de decodificación que corresponde a una portadora única.

10. Un aparato para supervisar un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, en un sistema de comunicación inalámbrica para recibir información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión, que comprende:

5 uno o más procesadores informáticos que comprenden: medios (804) para acceder a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras, cada una de las cuales corresponde a uno o más elementos del canal de control, CCE, en el que cada uno de los uno o más CCE corresponde a un conjunto de elementos de recursos, RE, en el que la restricción incluye una o más características para limitar un número de decodificaciones ciegas que debe realizarse para recibir satisfactoriamente el PDCCH enviado a través de una o más portadoras, en el que al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras se distribuyen con candidatos de decodificación con características diferentes para evitar que los candidatos de decodificación con características diferentes distribuidos en uno o más CCE de las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras se superpongan entre sí, en el que las diferentes características incluyen uno o más de: diferentes espacios de búsqueda, o diferentes subconjuntos de niveles de agregación;

medios (806) para supervisar un conjunto reducido de candidatos de decodificación en las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción; y

medios (808) para la decodificación ciega del conjunto reducido de candidatos de decodificación.

11. Un procedimiento para transmitir un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión, que comprende:

acceder (1104), mediante uno o más procesadores de ordenador, a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras, cada una de las cuales corresponde a uno o más elementos del canal de control, CCE, en el que cada uno de los uno o más CCE corresponde a un conjunto de elementos de recursos, RE, en el que la restricción incluye una o más características para limitar un número de decodificaciones ciegas que debe realizarse para recibir satisfactoriamente el PDCCH enviado a través de una o más portadoras, en el que al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras se distribuyen con candidatos de decodificación con características diferentes para evitar que los candidatos de decodificación con características diferentes distribuidos en uno o más CCE de las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras se superpongan entre sí, en el que las diferentes características incluyen uno o más de: diferentes espacios de búsqueda, o diferentes subconjuntos de niveles de agregación;

asignar (1106), mediante los uno o más procesadores de ordenador, el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción; y

codificar y transmitir (1108) el canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, como asignado para que el equipo de usuario, UE, decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación en las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras.

12. Un aparato para transmitir un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, en un sistema de comunicación inalámbrica para enviar información de radiodifusión, multidifusión o unidifusión, que comprende:

medios (904) para acceder a una restricción para un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, que limita la asignación de candidatos de decodificación distribuidos en una pluralidad de portadoras, cada una de las cuales corresponde a uno o más elementos del canal de control, CCE, en el que cada uno de los uno o más CCE corresponde a un conjunto de elementos de recursos, RE, en el que la restricción incluye una o más características para limitar un número de decodificaciones ciegas que debe realizarse para recibir satisfactoriamente el PDCCH enviado a través de una o más portadoras, en el que al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras se distribuyen con candidatos de decodificación con características diferentes para evitar que los candidatos de decodificación con características diferentes distribuidos en uno o más CCE de las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras se superpongan entre sí, en el que las diferentes características incluyen uno o más de: diferentes espacios de búsqueda, o diferentes subconjuntos de niveles de agregación;

medios (906) para asignar el canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, en la pluralidad de portadoras de acuerdo con la restricción; y

medios (908) para codificar y transmitir el canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, como asignado para que el equipo de usuario, UE, decodifique a ciegas usando un conjunto reducido de candidatos de decodificación en las al menos dos portadoras de la pluralidad de portadoras.

- 5 **13.** El aparato de la reivindicación 12, en el que los medios para acceder son además para acceder a la
restricción que limita la distribución para al menos una seleccionada de la pluralidad de portadoras a uno
seleccionado de un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico para el equipo de
usuario y/o en el que los medios para acceder son además para acceder a la restricción que limita la
10 distribución para al menos una seleccionada de la pluralidad de portadoras a un subconjunto
seleccionado de niveles de agregación para un espacio de búsqueda.
- 15 **14.** Un producto de programa informático que comprende al menos un medio de almacenamiento legible por
ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando se ejecuta mediante al
menos un procesador, realiza el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a
9 o 11.

