

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 884**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2009 E 09792741 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2345175**

54 Título: **Diseño de señales de referencia para LTE avanzada**

30 Prioridad:

19.09.2008 US 98738 P
27.10.2008 US 108800 P
17.09.2009 US 561984

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2015

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration 5775 Morehouse
Drive
San Diego, California 92121, US

72 Inventor/es:

MONTOJO, JUAN;
PALANKI, RAVI;
FARAJIDANA, AMIR y
BHATTAD, KAPIL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 540 884 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

Diseño de señales de referencia para LTE avanzada

Antecedentes**I. Campo**

- 5 La siguiente descripción se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, al diseño de señales de referencia para dar soporte a equipos de usuario heredados en la LTE A.

II. Antecedentes

10 Los sistemas de comunicación inalámbrica están extensamente desplegados para proporcionar diversos tipos de comunicación; por ejemplo, la voz y / o los datos pueden ser proporcionados mediante tales sistemas de comunicación inalámbrica. Un típico sistema, o red, de comunicación inalámbrica puede proporcionar a múltiples usuarios el acceso a uno o más recursos compartidos (p. ej., ancho de banda, potencia de transmisión, ...). Por ejemplo, un sistema puede usar una amplia variedad de técnicas de acceso múltiple tales como el Multiplexado por División de Frecuencia (FDM), el Multiplexado por División del Tiempo (TDM), el Multiplexado por División de Código (CDM), el Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) y otros.

15 En general, los sistemas de comunicación inalámbrica de acceso múltiple pueden prestar soporte simultáneamente a la comunicación para múltiples dispositivos móviles. Cada dispositivo móvil puede comunicarse con una o más estaciones base mediante transmisiones por enlaces directos e inversos. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base a los dispositivos móviles, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los dispositivos móviles a las estaciones base.

20 Los sistemas de comunicación inalámbrica a menudo emplean una o más estaciones base que proporcionan un área de cobertura. Una típica estación base puede transmitir múltiples flujos de datos para servicios de difusión, multidifusión y / o unidifusión, en los que un flujo de datos puede ser un flujo de datos que pueden ser de interés de recepción independiente para un dispositivo móvil. Un dispositivo móvil dentro del área de cobertura de tal estación base puede ser empleado para recibir uno, más de uno o todos los flujos de datos llevados por el flujo compuesto. Análogamente, un dispositivo móvil puede transmitir datos a la estación base o a otro dispositivo móvil.

25 El tener múltiples antenas de transmisión en sistemas inalámbricos ayuda a obtener diversidad de transmisión y / o una mayor velocidad de datos. La diversidad de transmisión se refiere a la mejora de prestaciones obtenida cuando una señal es enviada múltiples veces por distintas antenas de transmisión. La idea clave es que, cuando las ganancias de canal desde distintas antenas de transmisión son independientes, las probabilidades de que las ganancias de canal desde distintas antenas transmisoras a los equipos de usuario (UE) sean simultáneamente pequeñas disminuyen exponencialmente según aumenta el número de antenas de transmisión. La probabilidad de fallo en este caso es de aproximadamente p^{Nt} , donde p es la probabilidad de fallo cuando solamente se usa una antena de transmisión, y Nt es el número de antenas de transmisión usadas. Por otra parte, si la señal fue enviada desde la misma antena múltiples veces, si el canal era malo en primer caso, es probable que sea malo para las restantes transmisiones y, por tanto, la probabilidad de fallo continúa siendo igual a p (aproximadamente). El documento R1-083228, titulado Esquemas de Múltiples Antenas de Enlace Descendente para LTE Avanzada, Motorola, 18 al 22 de agosto de 2008, describe configuraciones de transmisión de eNodoB con 8 antenas de transmisión, para sub-tramas específicas, permitiendo todavía a la vez la compatibilidad inversa con Equipos de Usuario de la versión 8. Por ejemplo, un esquema de virtualización de antena puede ser explotado para hacer que 8 antenas sean vistas como 4 en el Equipo de Usuario, por ejemplo, formando 4 pares de antenas y usando un esquema de Diversidad de Retardo Cíclico para combinar pares de antenas.

