

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 073**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.08.2008 PCT/US2008/073063**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2009 WO09023736**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2008 E 08797821 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2183896**

54 Título: **Transmisiones de frecuencia diversa en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**13.08.2007 US 955543 P**  
**12.08.2008 US 190432**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.03.2019**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**Attn: International IP Administration, 5775**  
**Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**MALLADI, DURGA PRASAD;**  
**BANISTER, BRIAN CLARKE y**  
**MONTOJO, JUAN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 706 073 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Transmisiones de frecuencia diversa en un sistema de comunicación inalámbrica

5 **[0001]** La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional de EE. UU. serie n.º 60/955,543, titulada "FREQUENCY DIVERSE TRANSMISSIONS IN THE DL OF E-UTRA [TRANSMISIONES DE FRECUENCIA DIVERSA EN EL DL DE E-UTRA]", presentada el 13 de agosto de 2007, cedida al cesionario de la presente.

## ANTECEDENTES

10 **I. Campo**

**[0002]** La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, de forma más específica, a técnicas de transmisión para un sistema de comunicación inalámbrica.

## II. Antecedentes

15 **[0003]** Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diverso contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, difusión etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir múltiples usuarios al compartir los recursos disponibles del sistema. Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y sistemas de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20 **[0004]** En un sistema de comunicación inalámbrica, un nodo B puede dar servicio a muchos equipos de usuario (UE) que se localicen en toda la zona de cobertura del nodo B. Estos UE pueden observar diferentes condiciones de canal (por ejemplo, diferentes efectos de atenuación, multitrayecto y de interferencia) y pueden lograr diferentes proporciones de señal a ruido e interferencia (SINR). Además, un UE dado puede observar una atenuación de frecuencia selectiva y puede lograr diferentes SINR a lo largo del ancho de banda del sistema. Puede ser deseable transmitir datos a los UE de modo que se pueda lograr un buen rendimiento para estos UE.

25 **[0005]** El documento n.º 45 de 3GPP TSG RAN1 "EUTRA Downlink Distributed Multiplexing and Mapping Rules TP [EUTRA Reglas de aplicación y multiplexación distribuida de enlace descendente TP]" de Motorola y NTT DoCoMo, del 8-12 de mayo de 2006, se refiere a la aplicación de bloques de recursos virtuales a bloques de recursos físicos.

30 **[0006]** El documento *ad hoc* de 3GPP TSG RAN WG1 LTE "E-UTRA DL - Localized and distributed transmission [E-UTRA DL - Transmisión localizada y distribuida]" de Ericsson, del 23-25 de enero de 2006, divulga que cada bloque de recursos virtuales localizado se aplica uno a uno al conjunto de bloques de recursos físicos asignados a la transmisión localizada.

35 **[0007]** El documento n.º 47-bis de 3GPP TSG RAN1 "Principles of Unicast Scheduling for Downlink and Uplink [Principios de la programación de unidifusión para el enlace descendente y el enlace ascendente]" de Qualcomm Europe analiza las técnicas de programación de frecuencia selectiva y de frecuencia diversa.

## SUMARIO

40 **[0008]** La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Las técnicas para aplicar dinámicamente los recursos asignados a los recursos físicos con el fin de admitir la programación de diversidad de frecuencia (FDS) y la programación de frecuencia selectiva (FSS) en un sistema de comunicación inalámbrica se describen en el presente documento. FDS también se puede denominar programación distribuida y se puede usar para mejorar la diversidad de frecuencia y obtener promedios de ruido e interferencia. FSS también se puede denominar programación localizada y se puede usar para la transmisión en la mejor subbanda para un UE.

45 **[0009]** En un diseño, un recurso asignado a un UE se puede aplicar a un primer recurso físico en base a una primera función de aplicación. El recurso asignado también se puede asignar a un segundo recurso físico en base a una segunda función de aplicación que incluye la primera función de aplicación. El recurso asignado puede ser configurable para FDS/saltos o FSS/sin saltos en base a al menos un parámetro para la segunda función de aplicación. El primer y segundo recursos físicos se pueden usar para la comunicación.

50 **[0010]** En un diseño, el recurso asignado puede comprender un bloque de recursos virtuales (VRB), el primer recurso físico puede comprender un primer bloque de recursos físicos (PRB) en una primera ranura de una subtrama, y el segundo recurso físico puede comprender un segundo PRB en una segunda ranura de la subtrama. Cada bloque de recursos puede comprender múltiples subportadoras en una ranura. El recurso asignado y los recursos físicos también pueden comprender otros tipos de recursos.

[0011] En un diseño, la primera función de aplicación puede ser una función transparente que recibe un índice de entrada y proporciona un índice de salida igual al índice de entrada. En otro diseño, la primera función de aplicación puede aplicar índices de entrada consecutivos a índices de salida no consecutivos para lograr el intercalado de recursos.

5 [0012] En un diseño, la segunda función de aplicación puede ser igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento definido por un tamaño de etapa y un valor de salto. El tamaño de etapa puede ser semiestático y transmitirse en un canal de difusión. El valor de salto puede ser configurable para el recurso asignado y se puede transmitir en una asignación de recursos. En un diseño, el valor de salto se puede establecer en un primer valor para indicar que no hay saltos o en un segundo valor para indicar saltos por el tamaño de etapa. El valor de salto también se puede establecer en un tercer valor para indicar saltos por menos el tamaño de etapa.

10 [0013] En un diseño, que se denomina como un primer esquema de aplicación de recursos dinámica, el VRB disponible se puede asignar dinámicamente para FDS y FSS. Un VRB asignado se puede aplicar a un primer PRB en base a la primera función de aplicación y a un segundo PRB en base a la segunda función de aplicación.

15 [0014] En otro diseño, que se denomina como un segundo esquema de aplicación de recursos dinámica, los VRB disponibles se pueden asignar para FDS y FSS de forma semiestática. A los VRB asignados para FDS se les puede asignar índices virtuales, y se pueden realizar saltos en los índices virtuales. En un diseño de aplicación, un VRB asignado se puede aplicar a un índice virtual en base a una aplicación directa. A continuación, el índice virtual se puede aplicar a un primer índice intermedio en base a la primera función de aplicación y a un segundo índice intermedio en base a la segunda función de aplicación. El primer índice intermedio se puede aplicar a un primer PRB en base a una aplicación inversa que es complementaria a la aplicación directa. El segundo índice intermedio se puede aplicar a un segundo PRB en base a la aplicación inversa. En otro diseño de aplicación, el VRB asignado se puede aplicar directamente al primer y segundo PRB en base a la primera y segunda funciones de aplicación global, respectivamente.

[0015] A continuación se describen con más detalle diversos aspectos y características de la divulgación.

30 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0016]

35 La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 muestra una estructura de recursos de ejemplo.

Las FIGS. 3 y 4 muestran la aplicación de VRB a PRB para el primer y segundo esquemas de aplicación de recursos dinámica, respectivamente.

40 La FIG. 5 muestra un proceso para la comunicación en un sistema inalámbrico.

La FIG. 6 muestra un aparato para la comunicación en un sistema inalámbrico.

45 La FIG. 7 muestra un proceso para asignar recursos.

La FIG. 8 muestra un aparato para asignar recursos.

50 La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de un nodo B y un UE.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0017] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ultraancha móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP es una nueva versión del UMTS que usa el E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de una organización llamada "3rd Generation Partnership Project [Proyecto de Asociación de Tercera Generación]" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "3rd Generation Partnership Project 2 [Segundo Proyecto de

Asociación de Tercera Generación]" (3GPP2). Para claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para la LTE, y la terminología de LTE se usa en gran parte de la siguiente descripción.

5 **[0018]** La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100, que puede ser un sistema LTE. El sistema 100 puede incluir un número de nodos B 110 y otras entidades de red. Un nodo B puede ser una estación fija que se comunica con los UE y también se puede denominar nodo B evolucionado (eNB), estación base, punto de acceso, etc. Cada nodo B 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular y admite la comunicación para los UE localizados dentro del área de cobertura.

10 **[0019]** Los UE 120 se pueden dispersar por todo el sistema, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE se puede denominar también estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, etc. Un UE se puede comunicar con un nodo B por medio del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde el nodo B hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta el nodo B.

15 **[0020]** LTE utiliza multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, periodos, etc. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDM. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de subportadoras (K) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, K puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para anchos de banda del sistema de 1,25; 2,5; 5; 10 o 20 MHz, respectivamente.

20 **[0021]** La FIG. 2 muestra un diseño de una estructura de recursos 200 que se puede usar para el enlace descendente o el enlace ascendente. La línea de tiempo de transmisión se puede dividir en unidades de subtramas, y cada subtrama puede tener una duración predeterminada, por ejemplo un milisegundo (ms). Una subtrama se puede dividir en dos ranuras, que pueden incluir una ranura primera/izquierda y una ranura segunda/derecha. Cada ranura puede incluir un número fijo o configurable de periodos de símbolo por ejemplo, seis periodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido o siete periodos de símbolo para un prefijo cíclico normal.

25 **[0022]** Las K subportadoras totales se pueden agrupar en bloques de recursos (RB)  $N_{RB}$ . Cada bloque de recursos puede incluir subportadoras  $N_{SC}$  (por ejemplo,  $N_{SC} = 12$  subportadoras) en una ranura. El número de bloques de recursos en cada ranura puede depender del ancho de banda del sistema y se puede dar como  $N_{RB} = K/N_{SC}$ . Las K subportadoras totales también se pueden dividir en subbandas  $N_{SB}$ . Cada subbanda puede incluir 6 subportadoras  $N_{SC}$  en seis bloques de recursos y puede abarcar 1,08 MHz.

30 **[0023]** El sistema puede admitir la programación de diversidad de frecuencia (FDS) y la programación de frecuencia selectiva (FSS) en el enlace descendente y/o enlace ascendente. La tabla 1 proporciona una breve descripción de cada tipo de programación. Para claridad, gran parte de la siguiente descripción es para FDS y FSS en el enlace descendente.