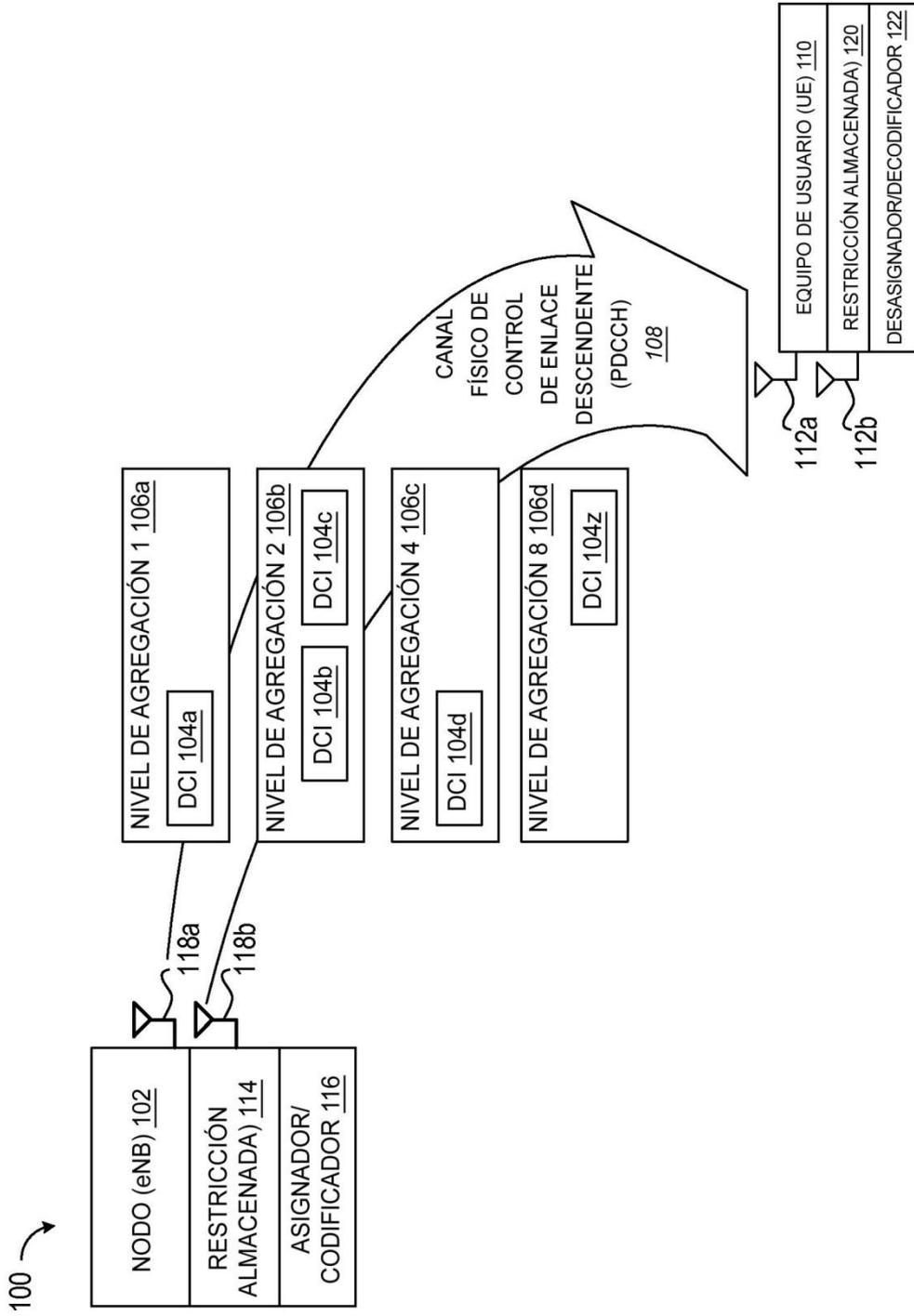


FIG. 1

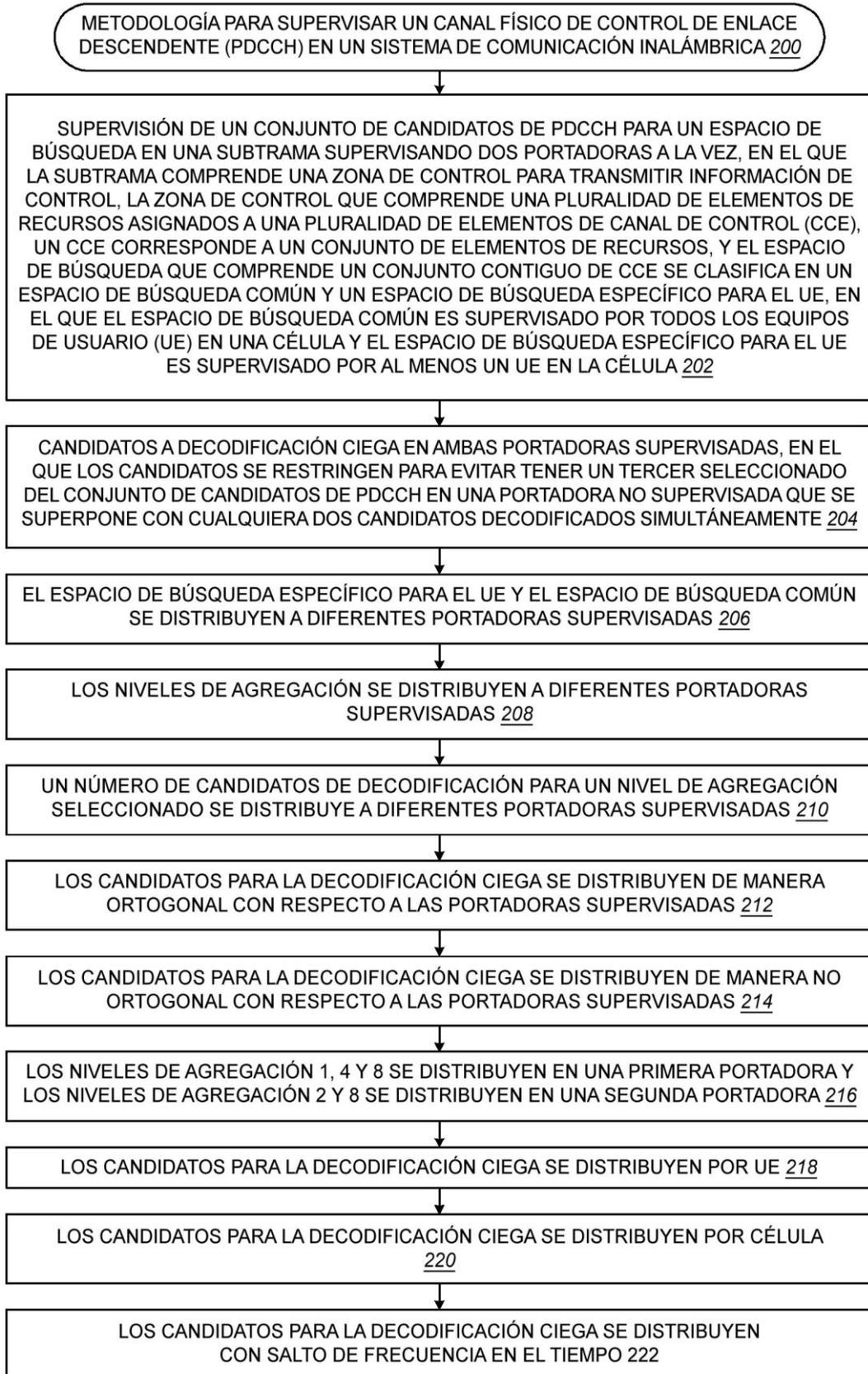