Sumario

30 La invención está definida en las reivindicaciones adjuntas, a las cuales ahora deberá hacerse referencia. Lo siguiente presenta un sumario simplificado de uno o más ejemplos, a fin de proporcionar una comprensión básica de tales ejemplos. Este sumario no es un panorama exhaustivo de todos los ejemplos contemplados y no está concebido ni para identificar elementos clave o críticos de todos los ejemplos, ni para delinear el ámbito de cualquier ejemplo, o de todos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más ejemplos en forma simplificada, como un prelude a la descripción más detallada que se presenta más tarde.

45 De acuerdo a aspectos relacionados, un procedimiento que facilita la optimización de la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE A). El procedimiento puede incluir identificar al menos dos grupos de equipos de usuario (UE). Además, el procedimiento puede incluir la señalización de un número distinto de puertos de antenas a dichos al menos dos grupos de UE. Además, el procedimiento puede comprender crear puertos de antenas correspondientes a cada grupo de los UE, en

donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un cierto número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de UE.

5 Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir al menos un procesador configurado para identificar al menos dos grupos de equipos de usuario (UE), señalar un número distinto de puertos de antenas para dichos al menos dos grupos de UE y crear puertos de antena correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un cierto número de antenas físicas de transmisión, y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de los UE. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir memoria acoplada a dicho al menos un procesador.

10 Otro aspecto más se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas que optimiza la configuración de antenas de transmisión. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para identificar al menos dos grupos de equipos de usuario (UE). Adicionalmente, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para señalar un número distinto de puertos de antena para dichos al menos dos grupos de UE. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para crear puertos de antenas correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un cierto número de antenas de transmisión física y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de UE.

15 Otro aspecto más se refiere a un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo código que hace que al menos un ordenador identifique al menos dos grupos de equipos de usuario (UE), señalice un número distinto de puertos de antenas para dichos al menos dos grupos de UE y cree puertos de antena correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un cierto número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de UE.

20 De acuerdo a otros aspectos, un procedimiento que facilita identificar un conjunto de puertos de antenas. El procedimiento puede comprender recibir una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas. Además, el procedimiento puede comprender recibir una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas. Además, el procedimiento puede incluir descodificar la señal de referencia relacionada con el conjunto a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación.

25 Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir al menos un procesador configurado para recibir una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas, recibir una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas y descodificar la señal de referencia relacionada con el conjunto a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir memoria acoplada con dicho al menos un procesador.

30 Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas que identifica un conjunto de puertos de antenas dentro de un entorno de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para recibir una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antena. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para descodificar la señal de referencia relacionada con el conjunto, a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación.

35 Otro aspecto más se refiere a un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo código para hacer que al menos un ordenador reciba una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas, recibir una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas y descodificar la señal de referencia relacionada con el conjunto, a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación.

40 De acuerdo a otros aspectos, puede usarse un procedimiento dentro de un entorno inalámbrico. El procedimiento puede comprender utilizar una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un primer grupo de UE, para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base o una técnica de demodulación. Además, el procedimiento puede comprender utilizar una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de UE, para una medición y una retro-alimentación a una estación base.

45 Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir al menos un procesador configurado para utilizar una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un primer grupo de UE, para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base o una técnica de

demodulación, y utilizar una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de UE, para una medición y una retro-alimentación a una estación base. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir memoria acoplada con dicho al menos un procesador.

5 Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para utilizar una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un primer grupo de UE, para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base o una técnica de demodulación. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para utilizar una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de UE, para una medición y una retro-alimentación a una estación base.

10 Otro aspecto más se refiere a un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo código para hacer que al menos un ordenador utilice una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un primer grupo de UE, para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base o una técnica de demodulación, y utilice una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de UE, para una medición y una retro-alimentación a una estación base.

15 De acuerdo a otros aspectos, puede usarse un procedimiento dentro de un entorno inalámbrico. El procedimiento puede comprender identificar al menos dos grupos de equipos de usuario (UE). Además, el procedimiento puede comprender crear puertos de antenas específicos para UE, correspondientes a un grupo específico de los UE. El procedimiento puede comprender transmitir al menos una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas específicos de UE en la región del Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH), asignada a al menos un grupo específico de los UE. El procedimiento puede además comprender emplear los puertos de antenas específicos de UE junto con los respectivos puertos de antenas definidos para un grupo dispar de los UE, para crear haces para transmitir el PDSCH al grupo específico de UE. El procedimiento puede incluir estimar un canal a partir de los puertos de antenas, en base a al menos una de las siguientes: una señal de referencia relacionada con al menos uno de los puertos de antenas específicos de UE o a un puerto de antena dispar; o una información de correlación que relaciona las señales de referencia con una dirección de haz usada para la transmisión del PDSCH.