35 **Tabla 1**

Tipo de programación	Descripción
Programación de frecuencia selectiva (FSS)	La transmisión para un UE se envía en subportadoras dentro de una porción del ancho de banda del sistema, por ejemplo, dentro de una subbanda seleccionada.
Programación de diversidad de frecuencia (FDS)	La transmisión para un UE se envía en subportadoras que abarcan todo o una gran porción del ancho de banda del sistema, por ejemplo, en múltiples subbandas.

40 **[0024]** FDS y FSS se pueden admitir de diversas maneras. En un diseño, las subbandas  $N_{SB}$  se pueden dividir en una parte FDS y una parte FSS, y cada subbanda se puede usar para FDS o bien FSS. La información que indica qué subbandas se usan para FDS y qué subbandas se usan para FSS se puede enviar por un canal de difusión dinámica (D-BCH) o transmitir de alguna otra manera. Por ejemplo, una máscara de bits de subbanda puede incluir un bit para cada una de las sub-bandas  $N_{SB}$ . El bit para cada subbanda se puede establecer en '0' para indicar que la subbanda se usa para FDS o en '1' para indicar que la subbanda se usa para FSS.

45 **[0025]** FDS se puede lograr con saltos de frecuencia (o simplemente, "saltos"). Para saltos de frecuencia, una transmisión para un UE se puede enviar en diferentes partes del ancho de banda del sistema en diferentes periodos de salto. Un periodo de salto es una cantidad de tiempo empleado en un conjunto dado de subportadoras y puede ser

igual a un período de símbolo, una ranura, una subtrama, etc. Se pueden seleccionar diferentes conjuntos de subportadoras para el UE entre todas las subportadoras asignadas para FDS.

5 **[0026]** FDS se puede admitir con saltos de nivel de símbolo y subportadora o saltos de nivel de ranura y bloque de recursos. Para saltos de nivel de símbolo y subportadora, se puede enviar una transmisión para un UE en diferentes subportadoras en diferentes períodos de símbolo. Los saltos de nivel de símbolo y subportadora pueden maximizar la diversidad de frecuencia, así como el promedio de ruido e interferencia. Para los saltos de nivel de ranura y bloque de recursos, se puede enviar una transmisión para un UE en diferentes bloques de recursos en diferentes ranuras. En general, un bloque de recursos puede incluir subportadoras consecutivas o no consecutivas. La transmisión en subportadoras consecutivas/contiguas puede ser deseable para que el enlace ascendente logre multiplexación por división de frecuencia localizada (LFDM), que es una variante de SC-FDM que puede reducir la proporción de potencias pico a promedio (PAPR).

15 **[0027]** Bloques de recursos virtuales (VRB) se pueden definir para simplificar la asignación de los recursos, tanto para saltos de nivel de símbolo y subportadora como para saltos de nivel de ranura y bloque de recursos. Un VRB puede incluir subportadoras  $N_{SC}$  en el dominio virtual en una ranura. Un bloque de recursos físicos (PRB) puede incluir subportadoras físicas consecutivas  $N_{SC}$  en una ranura. Un VRB se puede aplicar a PRB  $N_D$  en base a una aplicación predeterminada, donde  $N_D \geq 1$ . La aplicación predeterminada puede depender de si se emplean saltos de nivel de símbolo y subportadora o saltos de nivel de ranura y bloque de recursos. Un VRB se puede aplicar a diferentes subportadoras en diferentes períodos de símbolos para saltos de nivel de símbolo y subportadora. Un VRB se puede aplicar a un conjunto de subportadoras consecutivas en una ranura (en un PRB) o a un conjunto de subportadoras no consecutivas en una ranura (en múltiples PRB) para saltos de nivel de ranura y bloque de recursos. En cualquier caso, los VRB se pueden asignar a los UE, y las transmisiones para los UE se pueden enviar en subportadoras a las que se apliquen los VRB.

25 **[0028]** En un aspecto, FDS se puede admitir aplicando dinámicamente VRB a subportadoras y enviando señalización para transmitir la aplicación dinámica. La aplicación dinámica se puede usar para saltos de nivel de símbolo y subportadora, así como saltos de nivel de ranura y bloque de recursos. Para claridad, la aplicación dinámica se describe a continuación para saltos de nivel de ranura y bloque de recursos aplicándose un VRB a un PRB en una ranura.

30 **[0029]** En un primer esquema de aplicación de recursos dinámica, el VRB disponible se puede usar selectivamente para FDS o FSS, y no hay necesidad de asignar de manera semiestática VRB para FDS y FSS. Las  $K$  subportadoras totales se pueden agrupar en PRB  $N_{RB}$  con índices de 0 hasta  $N_{RB}-1$ . Se pueden definir VRB  $N_{RB}$  con índices de 0 hasta  $N_{RB}-1$ . El número de PRB en el sistema puede depender del ancho de banda del sistema y se puede señalar en un canal de difusión primario (P-BCH).

35 **[0030]** A un UE se le puede asignar un par de bloque de recursos compuesto de un VRB con un índice de  $índice_{VRB}$  en la primera ranura de una subtrama y un VRB con el mismo índice de  $índice_{VRB}$  en la segunda ranura de la subtrama. El VRB en la primera ranura se puede aplicar a un PRB en la primera ranura, y el VRB en la segunda ranura se puede aplicar a un PRB en la segunda ranura. De manera equivalente, al UE se le puede asignar un VRB con un índice de  $índice_{VRB}$  para una subtrama completa. Este VRB se puede aplicar a un PRB en la primera ranura y a otro PRB en la segunda ranura. Para claridad, gran parte de la siguiente descripción supone que al UE se le asigna un VRB para una subtrama.

45 **[0031]** En un diseño, un VRB se puede aplicar a un PRB en la primera ranura de la siguiente manera:

$$índice_{PRB1} = g(índice_{VRB}), \quad \text{Ec.(1)}$$

50 donde el  $índice_{VRB} \in \{0, \dots, N_{RB}-1\}$  es un índice del VRB,

el  $índice_{PRB1} \in \{0, \dots, N_{RB}-1\}$  es un índice del PRB en la primera ranura a la que se aplica el VRB, y

55  $g(\cdot)$  es una primera función de aplicación para la primera ranura.

60 **[0032]** La primera función de aplicación  $g(\cdot)$  tiene una aplicación uno a uno del índice VRB al índice PRB. En un diseño, la primera función de aplicación puede ser una función transparente, por lo que el  $índice_{PRB1} = índice_{VRB}$ . En este diseño, los PRB se pueden asignar directamente a los UE, y es posible que no sea necesario definir los VRB. En otro diseño, la primera función de aplicación puede aplicar VRB consecutivos a diferentes PRB para lograr el intercalado. En este diseño, a un UE se le pueden asignar VRB consecutivos que se pueden aplicar a PRB no consecutivos, lo que puede proporcionar diversidad de frecuencia para la primera ranura.

**[0033]** En un diseño, un VRB se puede aplicar a un PRB en la segunda ranura de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 \text{índice}_{PRB2} &= h(\text{índice}_{VRB}) \\
 &= [g(\text{índice}_{VRB}) + \gamma \cdot \Delta] \bmod N_{RB} \\
 &= [\text{índice}_{PRB1} + \gamma \cdot \Delta] \bmod N_{RB}
 \end{aligned}
 \tag{Ec. (2)}$$

donde  $\Delta$  es un tamaño de etapa,

5  $\gamma$  es un valor de salto, que puede ser un valor entero de cero o distinto de cero,

el  $\text{índice}_{PRB2} \in \{0, \dots, N_{RB}-1\}$  es un índice de un PRB en la segunda ranura a la que se aplica el VRB,

10  $h(\cdot)$  es una segunda función de aplicación para la segunda ranura, y

"mod" indica una operación de módulo.

15 **[0034]** En el diseño mostrado en la ecuación (2), la segunda función de aplicación  $h(\cdot)$  comprende la primera función de aplicación  $g(\cdot)$  y es igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento. Este desplazamiento está definido por el tamaño de etapa  $\Delta$  y el valor de salto  $\gamma$ .

20 **[0035]** El tamaño de etapa  $\Delta$  puede ser (i) un valor estático que se especifica en una norma, (ii) un valor semiestático que se puede transmitir en la D-BCH, o (iii) un valor dinámico que se puede transmitir en una asignación de recursos para un UE. El tamaño de etapa puede ser igual a  $N_{RB}/4$ , o  $N_{RB}/2$ , o algún otro valor.

25 **[0036]** El valor de salto  $\gamma$  puede ser dinámico y transmitirse en una asignación de recursos. Un valor de salto de 0 puede indicar que no hay saltos de frecuencia para la transmisión en la segunda ranura de una subtrama. Un valor de salto distinto de cero puede indicar saltos de frecuencia para la transmisión en la segunda ranura. El valor de salto puede ser un valor entero, y el desplazamiento  $\gamma\Delta$  puede ser un número entero del tamaño de etapa. Los saltos de frecuencia se pueden definir mediante un desplazamiento circular de  $\gamma\Delta$ , por lo que un índice PRB que sea mayor que  $N_{RB}$  rodearía y se aplicaría a un índice PRB válido que esté dentro de un intervalo de 0 a  $N_{RB}-1$ . Este desplazamiento circular se logra con la operación de módulo  $N_{RB}$  en la ecuación (2). A un UE se le puede asignar uno o más VRB en una asignación de recursos. El mismo valor de salto  $\gamma$  se puede usar para todos los VRB en la asignación de recursos.

30 **[0037]** En un diseño, se puede usar un bit para el valor de salto  $\gamma$  y se puede definir como sigue:

- $\gamma = 0 \rightarrow$  los saltos de frecuencia están deshabilitados; usar el mismo PRB en la segunda ranura, y
- 35 •  $\gamma = +1 \rightarrow$  los saltos de frecuencia están habilitados; el PRB en la segunda ranura es  $+\Delta$  del PRB en la primera ranura.