FIG. 2

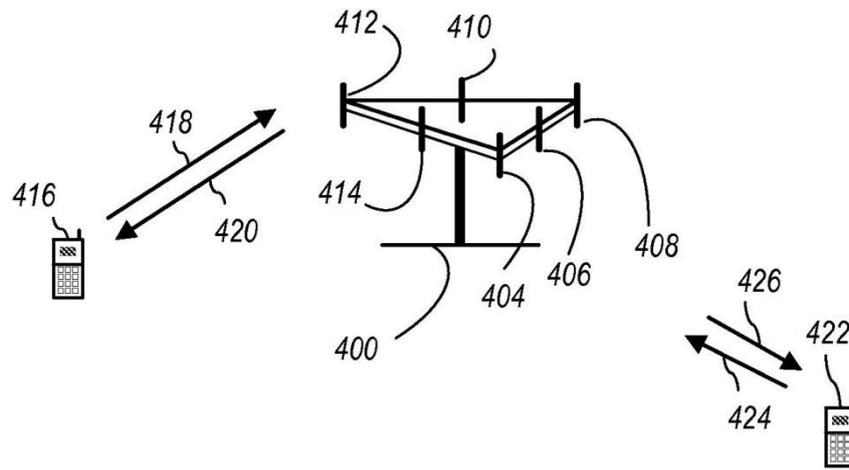


FIG. 4