20

25

Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir al menos un procesador configurado para identificar al menos dos grupos de equipos de usuario (UE), crear puertos de antenas específicos de UE, correspondientes a un grupo específico de los UE, transmitir al menos una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas específicos de UE en la región del Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH) asignada a al menos un grupo específico de los UE, emplear los puertos de antenas específicos de UE, junto con los respectivos puertos de antenas definidos para un grupo dispar de los UE, para crear haces para transmitir el PDSCH al grupo específico de los UE, estimar un canal a partir de los puertos de antenas, en base a al menos una de las siguientes: una señal de referencia relacionada con al menos uno de los puertos de antenas específicos de UE, o un puerto de antena dispar; o una información de correlación que relacione las señales de referencia con una dirección de haz usada para la transmisión del PDSCH. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir memoria acoplada con dicho al menos un procesador.

30

35

Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para crear puertos de antenas específicos de UE, correspondientes a un grupo específico de los UE. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para crear puertos de antenas específicos de UE, correspondientes a un grupo específico de los UE. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir medios para transmitir al menos una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas específicos de UE en la región del Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH), asignada a al menos un grupo específico de los UE. Adicionalmente, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para emplear los puertos de antenas específicos de UE, junto con los respectivos puertos de antenas definidos para un grupo dispar de los UE, para crear haces para transmitir el PDSCH al grupo específico de los UE. Además, el aparato de comunicaciones inalámbricas puede comprender medios para estimar un canal a partir de los puertos de antenas, en base a al menos una de las siguientes: una señal de referencia relacionada con al menos uno de los puertos de antenas específicos de UE o a un puerto de antena dispar; o una información de correlación que relaciona las señales de referencia con una dirección de haz usada para la transmisión del PDSCH.

40

45

Otro aspecto más se refiere a un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo código para hacer que al menos un ordenador identifique al menos dos grupos de equipos de usuario (UE), cree puertos de antenas específicos de UE, correspondientes a un grupo específico de los UE, transmita al menos una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas específicos de UE en la región del Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH), asignada a al menos un grupo específico de los UE, emplee los puertos de antenas específicos de UE, junto con los respectivos puertos de antenas definidos para un grupo dispar de los UE, para crear haces para transmitir el PDSCH al grupo específico de los UE, y estime un canal a partir de los puertos de antenas, en base a al menos una de las siguientes: una señal de referencia relacionada con al menos uno de los puertos de

50

55

antenas específicos de UE, o a un puerto de antena dispar; o una información de correlación que relacione las señales de referencia con una dirección de haz usada para la transmisión del PDSCH.

5 Para el logro de lo precedente y los fines relacionados, dichas una o más realizaciones comprenden las características completamente descritas a continuación en la presente memoria, y particularmente señaladas en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos enuncian en detalle ciertos aspectos ilustrativos de dichas una o más realizaciones. Estos aspectos son indicativos, sin embargo, de apenas unas pocas de las diversas maneras en que los principios de diversas realizaciones pueden ser empleados, y las realizaciones descritas están concebidas para incluir todos los aspectos de ese tipo y sus equivalentes.

Breve descripción de los dibujos

10 La FIG. 1 es una ilustración de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a diversos aspectos enunciados en la presente memoria.

La FIG. 2 es una ilustración de un aparato de ejemplo de comunicaciones para su empleo dentro de un entorno de comunicaciones inalámbricas.

15 La FIG. 3 es una ilustración de un sistema de ejemplo de comunicaciones inalámbricas que facilita el agrupamiento de antenas de transmisión para optimizar los equipos de usuario (UE) heredados.

La FIG. 4 es una ilustración de un sistema de ejemplo que facilita la organización de una antena de transmisión.

La FIG. 5 es una ilustración de una metodología de ejemplo que facilita la optimización de la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE A).

La FIG. 6 es una ilustración de una metodología de ejemplo que facilitar identificar una antena de transmisión.

20 La FIG. 7 es una ilustración de un dispositivo móvil de ejemplo que facilita la creación de grupos de antenas de transmisión en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 8 es una ilustración de un sistema de ejemplo que facilita la mejora de la utilización de antenas de transmisión en un entorno de comunicación inalámbrica.