**[0038]** En otro diseño, se pueden usar dos bits para el valor de salto  $\gamma$  y se pueden definir como sigue:

- 40 •  $\gamma = 0 \rightarrow$  los saltos de frecuencia están deshabilitados; usar el mismo PRB en la segunda ranura,
- $\gamma = +1 \rightarrow$  los saltos de frecuencia están habilitados; el PRB en la segunda ranura es  $+\Delta$  del PRB en la primera ranura, y
- 45 •  $\gamma = -1 \rightarrow$  los saltos de frecuencia están habilitados; el PRB en la segunda ranura es  $-\Delta$  del PRB en la primera ranura.

50 **[0039]** En general, el valor de salto  $\gamma$  se puede transmitir con uno o más bits. El valor de salto puede tener solo valores no negativos (por ejemplo, 0 y +1) o valores tanto negativos como no negativos (por ejemplo, 0, +1 y -1). El valor de salto se puede definir de modo que  $N_{RB}$  y  $\gamma$  sean coprimos. El uso de valores de salto tanto negativos como positivos (por ejemplo, +1 y -1) puede permitir que dos VRB se apliquen a dos PRB de manera complementaria. Por ejemplo, VRB  $a$  se puede aplicar a PRB  $x$  en la primera ranura y a PRB  $y$  en la segunda ranura con  $\gamma = +1$ , y VRB  $b$  se puede aplicar a PRB  $y$  en la primera ranura y a PRB  $x$  en la segunda ranura con  $\gamma = -1$ , donde PRB  $y$  se puede desplazar por  $+\Delta$  desde PRB  $x$ . Si  $\Delta = N_{RB}/2$ , entonces  $\gamma = +1$  se puede usar para aplicar VRB  $a$  a PRB  $x$  e  $y$  en las dos ranuras y también para aplicar VRB  $b$  a PRB  $y$  e  $x$  en las dos ranuras. En este caso,  $\gamma = -1$  puede ser innecesario, y el valor de salto se puede transmitir con un bit.

**[0040]** Las ecuaciones (1) y (2) muestran un diseño de aplicación dinámica de VRB a PRB. En general, el PRB en la segunda ranura puede ser una función de la primera función de aplicación  $g(\cdot)$  para la primera ranura y un desplazamiento. El desplazamiento se puede transmitir en una asignación de recursos o por medio de algún otro mecanismo.

**[0041]** El primer esquema de aplicación de recursos dinámica se puede ilustrar por un ejemplo específico. En este ejemplo, hay diez PRB disponibles y se les asignan índices de  $índice_{PRB} = 0$  a 9. Diez VRB se definen y se les asignan índices de  $índice_{VRB} = 0$  a 9. La primera función de aplicación  $g(\cdot)$  es una función transparente, por lo que el  $índice_{PRB1} = índice_{VRB}$  para la primera ranura. El tamaño de etapa es  $\Delta = 4$ . El valor de salto  $\gamma$  puede ser 0, +1 o -1 y se puede transmitir con dos bits en una asignación de recursos.

**[0042]** En este ejemplo, cuatro UE se programan para la transmisión y recepción de las siguientes asignaciones de recursos:

- Al UE 1 se le asignan los VRB 0 y 2 con FDS y  $\gamma = +1$ ,
- Al UE 2 se le asignan los VRB 1 y 3 con FSS y  $\gamma = 0$ ,
- Al UE 3 se le asignan los VRB 4 y 6 con FDS y  $\gamma = -1$ , y
- Al UE 4 se le asigna VRB 5 con FDS y  $\gamma = +1$ .

**[0043]** La FIG. 3 muestra la aplicación de VRB a PRB para el ejemplo descrito anteriormente. Con una primera función de aplicación transparente  $g(\cdot)$ , cada VRB se aplica a un PRB con el mismo índice en la primera ranura. Por tanto, VRB 0 se aplica a PRB 0, VRB 1 se aplica a PRB 1, y así sucesivamente, y VRB 9 se aplica a PRB 9 en la primera ranura.

**[0044]** Para la segunda ranura, cada VRB que se usa para FDS se aplica a un PRB diferente, y cada VRB que se usa para el FSS se aplica al mismo PRB. Al UE 1 se le asignan los VRB 0 y 2 con FDS y  $\gamma = +1$ , y los VRB 0 y 2 se aplican a los PRB 4 y 6 en la segunda ranura con  $\Delta = 4$ . Al UE 2 se le asignan los VRB 1 y 3 con FSS, y los VRB 1 y 3 se aplican a los PRB 1 y 3 en la segunda ranura. Al UE 3 se le asignan los VRB 4 y 6 con FDS y  $\gamma = -1$ , y los VRB 4 y 6 se aplican a los PRB 0 y 2 en la segunda ranura. Al UE 4 se le asigna VRB 5 con FDS y  $\gamma = +1$ , y VRB 5 se aplica a PRB 9 en la segunda ranura.

**[0045]** Para el primer esquema de aplicación de recursos dinámica, un VRB dado se puede usar para FDS estableciendo el valor de salto y en un valor distinto de cero o para el FSS estableciendo el valor de salto en un valor de cero. La señalización se puede enviar para indicar si el VRB se usa para FDS o FSS. Se puede usar cualquier número de VRB para FDS en una subtrama dada, y cualquier número de VRB se puede usar para FSS. La asignación de VRB para FDS y FSS puede ser dinámica para cada subtrama y se puede basar en los requisitos de datos de los UE en esa subtrama. Los VRB usados para FDS se pueden dispersar entre los VRB usados para FSS, como se ilustra en el ejemplo anterior. El primer esquema de aplicación de recursos dinámica puede admitir de manera flexible a FDS y FSS con una pequeña sobrecarga de señalización.

**[0046]** En un segundo esquema de aplicación de recursos dinámica, los VRB disponibles se pueden asignar de forma semiestática para FDS y FSS. Los VRB asignados para FDS se pueden denominar VRB FDS y se les puede asignar índices virtuales de 0 hasta  $N_{FDS}-1$ , donde  $N_{FDS}$  es el número de VRB FDS. Los VRB FDS se pueden señalar en el P-BCH o transmitir de alguna otra manera.

**[0047]** Una aplicación directa  $f(\cdot)$  puede aplicar un índice real de un VRB FDS a un índice virtual, como sigue:

$$índice\ v. = f(índice_{VRB}), \quad \text{Ec.(3)}$$

donde el  $índice_{VRB} \in \{0, \dots, N_{RB}-1\}$  es un índice real del VRB FDS, y

$índice\ v. \in \{0, \dots, N_{FDS}-1\}$  es un índice virtual del VRB FDS.

**[0048]** Una aplicación inversa  $q(\cdot)$  puede aplicar el índice virtual de la VRB FDS de regreso al índice real, o el  $índice_{VRB} = q(índice\ v.)$ . La aplicación inversa puede ser complementaria a la aplicación directa.

**[0049]** En un diseño, un VRB FDS se puede aplicar a un índice intermedio para la primera ranura, como sigue:

$$índice_{VRB1} = g(índice\ v.), \quad \text{Ec.(4)}$$

donde el  $\text{índice}_{VRB1} \in \{0, \dots, N_{FDS}-1\}$  es un índice intermedio para la primera ranura a la que se aplica el VRB FDS.

5 [0050] La primera función de aplicación  $g(\cdot)$  puede ser una función transparente, por lo que el  $\text{índice}_{VRB1} = \text{índice } v$ . La primera función de aplicación también puede aplicar índices virtuales consecutivos a índices intermedios no consecutivos para lograr el intercalado.

10 [0051] El índice intermedio para la primera ranura se puede aplicar a un PRB en la primera ranura en base a la aplicación inversa, como sigue:

$$\text{índice}_{PRB1} = q(\text{índice}_{VRB1}) . \quad \text{Ec.(5)}$$

[0052] En un diseño, un VRB FDS se puede aplicar a un índice intermedio para la segunda ranura, como sigue:

$$\begin{aligned} \text{índice}_{VRB2} &= h(\text{índice } v.) \\ 15 &= [g(\text{índice } v.) + \gamma \cdot \Delta] \bmod N_{FDS} \\ &= [\text{índice}_{VRB1} + \gamma \cdot \Delta] \bmod N_{FDS} \end{aligned} \quad \text{Ec. (6)}$$

donde el  $\text{índice}_{VRB2} \in \{0, \dots, N_{FDS}-1\}$  es un índice intermedio para la segunda ranura a la que se aplica el VRB FDS, y  $\gamma$  es un valor de salto que puede ser igual a 0 o +1.

20 [0053] En el diseño mostrado en la ecuación (6), la segunda función de aplicación  $h(\cdot)$  comprende la primera función de aplicación  $g(\cdot)$  y es igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento.

25 [0054] El índice intermedio para la segunda ranura se puede aplicar a un PRB en la segunda ranura en base a la aplicación inversa, como sigue:

$$\text{índice}_{PRB2} = q(\text{índice}_{VRB2}) . \quad \text{Ec.(7)}$$

30 [0055] Para el segundo esquema de aplicación de recursos dinámica, a los VRB FDS se les puede asignar índices virtuales de 0 a  $N_{FDS}-1$ . A continuación, cada VRB FDS se puede aplicar a un índice intermedio para la primera ranura en base a la primera función de aplicación  $g(\cdot)$  y también a un índice intermedio para la segunda ranura en base a la segunda función de aplicación  $h(\cdot)$ . Los índices  $\text{índice } v.$ ,  $\text{índice}_{VRB1}$  e  $\text{índice}_{VRB2}$  están todos dentro de un intervalo de 0 a  $N_{FDS}-1$ . Los saltos se realizan efectivamente dentro de una región FDS de 0 a  $N_{FDS}-1$ . Saltando dentro de la región FDS, los valores de salto negativos se pueden eliminar. A continuación, una asignación de recursos puede transmitir un valor de salto de 0 o +1 usando solo un bit, donde 0 puede indicar una asignación de FSS y +1 puede indicar una asignación de FDS.

40 [0056] Para el segundo esquema de aplicación de recursos dinámica, los saltos para la primera y segunda ranuras se consiguen con las funciones de aplicación  $g(\cdot)$  y  $h(\cdot)$  que operan en los índices en un dominio virtual. Antes de saltar, la aplicación directa  $f(\cdot)$  aplica los índices reales de los VRB FDS a los índices virtuales. Después de saltar, la aplicación inversa  $q(\cdot)$  aplica los índices intermedios en el dominio virtual de regreso a los índices reales de los PRB.