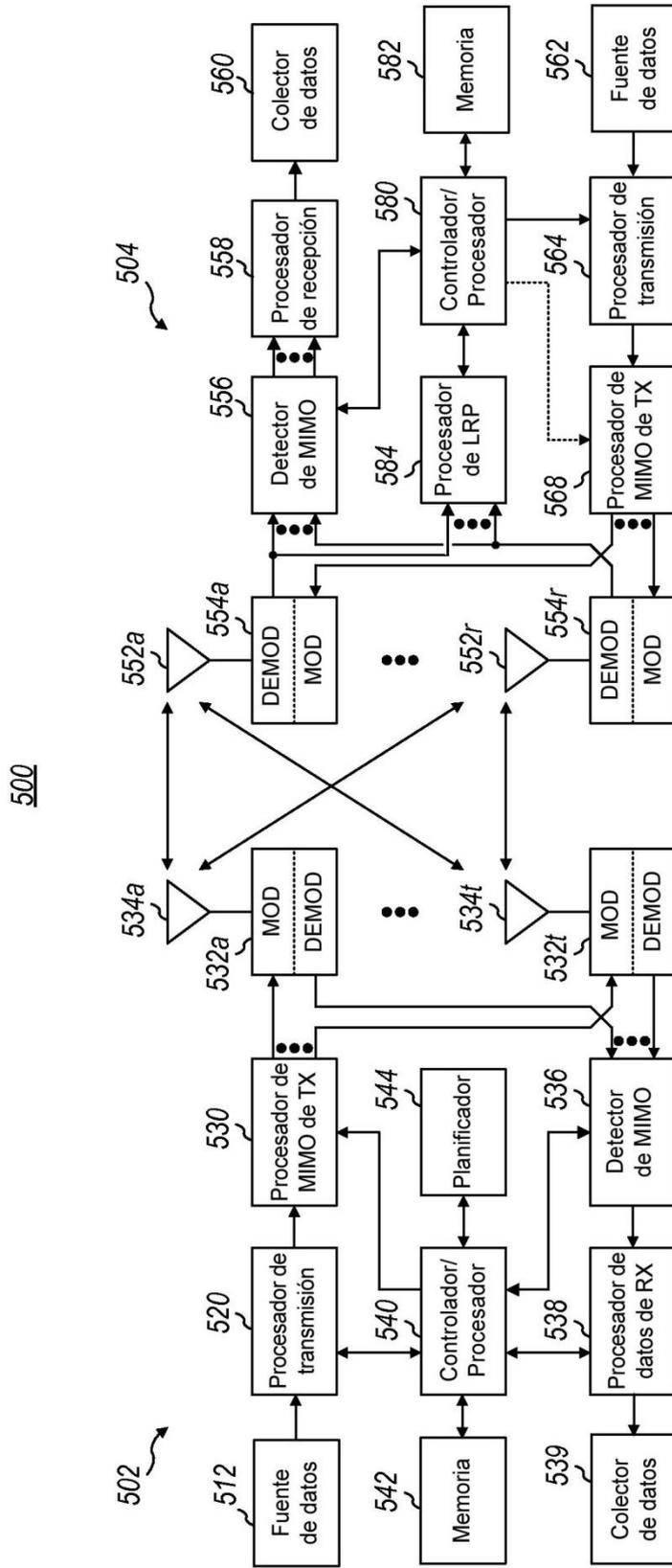


FIG. 5

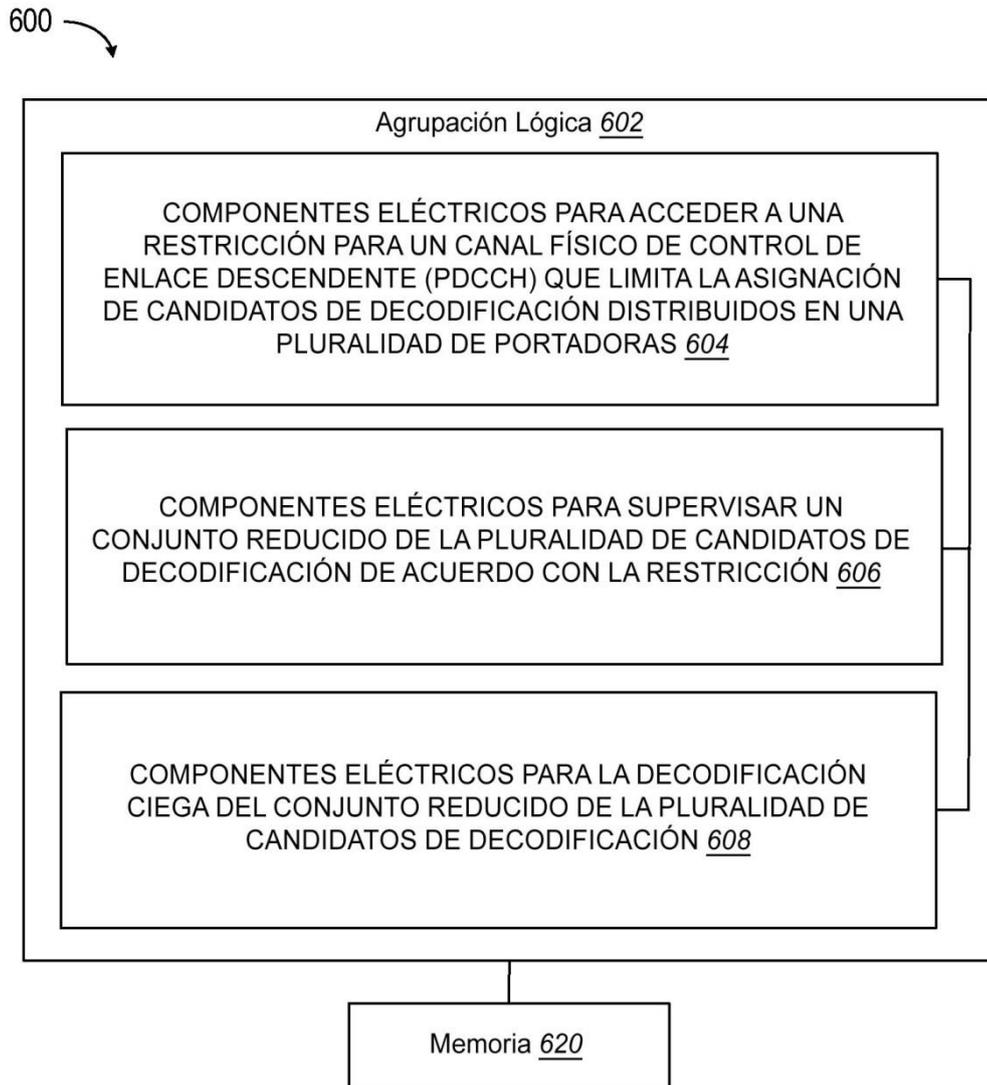