25 La FIG. 9 es una ilustración de un entorno de ejemplo de red inalámbrica que puede ser empleado conjuntamente con los diversos sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria.

La FIG. 10 es una ilustración de un sistema de ejemplo que facilita la optimización de la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE A).

La FIG. 11 es una ilustración de un sistema de ejemplo que identifica antenas de transmisión en un entorno de comunicación inalámbrica.

30 **Descripción detallada**

Se describen ahora diversas realizaciones con referencia a los dibujos, en los que los números iguales de referencia se usan para referirse a elementos iguales en toda su extensión. En la siguiente descripción, con fines de explicación, se enuncian numerosos detalles específicos a fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de una o más realizaciones. Puede ser evidente, sin embargo, que tal(es) realización(es) puede(n) ser puesta(s) en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y dispositivos bien conocidos son mostrados en forma de diagrama de bloques a fin de facilitar la descripción de una o más realizaciones.

35 Según se usan en esta solicitud, los términos “módulo”, “portadora”, “sistema” y similares están concebidos para referirse a una entidad relacionada con ordenadores, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no está limitado a ser, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, una hebra de ejecución, un programa y / o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación ejecutándose en un dispositivo informático como el dispositivo informático puede ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y / o hebra de ejecución, y un componente puede estar localizado en un ordenador y / o distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse a partir de diversos medios legibles por ordenador, que tienen diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse por medio de procesos locales y / o remotos, tales como de acuerdo a una señal que tiene uno o más paquetes de datos (p. ej., datos desde un componente interactuando con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y / o sobre una red tal como Internet, con otros sistemas, por medio de la señal).

Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversos sistemas de comunicación inalámbrica,

tales como el acceso múltiple por división de código (CDMA), el acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), el acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y otros sistemas. Los términos “sistema” y “red” se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Universal Terrestre de Radio (UTRA), el CDMA2000, etc. UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y otras variantes del CDMA. El CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), la Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), la IEEE 802.11 (Wi-Fi), la IEEE 802.16 (WiMAX), la IEEE 802.20, la Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo del 3GPP es una versión inminente del UMTS que usa el E-UTRA, que emplea el OFDM en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente.

El acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) utiliza la modulación de portadora única y la ecualización del dominio de la frecuencia. El SC-FDMA tiene prestaciones similares y esencialmente la misma complejidad global que las de un sistema de OFDMA. Una señal de SC-FDMA tiene menor relación entre energía máxima y media (PAPR), debido a su estructura inherente de portadora única. El SC-FDMA puede ser usado, por ejemplo, en comunicaciones de enlace ascendente donde una menor PAPR beneficia en gran medida a los terminales de acceso, en términos de eficacia de potencia de transmisión. En consecuencia, el SC-FDMA puede ser implementado como un esquema de acceso múltiple de enlace ascendente en la Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP, o el UTRA Evolucionado.

Además, diversas realizaciones se describen en la presente memoria con relación a un dispositivo móvil. Un dispositivo móvil también puede ser llamado un sistema, una unidad de abonado, una estación de abonado, una estación móvil, un móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de acceso, un terminal de usuario, un terminal, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un agente de usuario, un dispositivo de usuario o un equipo de usuario (UE). Un dispositivo móvil puede ser un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono del Protocolo de Iniciación de Sesiones (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano con capacidad de conexión inalámbrica, un dispositivo informático u otro dispositivo de procesamiento conectado con un módem inalámbrico. Además, diversas realizaciones son descritas en la presente memoria con relación a una estación base. Una estación base puede ser utilizada para comunicarse con uno o más dispositivos móviles, y también puede ser mencionada como un punto de acceso, un Nodo B o con alguna otra terminología.