45 [0057] En el diseño descrito anteriormente, un VRB se puede aplicar a un índice virtual en base a la aplicación directa, el índice virtual se puede aplicar a los índices intermedios en base a la primera y segunda funciones de aplicación, y los índices intermedios se pueden aplicar a PRB en base a la función inversa. Un VRB también se puede aplicar directamente a los PRB en la primera y segunda ranuras en base a la primera y segunda funciones de aplicación global, respectivamente. Cada función de aplicación global puede incluir la aplicación directa, la primera o la segunda función de aplicación y la función inversa. Por tanto, la aplicación directa e inversa se puede realizar explícitamente, como se describe anteriormente, o se puede realizar implícitamente por las funciones de aplicación global.

50 [0058] La FIG. 4 ilustra el segundo esquema de aplicación de recursos dinámica con un ejemplo específico. En este ejemplo, hay siete PRB disponibles y se les asignan índices de  $\text{índice}_{PRB} = 0$  a 6. Siete VRB se definen y se les asignan índices de  $\text{índice}_{VRB} = 0$  a 6. La primera función de aplicación  $g(\cdot)$  es una función transparente, por lo que el  $\text{índice}_{VRB1} = \text{índice } v$ . para la primera ranura. El tamaño de etapa es  $\Delta = 3$ . El valor de salto  $\gamma$  puede ser 0 o +1 y se puede transmitir con un bit en una asignación de recursos.

55 [0059] En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, cinco VRB 0, 1, 2, 4 y 6 se asignan para FDS, y los dos VRB 3 y 5 restantes se asignan para FSS. Los cinco VRB FDS se muestran en la columna 412. A los cinco VRB FDS se les asignan de forma secuencial los índices virtuales crecientes de  $\text{índice } v. = 0$  hasta 4, como se muestra en la columna 414.

60

**[0060]** El índice virtual de cada VRB FDS se aplica a un índice intermedio para la primera ranura en base a la primera función de aplicación  $g(\cdot)$ , como se muestra en la ecuación (4). En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, la primera función de aplicación  $g(\cdot)$  es transparente, y los índices virtuales de *índice v.* = 0 hasta 4 se aplican a índices intermedios de  $\text{índice}_{VRB1} = 0$  hasta 4, respectivamente, como se muestra en la columna 416.

**[0061]** El índice virtual de cada VRB FDS se aplica a un índice intermedio para la segunda ranura en base a la segunda función de aplicación  $h(\cdot)$ , como se muestra en la ecuación (6). En el ejemplo mostrado en la FIG. 4,  $\Delta = 3$ , y los índices virtuales de *índice v.* = 0, 1, 2, 3 y 4 se aplican a índices intermedios del  $\text{índice}_{VRB2} = 3, 4, 0, 1$  y 2, respectivamente, como se muestra en la columna 418.

**[0062]** Los índices intermedios para la primera ranura se aplican a los índices de PRB para la primera ranura en base a la aplicación inversa  $q(\cdot)$ . En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, los índices intermedios de  $\text{índice}_{VRB1} = 0, 1, 2, 3$  y 4 se aplican a los índices PRB de  $\text{índice}_{PRB1} = 0, 1, 2, 4$  y 6, respectivamente, como se muestra en la columna 420. De manera similar, los índices intermedios para la segunda ranura se aplican a los índices PRB para la segunda ranura en base a la aplicación inversa  $q(\cdot)$ . En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, los índices intermedios de  $\text{índice}_{VRB2} = 3, 4, 0, 1$  y 2 se aplican a los índices PRB de  $\text{índice}_{PRB2} = 4, 6, 0, 1$  y 2, respectivamente, como se muestra en la columna 422.

**[0063]** En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, VRB 0 se aplica a PRB 0 en la primera ranura y a PRB 4 en la segunda ranura. VRB 1 se aplica a PRB 1 en la primera ranura y a PRB 6 en la segunda ranura. La aplicación de los VRB 2, 4 y 6 a los PRB se muestra en las columnas 420 y 422.

**[0064]** El segundo esquema de aplicación de recursos dinámica puede eliminar la necesidad de valores de salto negativos. Una asignación de recursos puede transmitir un valor de salto de 0 o bien +1 usando solo un bit, lo que puede reducir la cantidad de señalización. El segundo esquema de aplicación de recursos dinámica también puede simplificar la programación, ya que los VRB FDS se pueden asignar a los UE sin tener que realizar un seguimiento de las asignaciones de  $\pm \Delta$ . Los saltos también se pueden lograr con un simple incremento en el módulo  $+\Delta$  de  $N_{FDS}$  del tamaño total de FDS.

**[0065]** El primer y segundo esquemas de aplicación de recursos dinámica descritos anteriormente pueden admitir sólo a FDS o tanto a FDS como a FSS. Estos esquemas de aplicación permiten la aplicación dinámica de VRB a PRB con o sin saltos para asignaciones de recursos individuales con baja sobrecarga de señalización. Una asignación de recursos puede incluir uno o dos bits para transmitir un valor de salto  $\gamma$  que puede indicar si saltar o no, en qué dirección debe saltar, cuánto saltar, etc.

**[0066]** El primer y segundo esquemas de aplicación de recursos dinámica se pueden usar para los saltos de nivel de ranura y bloque de recursos, como se describe anteriormente. En este caso, los VRB se pueden definir y aplicar a los PRB, como se describe anteriormente. Estos esquemas de aplicación también se pueden usar para los saltos de nivel de símbolo y subportadora. En este caso, los conjuntos de subportadoras virtuales se pueden definir y aplicar a diferentes conjuntos de subportadoras físicas a lo largo de una subtrama en base a una aplicación predeterminada. Una asignación de recursos puede incluir uno o dos bits para transmitir un valor de salto  $\gamma$  que puede indicar si saltar o no, en qué dirección debe saltar, cuánto saltar, etc. Por ejemplo, un conjunto de subportadoras virtuales se puede aplicar a un primer conjunto de subportadoras físicas en períodos de símbolos de números pares y a un segundo conjunto de subportadoras físicas en períodos de símbolos de números impares para un valor de salto de +1. Este conjunto de subportadoras virtuales se puede aplicar al segundo conjunto de subportadoras físicas en períodos de símbolos de números pares y al primer conjunto de subportadoras físicas en períodos de símbolos de números impares para un valor de salto de -1.

**[0067]** La FIG. 5 muestra un diseño de un proceso 500 para la comunicación en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 500 se puede realizar por un UE, un nodo B, o alguna otra entidad. Se puede determinar un recurso asignado para la comunicación (bloque 512). El recurso asignado se puede aplicar a un primer recurso físico en base a una primera función de aplicación (bloque 514). El recurso asignado se puede aplicar a un segundo recurso físico en base a una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación (bloque 516). El recurso asignado puede ser configurable para saltos o sin saltos en base a al menos un parámetro para la segunda función de aplicación. El primer y segundo recursos físicos se pueden usar para la comunicación (bloque 518).

**[0068]** En un diseño, el recurso asignado puede comprender un VRB, el primer recurso físico puede comprender un primer PRB en una primera ranura de una subtrama, y el segundo recurso físico puede comprender un segundo PRB en una segunda ranura de la subtrama. Cada bloque de recursos puede comprender múltiples subportadoras en una ranura. El recurso asignado y el primer y segundo recursos físicos también pueden comprender otros tipos de recursos.

**[0069]** En un diseño, la primera función de aplicación puede recibir un índice de entrada y proporcionar un índice de salida igual al índice de entrada. En otro diseño, la primera función de aplicación puede aplicar índices de entrada consecutivos a índices de salida no consecutivos.