FIG. 6

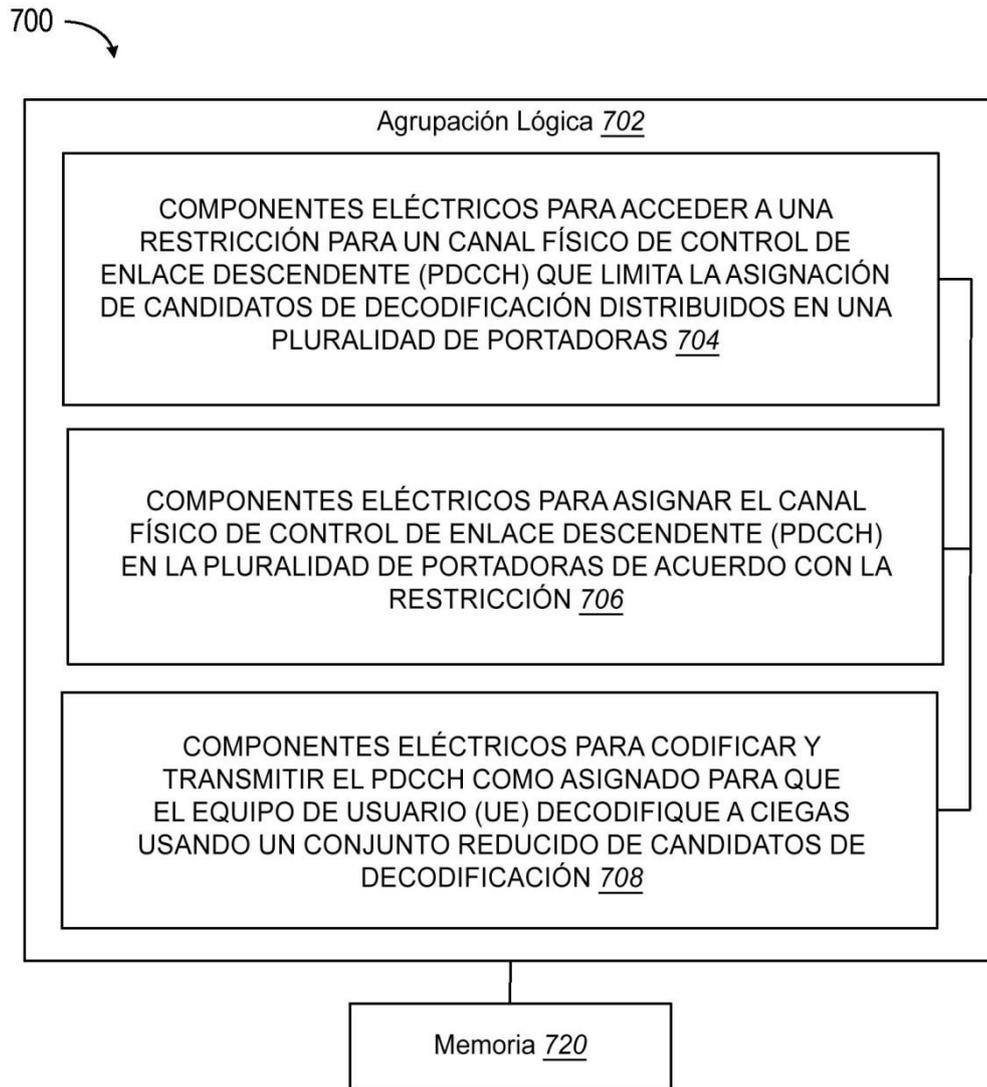


FIG. 7

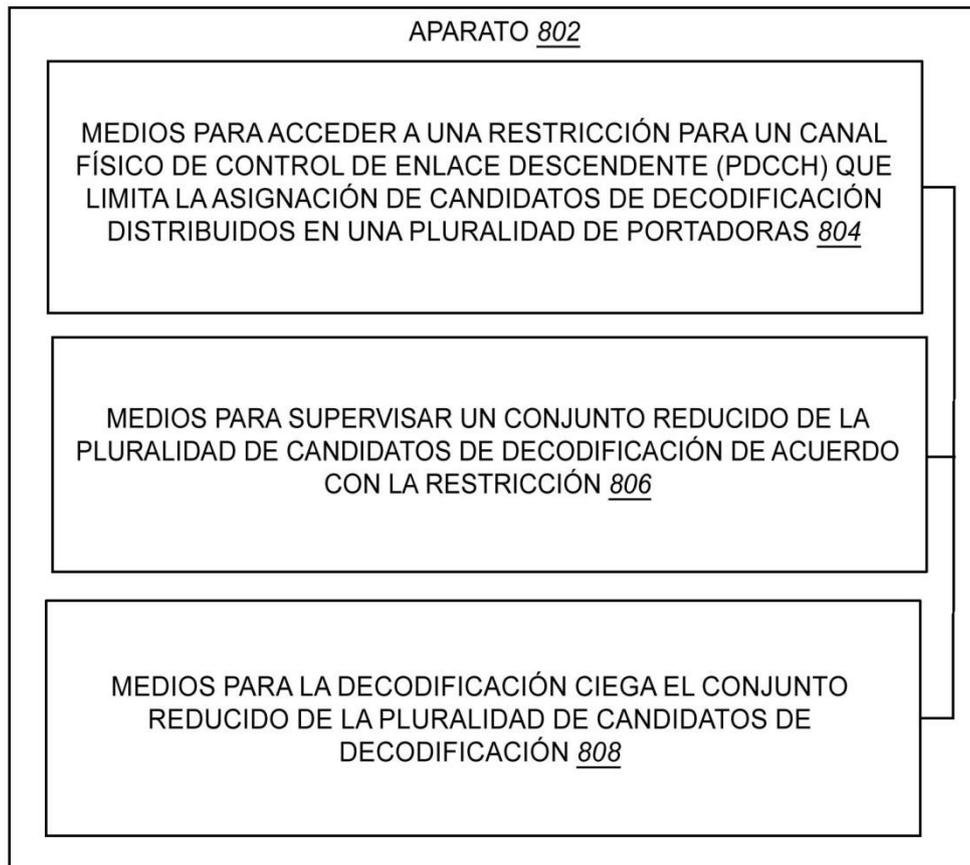


FIG. 8



FIG. 9