- 5 [0070] En un diseño, la segunda función de aplicación puede ser igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento. El desplazamiento se puede definir por un tamaño de etapa y un valor de salto. El valor de salto puede ser configurable para el recurso asignado. El tamaño de etapa puede ser  $N/4$  o  $N/2$ , donde  $N$  puede ser el número total de recursos físicos (por ejemplo,  $N = N_{RB}$ ) o el número de recursos físicos con saltos (por ejemplo,  $N = N_{FDS}$ ). En un diseño, el valor de salto se puede establecer en un primer valor para indicar que no hay saltos o en un segundo valor para indicar saltos por el tamaño de etapa. En otro diseño, el valor de salto también se puede establecer en un tercer valor para indicar saltos por menos el tamaño de etapa.
- 10 [0071] En un diseño, un índice del recurso asignado se puede aplicar a un índice del primer recurso físico en base a la primera función de aplicación, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (1). El índice del recurso asignado también se puede aplicar a un índice del segundo recurso físico en base a la segunda función de aplicación, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (2).
- 15 [0072] En otro diseño, un índice del recurso asignado se puede aplicar a un índice virtual en base a una aplicación directa, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (3). El índice virtual se puede aplicar a un primer índice intermedio en base a la primera función de aplicación, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (4). El índice virtual también se puede aplicar a un segundo índice intermedio en base a la segunda función de aplicación, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (6). El primer índice intermedio se puede aplicar a un índice del primer recurso físico en base a una aplicación inversa complementaria a la aplicación directa, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (5). El segundo índice intermedio se puede aplicar a un índice del segundo recurso físico en base a la misma aplicación inversa, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (7).
- 20 [0073] En un diseño, un nodo B puede asignar el recurso a un UE para la comunicación. El nodo B puede enviar una asignación de recursos que transmita el recurso asignado y un valor de salto al UE. Si la asignación de recursos es para el enlace descendente, entonces el nodo B puede enviar datos sobre el primer y segundo recursos físicos al UE. Si la asignación de recursos es para el enlace ascendente, entonces el nodo B puede recibir datos sobre el primer y segundo recursos físicos del UE.
- 25 [0074] En otro diseño, un UE puede recibir una asignación de recursos que transmita el recurso asignado y un valor de salto. Si la asignación de recursos es para el enlace descendente, entonces el UE puede recibir datos sobre el primer y segundo recursos físicos. Si la asignación de recursos es para el enlace ascendente, entonces el UE puede enviar datos sobre el primer y segundo recursos físicos.
- 30 [0075] La FIG. 6 muestra un diseño de un aparato 600 para la comunicación en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 600 incluye un módulo 612 para determinar un recurso (por ejemplo, un VRB) asignado para la comunicación, un módulo 614 para aplicar el recurso asignado a un primer recurso físico (por ejemplo, un primer PRB en una primera ranura) en base a una primera función de aplicación, un módulo 616 para aplicar el recurso asignado a un segundo recurso físico (por ejemplo, un segundo PRB en una segunda ranura) en base a una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación, y un módulo 618 para usar el primer y segundo recursos físicos para la comunicación.
- 35 [0076] La FIG. 7 muestra un diseño de un proceso 700 para asignar recursos en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 700 se puede realizar por un nodo B o alguna otra entidad. Los recursos (por ejemplo, los VRB) se pueden asignar a al menos un UE (bloque 712). Se puede determinar si usar o no saltos para cada UE (bloque 714). Se puede generar una asignación de recursos para cada UE y puede indicar al menos un recurso asignado a ese UE y si se usan o no saltos para el al menos un recurso (bloque 716). En un diseño, la asignación de recursos para cada UE puede comprender un valor de salto que se puede establecer en un primer valor para indicar que no hay saltos o en un segundo valor para indicar saltos por un tamaño de etapa.
- 40 [0077] Al menos un primer recurso físico para un UE se puede determinar en base a al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación (bloque 718). Al menos un segundo recurso físico para el UE se puede determinar en base a al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación (bloque 720). El al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico se pueden usar para la comunicación con el UE (bloque 722).
- 45 [0078] La FIG. 8 muestra un diseño de un aparato 800 para asignar recursos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 800 incluye un módulo 812 para asignar recursos (por ejemplo, los VRB) a al menos un UE, un módulo 814 para determinar si se usan o no saltos para cada UE, un módulo 816 para generar una asignación de recursos para cada UE, la asignación de recursos indicando al menos un recurso asignado al UE y si se usan o no saltos para el al menos un recurso, un módulo 818 para determinar al menos un primer recurso físico para un UE en base a al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación, un módulo 820 para determinar al menos un segundo recurso físico para el UE en base al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación, y un módulo 822 para usar el al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico para la comunicación con el UE.
- 50 [0077] Al menos un primer recurso físico para un UE se puede determinar en base a al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación (bloque 718). Al menos un segundo recurso físico para el UE se puede determinar en base a al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación (bloque 720). El al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico se pueden usar para la comunicación con el UE (bloque 722).
- 55 [0078] La FIG. 8 muestra un diseño de un aparato 800 para asignar recursos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 800 incluye un módulo 812 para asignar recursos (por ejemplo, los VRB) a al menos un UE, un módulo 814 para determinar si se usan o no saltos para cada UE, un módulo 816 para generar una asignación de recursos para cada UE, la asignación de recursos indicando al menos un recurso asignado al UE y si se usan o no saltos para el al menos un recurso, un módulo 818 para determinar al menos un primer recurso físico para un UE en base a al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación, un módulo 820 para determinar al menos un segundo recurso físico para el UE en base al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación, y un módulo 822 para usar el al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico para la comunicación con el UE.
- 60 [0077] Al menos un primer recurso físico para un UE se puede determinar en base a al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación (bloque 718). Al menos un segundo recurso físico para el UE se puede determinar en base a al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación (bloque 720). El al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico se pueden usar para la comunicación con el UE (bloque 722).
- 65 [0078] La FIG. 8 muestra un diseño de un aparato 800 para asignar recursos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 800 incluye un módulo 812 para asignar recursos (por ejemplo, los VRB) a al menos un UE, un módulo 814 para determinar si se usan o no saltos para cada UE, un módulo 816 para generar una asignación de recursos para cada UE, la asignación de recursos indicando al menos un recurso asignado al UE y si se usan o no saltos para el al menos un recurso, un módulo 818 para determinar al menos un primer recurso físico para un UE en base a al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación, un módulo 820 para determinar al menos un segundo recurso físico para el UE en base al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación, y un módulo 822 para usar el al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico para la comunicación con el UE.

**[0079]** Los módulos en las FIGS. 6 y 8 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

5 **[0080]** La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de un diseño de nodo B 110 y UE 120, que puede ser uno de los nodos B y uno de los UE en la FIG. 1. En este diseño, el nodo B 110 está equipado con T antenas 934a hasta 934t, y el UE 120 está equipado con R antenas 952a hasta 952r, donde en general  $T \geq 1$  y  $R \geq 1$ .

10 **[0081]** En el nodo B 110, un procesador de transmisión 920 puede recibir datos para uno o más UE desde una fuente de datos 912, procesar datos para cada UE en base a uno o más esquemas de modulación y codificación, y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 920 también puede recibir información de control o señalización (por ejemplo, asignaciones de recursos) desde un controlador/procesador 940 y/o un programador 944, procesar la información de control y proporcionar símbolos de control. Un procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 930 puede multiplexar los símbolos de datos, los símbolos de control y los símbolos piloto, procesar (por ejemplo, precodificar) los símbolos multiplexados y proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 932a hasta 932t. Cada modulador 932 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 932 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Se pueden transmitir T señales de enlace descendente desde los moduladores 932a hasta 932t por medio de T antenas 934a hasta 934t, respectivamente.

20 **[0082]** En el UE 120, R antenas 952a hasta 952r pueden recibir las señales de enlace descendente desde el nodo B 110 y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores (DEMODO) 954a hasta 954r, respectivamente. Cada desmodulador 954 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras recibidas y puede procesar adicionalmente las muestras recibidas (por ejemplo, para OFDM) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 960 puede llevar a cabo una detección MIMO en los símbolos recibidos desde todos los R desmoduladores 954a hasta 954r y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 970 puede procesar los símbolos detectados, proporcionar datos decodificados para el UE 120 a un colector de datos 972 y proporcionar información de control decodificada a un controlador/procesador 990.

30 **[0083]** En el enlace ascendente, en el UE 120, los datos de una fuente de datos 978 y la información de control del controlador/procesador 990 se pueden procesar mediante un procesador de transmisión 980, precodificarse mediante un procesador MIMO de TX 982, (si procede), acondicionarse mediante los moduladores 954a hasta 954r y transmitirse por medio de las antenas 952a hasta 952r. En el nodo B 110, las señales de enlace ascendente del UE 120 se pueden recibir mediante las antenas 934, acondicionarse mediante los desmoduladores 932, detectarse mediante un detector MIMO 936, y procesarse mediante un procesador de recepción 938 para obtener los datos e información de control transmitidos por el UE 120.

40 **[0084]** Los controladores/procesadores 940 y 990 pueden dirigir la operación en el nodo B 110 y en el UE 120, respectivamente. El controlador/procesador 940 y/o el programador 944 en el nodo B 110 pueden implementar o dirigir el proceso 500 en la FIG. 5, el proceso 700 en la FIG. 7, y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El controlador/procesador 990 en el UE 120 puede implementar o dirigir el proceso 500 en la FIG. 5 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 942 y 992 pueden almacenar datos y códigos de programa para el nodo B 110 y el UE 120, respectivamente. El programador 944 puede programar los UE para las transmisiones en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente, y puede asignar recursos (por ejemplo, los VRB) a los UE programados. El controlador/procesador 940 y/o el programador 944 pueden generar asignaciones de recursos para los UE programados.

50 **[0085]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

55 **[0086]** Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito, en general, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos desde el punto de vista de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la solicitud particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas maneras para cada solicitud particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

65 **[0087]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de uso general, con un procesador de

señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica discreta de transistores o de puertas, componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar 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.

**[0088]** Las etapas de un procedimiento o de un algoritmo descrito en relación con la divulgación en el presente documento se pueden realizar 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 otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar se acopla al procesador de modo que el procesador puede leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. 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.

**[0089]** En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial o un procesador de uso general o de uso especial. Además, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray, donde los discos flexibles reproducen normalmente datos de manera magnética, mientras que el resto de los discos reproducen los datos de manera óptica con láseres. Las combinaciones de los anteriores también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0090]** La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento realizado por un aparato inalámbrico para la comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:
  - 5 determinar (512), mediante un aparato inalámbrico, un recurso asignado para la comunicación, en el que el recurso asignado comprende un bloque de recursos virtuales, VRB;
  - 10 aplicar (514) el recurso asignado a un primer recurso físico, que comprende un primer bloque de recursos físicos, PRB, basándose en una primera función de aplicación, en el que la primera función de aplicación comprende una aplicación uno a uno de un índice del recurso asignado a un índice igual del primer recurso físico;
  - 15 aplicar (516) el recurso asignado a un segundo recurso físico que comprende un segundo PRB, basándose en una segunda función de aplicación en el que una salida de la segunda función de aplicación es igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento, en el que el desplazamiento se basa en un tamaño de etapa ( $\Delta$ ), y un valor de salto ( $\gamma$ ) que es un valor entero de cero o distinto de cero; y
  - 20 usar (518) el primer y segundo recursos físicos para la comunicación con un nodo B.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el recurso asignado es configurable para saltos de frecuencia o sin saltos de frecuencia basándose en al menos un parámetro para la segunda función de aplicación.
- 25 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el recurso asignado comprende un bloque de recursos virtuales, VRB, en el que el primer recurso físico comprende un primer bloque de recursos físicos, PRB, en una primera ranura, en el que el segundo recurso físico comprende un segundo PRB en una segunda ranura, y en el que cada bloque de recursos comprende múltiples subportadoras en una ranura.
- 30 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la primera función de aplicación aplica índices de entrada consecutivos a índices de salida no consecutivos.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la segunda función de aplicación es igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento definido por un tamaño de etapa y un valor de salto, siendo el valor de salto configurable para el recurso asignado.
- 35 6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el tamaño de etapa es igual a  $N/4$  o  $N/2$ , donde N es el número total de recursos físicos o el número de recursos físicos con saltos de frecuencia.
- 40 7. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el valor de salto se establece en un primer valor para indicar que no hay saltos de frecuencia o en un segundo valor para indicar saltos de frecuencia por el tamaño de etapa.
- 45 8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que el valor de salto se establece además en un tercer valor para indicar saltos de frecuencia por menos el tamaño de etapa.
9. Un aparato inalámbrico para la comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 50 medios (612) para determinar un recurso asignado para la comunicación, en el que el recurso asignado comprende un bloque de recursos virtuales, VRB;
  - 55 medios para aplicar (614) el recurso asignado a un primer recurso físico que comprende un primer bloque de recursos físicos, PRB, basándose en una primera función de aplicación, en el que la primera función de aplicación comprende una aplicación uno a uno de un índice del recurso asignado a un índice igual del primer recurso físico;
  - 60 medios para aplicar (616) el recurso asignado a un segundo recurso físico que comprende un segundo PRB, basándose en una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación, en el que una salida de la segunda función de aplicación es igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento, en el que el desplazamiento se basa en un tamaño de etapa ( $\Delta$ ), y un valor de salto ( $\gamma$ ) que es un valor entero de cero o distinto de cero; y
  - 65 medios para usar (618) el primer y segundo recursos físicos para la comunicación con un nodo B.
10. Un procedimiento para comunicación inalámbrica, que comprende:

- asignar (712), por un nodo B, recursos a al menos un equipo de usuario, UE, en el que el recurso asignado comprende un bloque de recursos virtuales, VRB;
- 5 determinar (714) si usar o no saltos de frecuencia para cada UE;
- generar (716) una asignación de recursos para cada UE, indicando la asignación de recursos al menos un recurso asignado al UE y si se usan o no saltos de frecuencia para el al menos un recurso;
- 10 determinar (718) al menos un primer recurso físico que comprende un primer bloque de recursos físicos, PRB, para el UE basándose en al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación, en el que la primera función de aplicación comprende una aplicación uno a uno de un índice del recurso asignado a un índice igual del primer recurso físico;
- 15 determinar (720) al menos un segundo recurso físico que comprende un segundo PRB para el UE basándose en al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación, en el que una salida de la segunda función de aplicación es igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento, en el que el desplazamiento se basa en un tamaño de etapa ( $\Delta$ ) y un valor de salto ( $\gamma$ ) que es un valor entero de cero o distinto de cero; y
- 20 usar (722) el al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico para la comunicación con el UE.
- 25 11. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además:
- determinar al menos un primer recurso físico para un UE basándose en al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación;
- 30 determinar al menos un segundo recurso físico para el UE basándose en el al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación que comprende la primera función de aplicación; y
- usar el al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico para la comunicación con el UE.
- 35 12. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que la asignación de recursos para cada UE comprende un valor de salto establecido en un primer valor para indicar que no hay saltos de frecuencia o en un segundo valor para indicar saltos de frecuencia por un tamaño de etapa.
- 40 13. Un nodo B para la comunicación inalámbrica, que comprende:
- al menos un procesador configurado para asignar (812) recursos a al menos un equipo de usuario, UE, en el que el recurso asignado comprende un bloque de recursos virtuales, VRB, para determinar (714) si usar o no saltos de frecuencia para cada UE, y generar (716) una asignación de recursos para cada UE, indicando la asignación de recursos al menos un recurso asignado al UE y si se usan o no saltos de frecuencia para el al menos un recurso, para determinar (718) al menos un primer recurso físico que comprende un primer bloque de recursos físicos, PRB, para el UE basándose en el al menos un recurso asignado al UE y una primera función de aplicación, en el que la primera función de aplicación comprende una aplicación uno a uno de un índice del recurso asignado a un índice igual del primer recurso físico, para determinar (720) al menos un segundo recurso físico que comprende un segundo PRB para el UE basándose en el al menos un recurso asignado al UE y una segunda función de aplicación, en la que una salida de la segunda función de aplicación es igual a una salida de la primera función de aplicación más un desplazamiento, en el que el desplazamiento se basa en un tamaño de etapa ( $\Delta$ ), y un valor de salto ( $\gamma$ ) que es un valor entero de cero o distinto de cero; y usar (722) el al menos un primer recurso físico y el al menos un segundo recurso físico para la comunicación con el UE.
- 55 14. Un programa informático que comprende instrucciones para realizar un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o 10 a 12, cuando se ejecuten dichas instrucciones en un sistema de procesamiento.

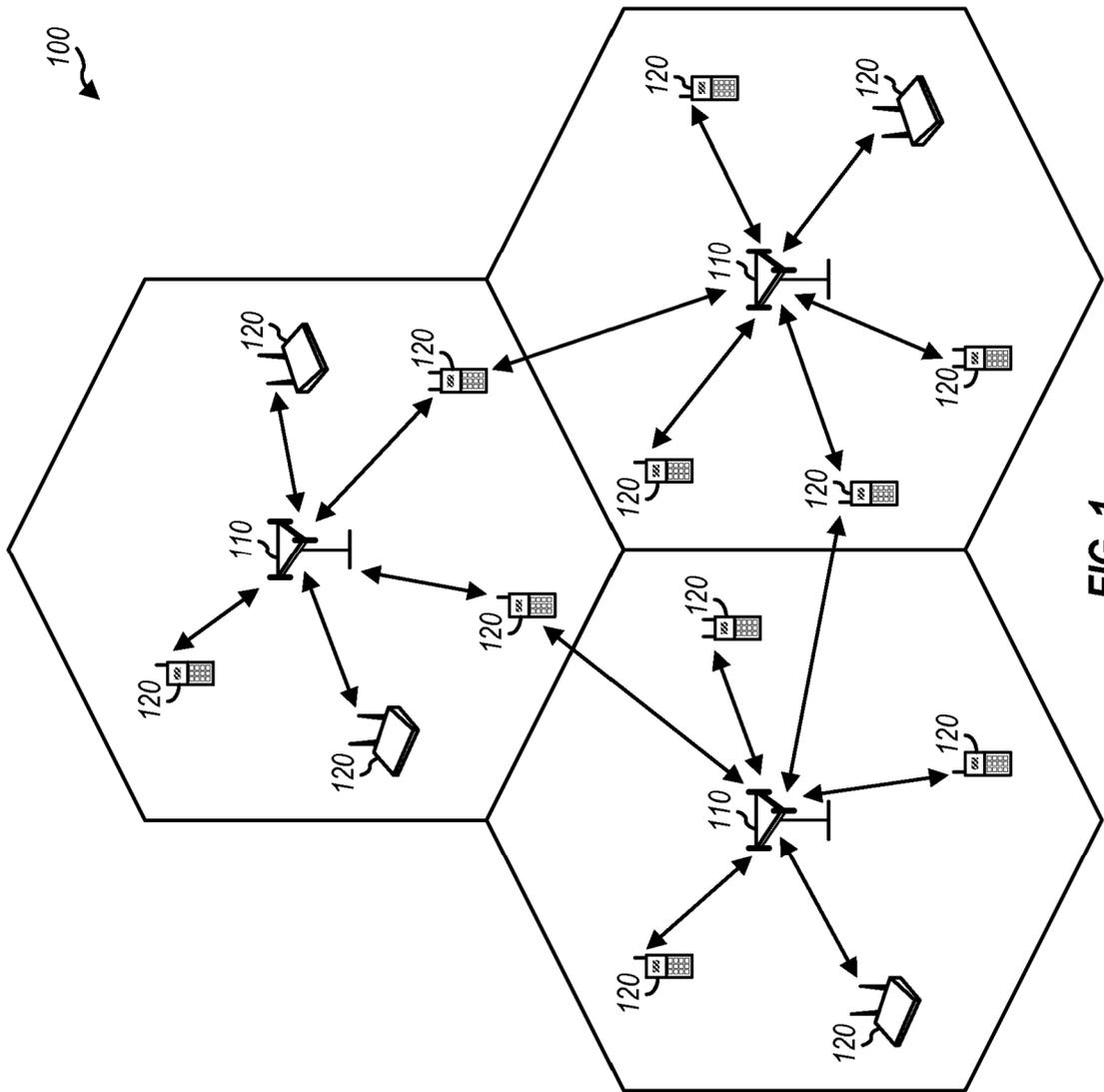
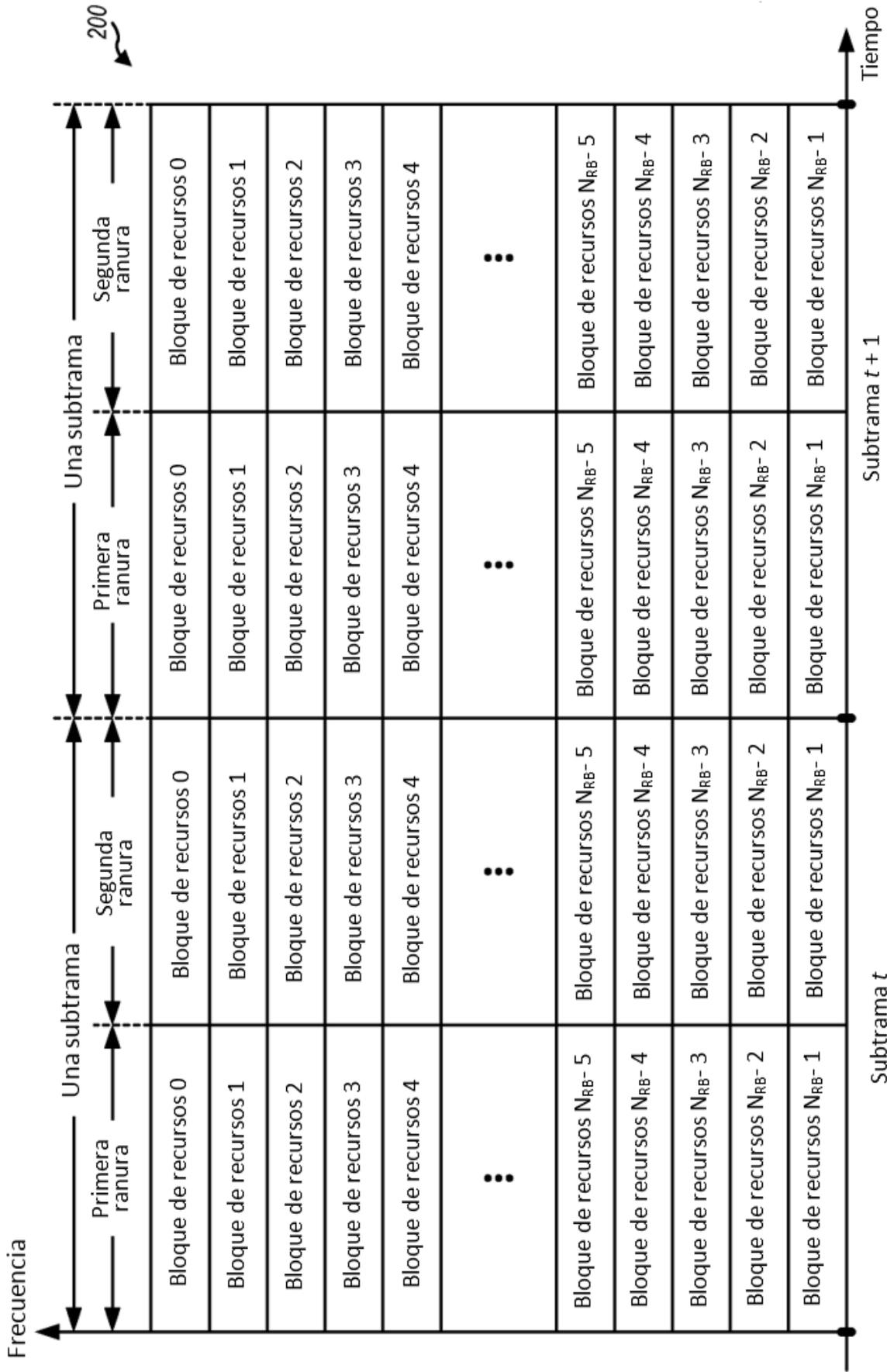
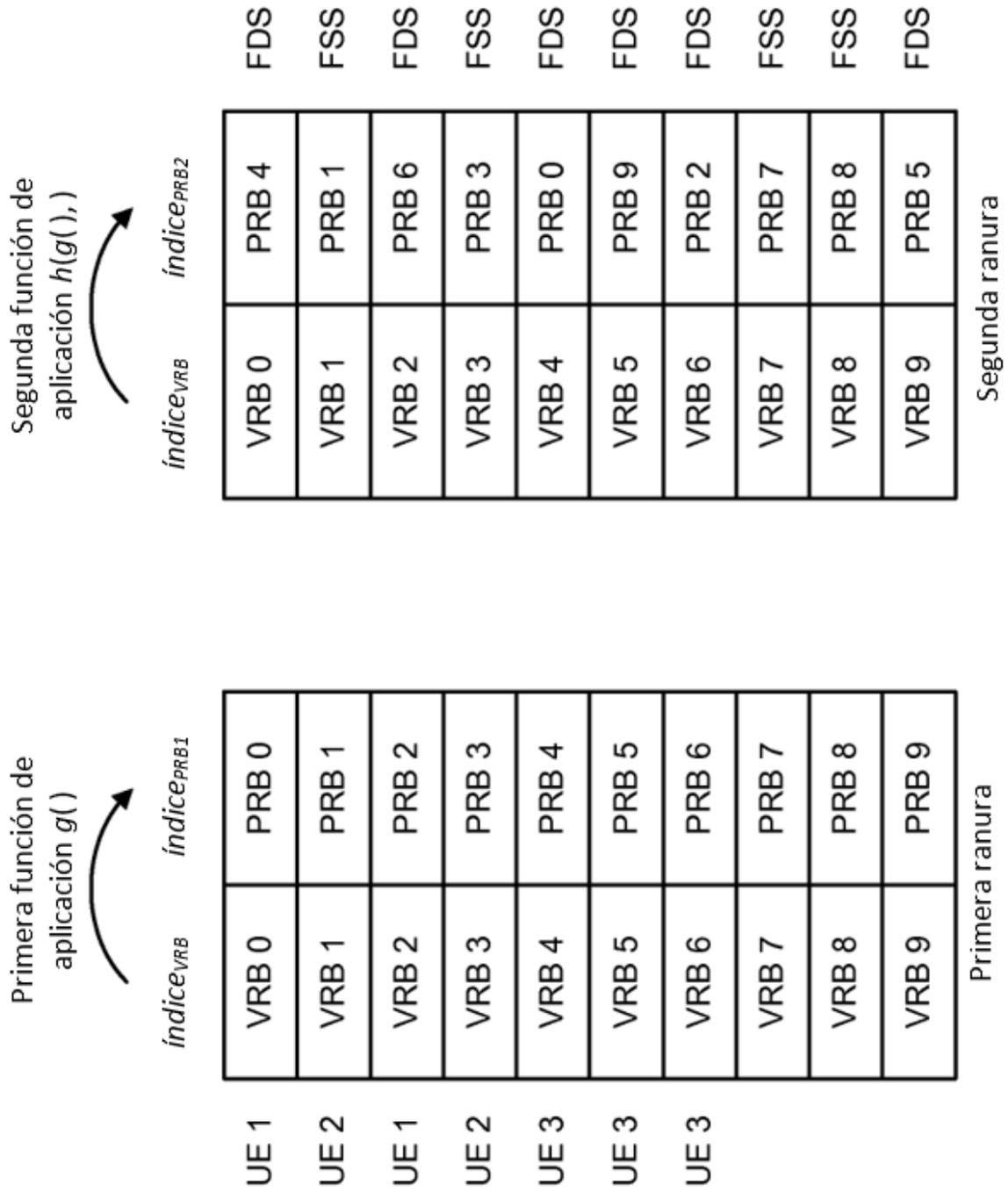


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**

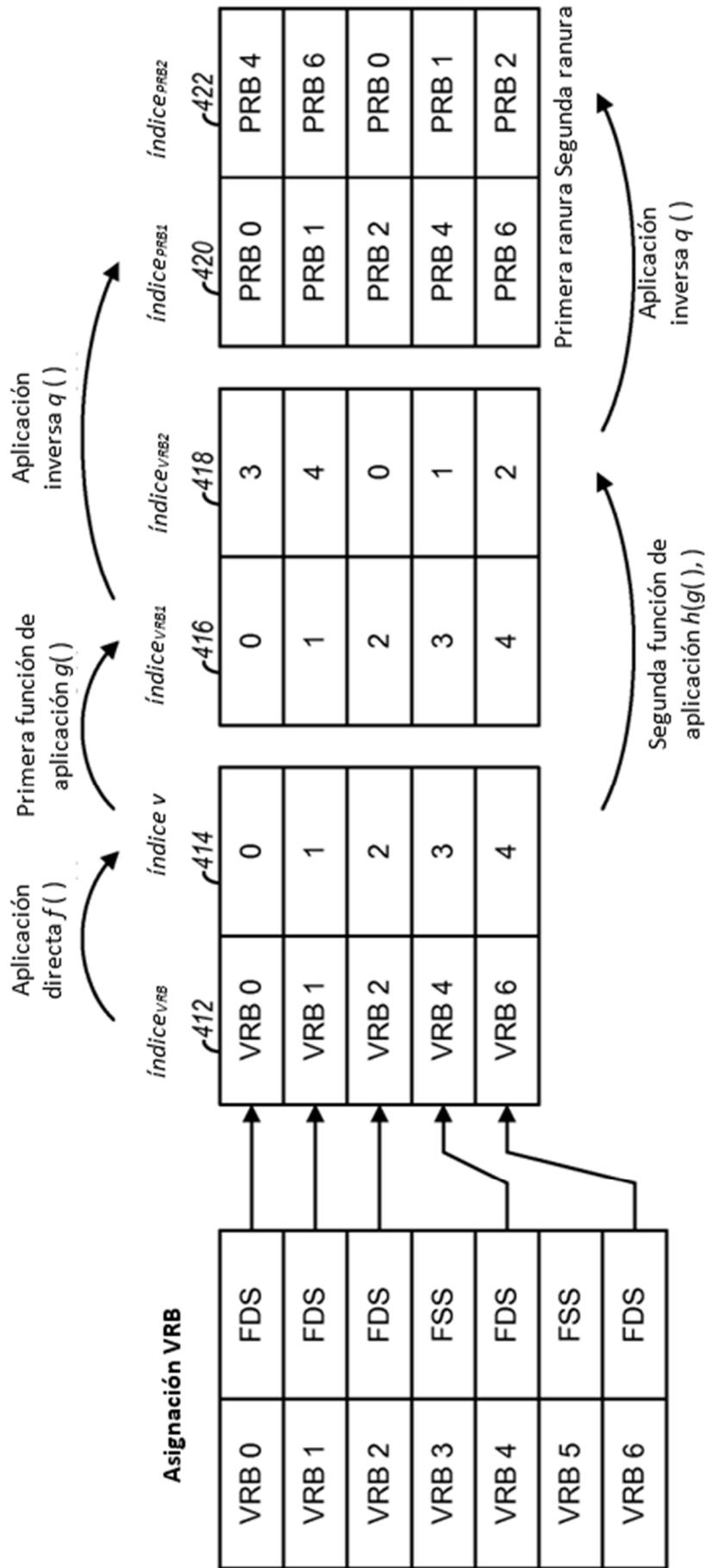
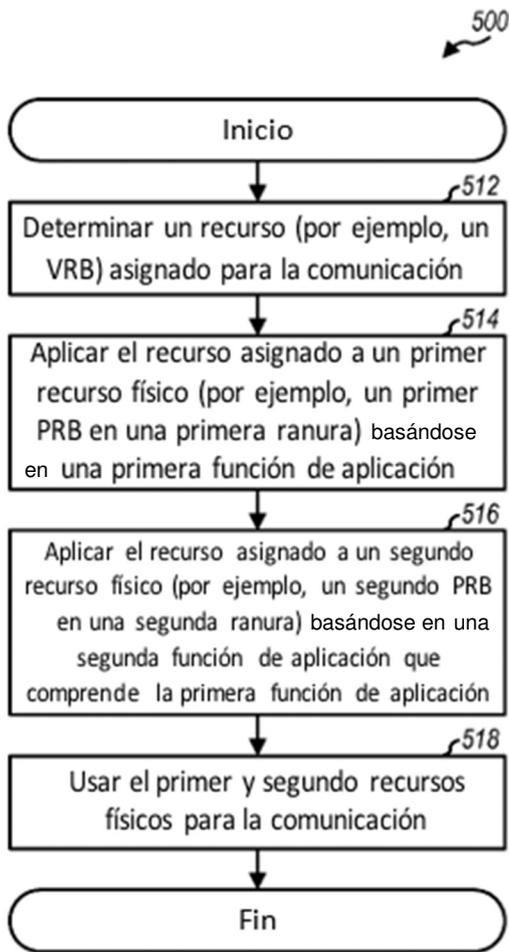
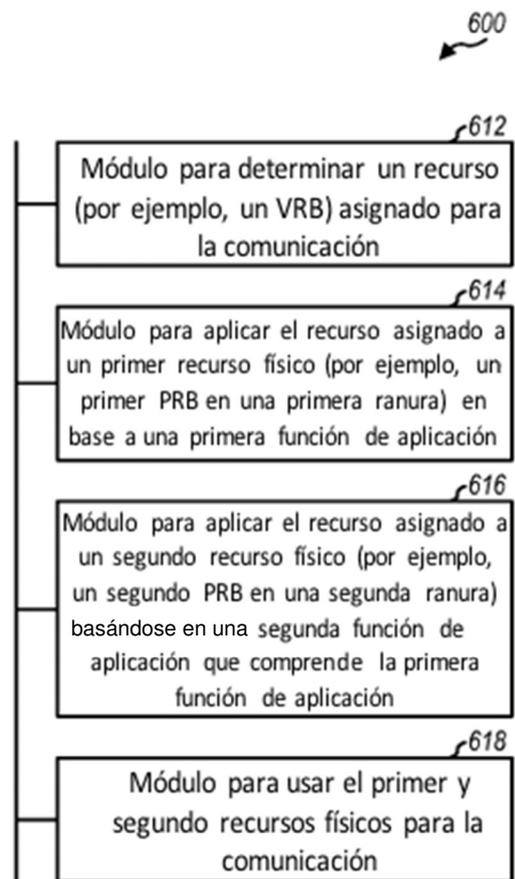


FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 6**

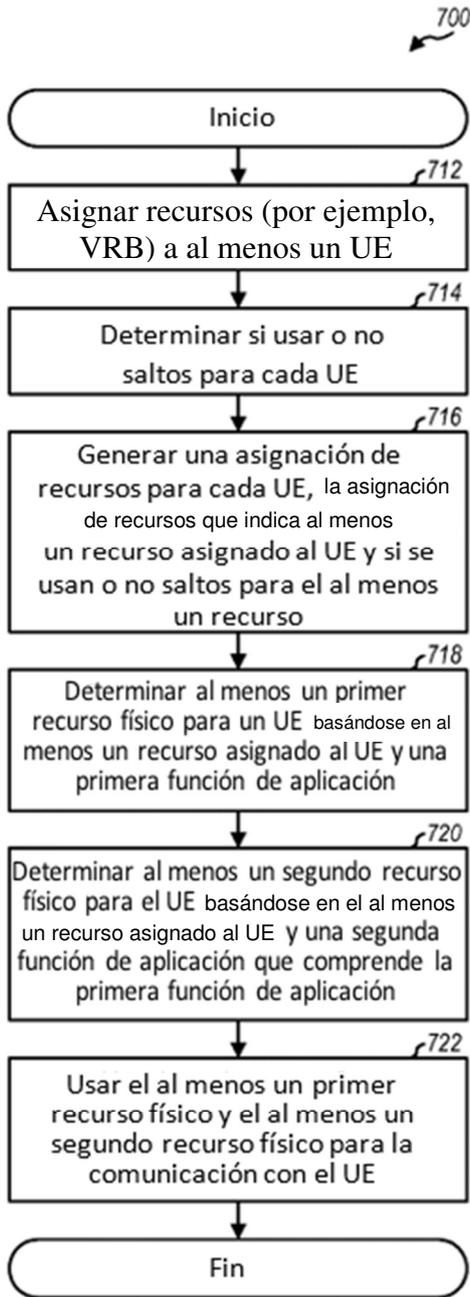


FIG. 7

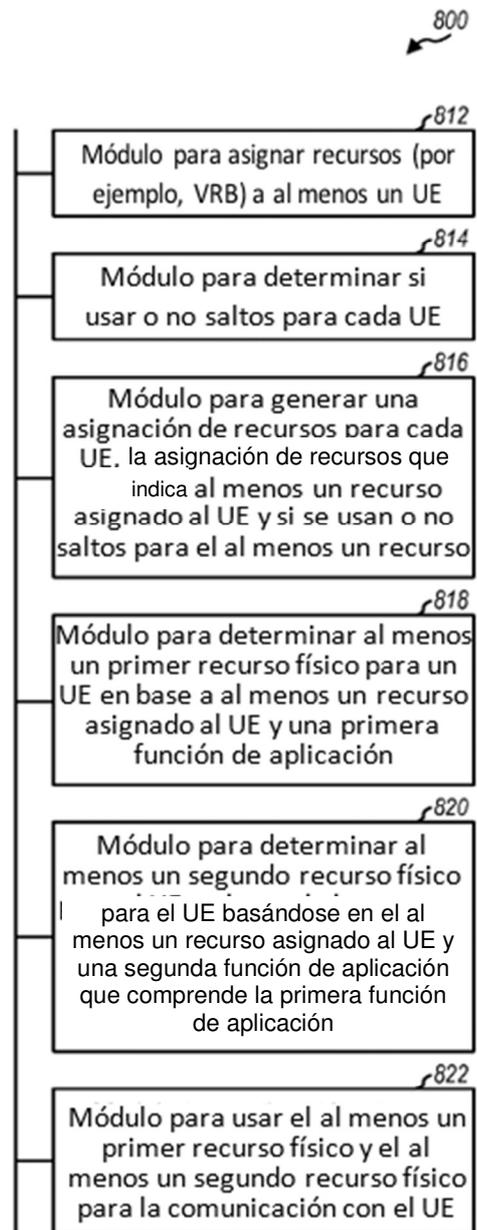


FIG. 8

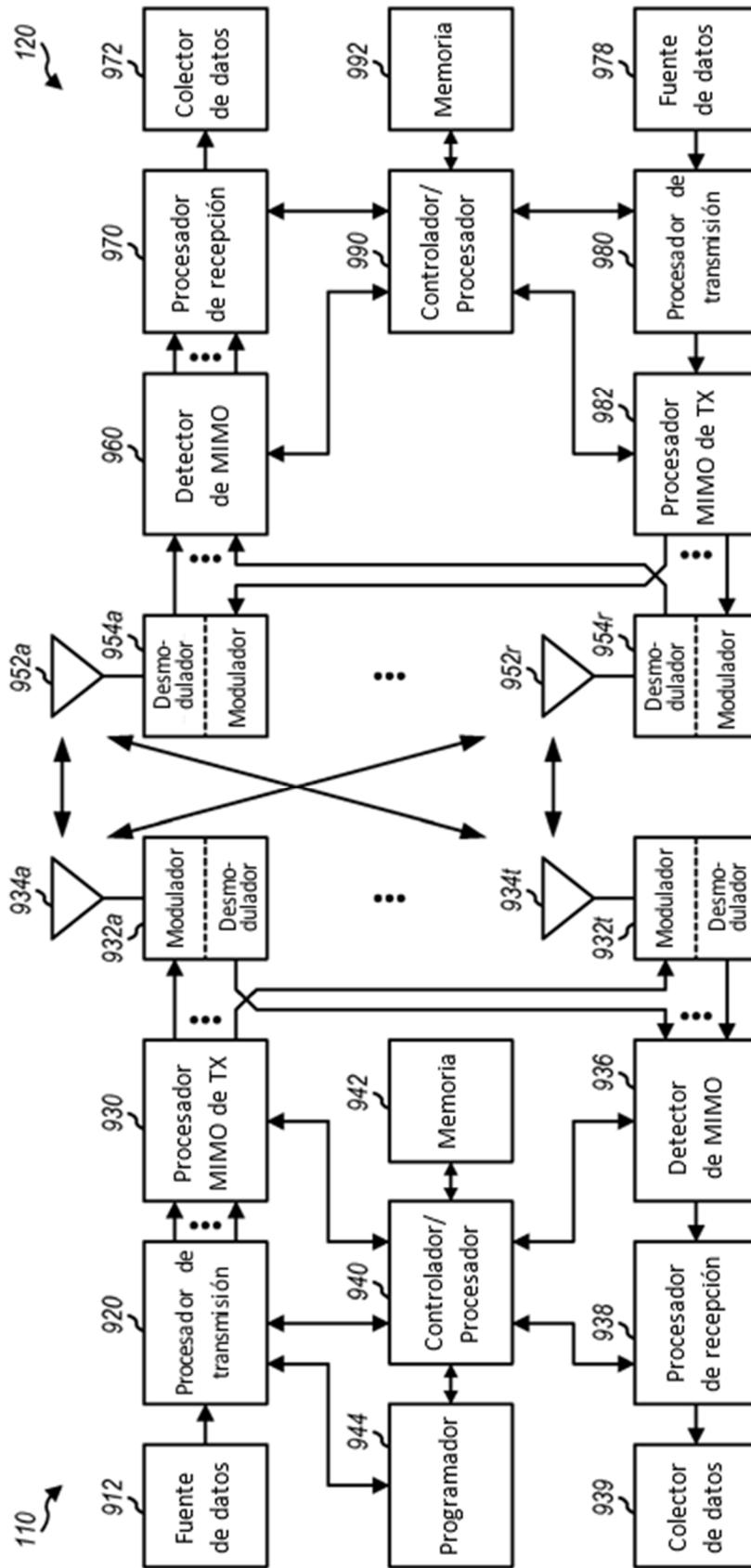


FIG. 9