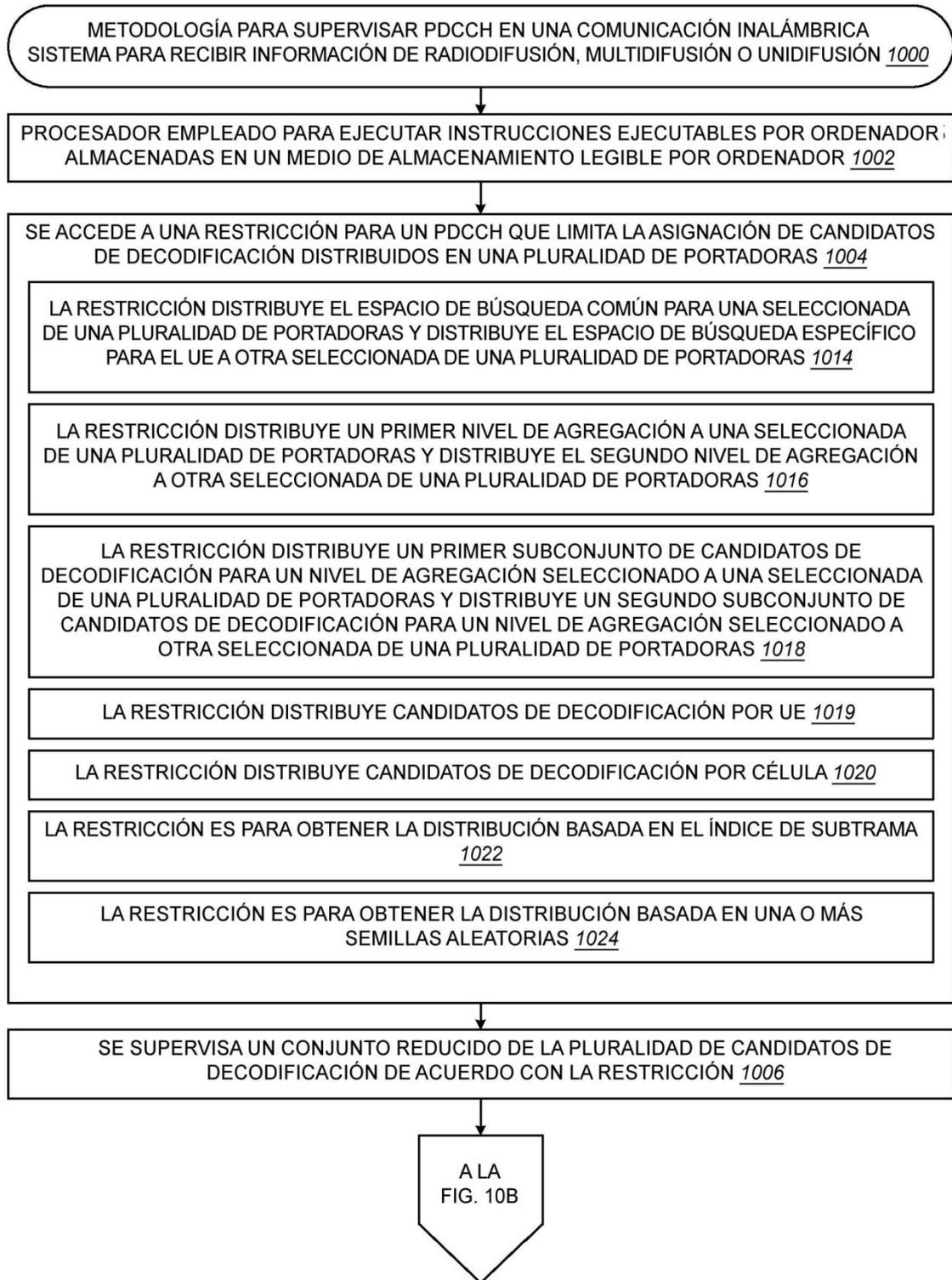


FIG. 10A

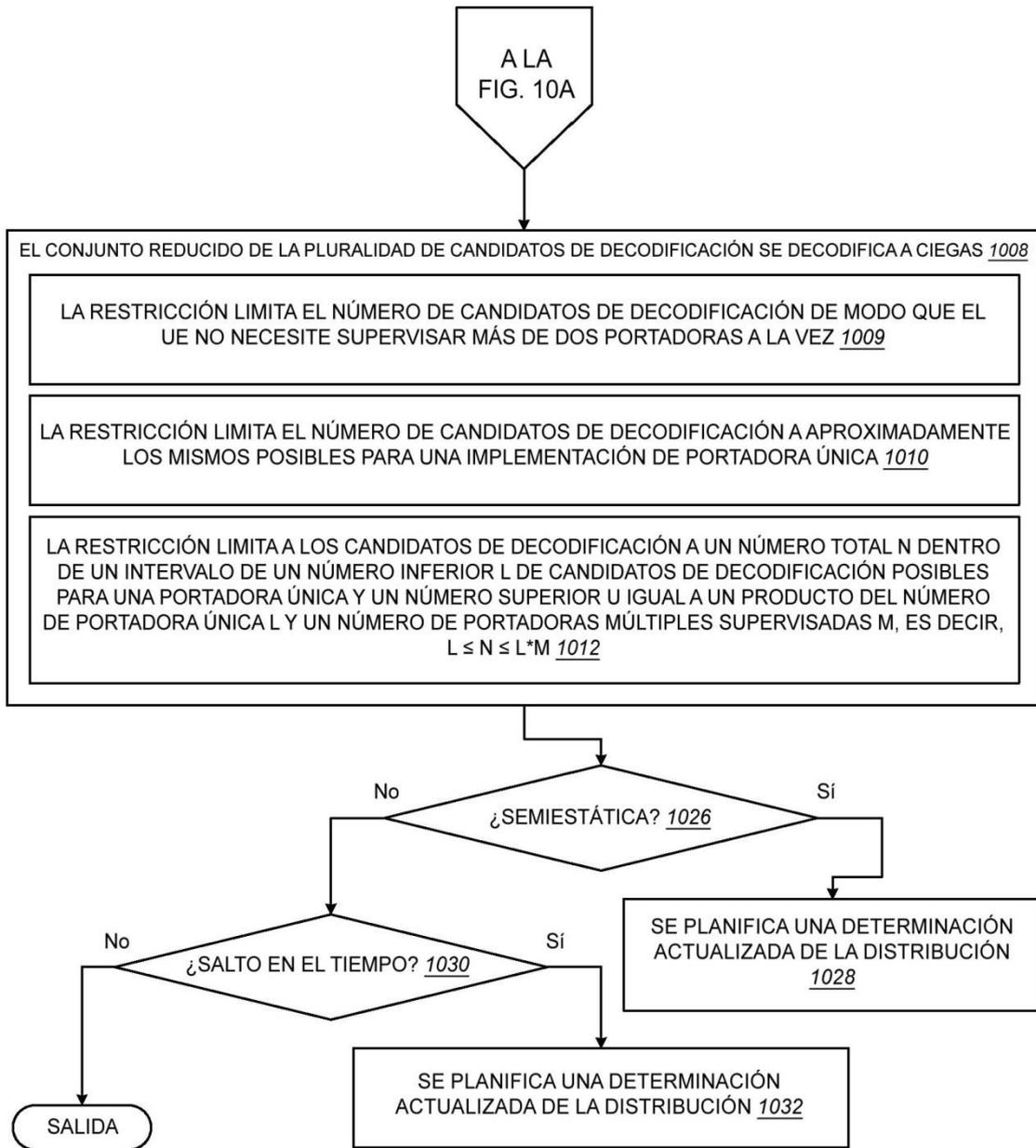


FIG. 10B



FIG. 11A

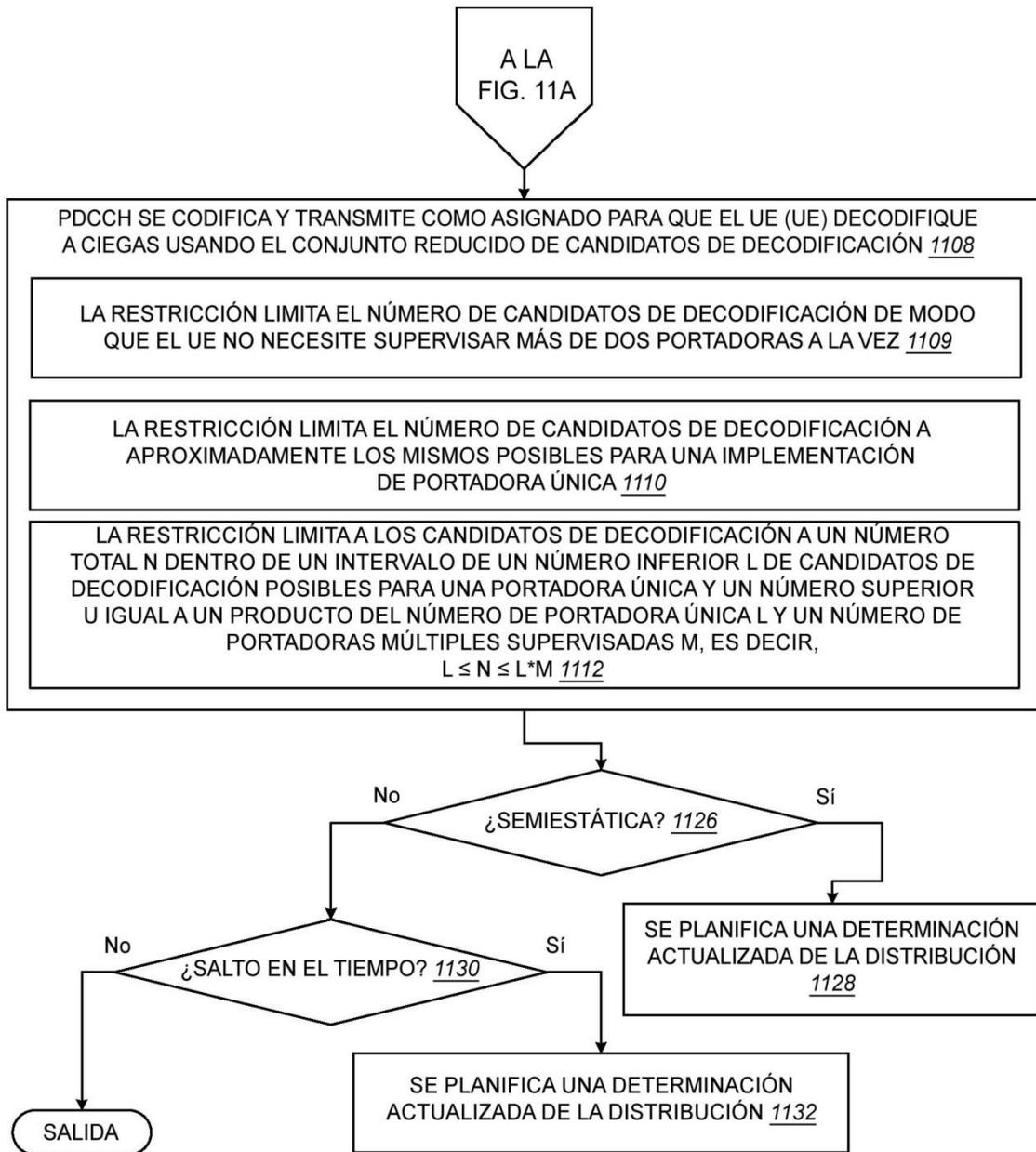


FIG. 11B