Además, diversos aspectos o características descritos en la presente memoria pueden ser implementados como un procedimiento, un aparato, o un artículo de fabricación, usando técnicas estándar de programación y / o de ingeniería. El término “artículo de fabricación”, según se usa en la presente memoria, está concebido para abarcar un programa de ordenador accesible desde cualquier dispositivo legible por ordenador, portadora o medios. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero no están limitados a, dispositivos de almacenamiento magnético (p. ej., disco rígido, disco flexible, cintas magnéticas, etc.), discos ópticos (p. ej., disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD), etc.), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (p. ej., EPROM, tarjeta, barra, impulsor clave, etc.). Adicionalmente, diversos medios de almacenamiento descritos en la presente memoria pueden representar uno o más dispositivos y / u otros medios legibles por máquina para almacenar información. El término “medio legible por máquina” puede incluir, sin estar limitado a, canales inalámbricos y otros diversos medios capaces de almacenar, contener y / o llevar una o más instrucciones y / o datos.

Con referencia ahora a la **Fig. 1**, un sistema de comunicación inalámbrica 100 está ilustrado de acuerdo a diversas realizaciones presentadas en la presente memoria. El sistema 100 comprende una estación base 102 que puede incluir múltiples grupos de antenas. Por ejemplo, un grupo de antenas puede incluir las antenas 104 y 106, otro grupo puede comprender las antenas 108 y 110 y un grupo adicional puede incluir las antenas 112 y 114. Dos antenas están ilustradas para cada grupo de antenas; sin embargo, más, o menos, antenas pueden ser utilizadas para cada grupo. La estación base 102 puede incluir adicionalmente una cadena transmisora y una cadena receptora, cada una de las cuales puede comprender a su vez una pluralidad de componentes asociados a la transmisión y recepción de señales (p. ej., procesadores, moduladores, multiplexores, demoduladores, demultiplexores, antenas, etc.), como apreciará un experto en la técnica.

La estación base 102 puede comunicarse con uno o más dispositivos móviles, tales como el dispositivo móvil 116 y el dispositivo móvil 122; sin embargo, ha de apreciarse que la estación base 102 puede comunicarse con esencialmente cualquier número de dispositivos móviles similares a los dispositivos móviles 116 y 122. Los dispositivos móviles 116 y 122 pueden ser, por ejemplo, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, portátiles, dispositivos de comunicación manuales, dispositivos informáticos manuales, radios por satélite, sistemas de localización global, asistentes digitales personales y / o cualquier otro dispositivo adecuado para la comunicación sobre el sistema de comunicación inalámbrica 100. Según se ilustra, el dispositivo móvil 116 está en comunicación con las antenas 112 y 114, donde las antenas 112 y 114 transmiten información al dispositivo móvil 116 por un enlace directo 118 y reciben información desde el dispositivo

móvil 116 por un enlace inverso 120. Además, el dispositivo móvil 122 está en comunicación con las antenas 104 y 106, donde las antenas 104 y 106 transmiten información al dispositivo móvil 122 por un enlace directo 124 y reciben información desde el dispositivo móvil 122 por un enlace inverso 126. En un sistema dúplex por división de frecuencia (FDD), el enlace directo 118 puede utilizar una banda de frecuencia distinta a la usada por el enlace inverso 120, y el enlace directo 124 puede emplear una banda de frecuencia distinta a la empleada por el enlace inverso 126, por ejemplo. Además, en un sistema dúplex por división del tiempo (TDD), el enlace directo 118 y el enlace inverso 120 pueden utilizar una banda de frecuencia común y el enlace directo 124 y el enlace inverso 126 pueden utilizar una banda de frecuencia común.

Cada grupo de antenas y / o el área en la cual están designados para comunicarse puede ser mencionado como un sector de la estación base 102. Por ejemplo, los grupos de antenas pueden ser diseñados para comunicarse con dispositivos móviles en un sector de las áreas cubiertas por la estación base 102. En la comunicación por los enlaces directos 118 y 124, las antenas transmisoras de la estación base 102 pueden utilizar la formación de haces para mejorar la razón entre señal y ruido de los enlaces directos 118 y 124 para los dispositivos móviles 116 y 122. Además, mientras la estación base 102 utiliza la formación de haces para transmitir a los dispositivos móviles 116 y 122, esparcidos aleatoriamente por un área de cobertura asociada, los dispositivos móviles en las células vecinas pueden estar sujetos a menos interferencia, en comparación con una estación base que transmite a través de una antena única a todos sus dispositivos móviles.

La estación base 102 (y / o cada sector de la estación base 102) puede emplear una o más tecnologías de acceso múltiple (p. ej., CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, ...). Por ejemplo, la estación base 102 puede utilizar una tecnología específica para comunicarse con dispositivos móviles (p. ej., los dispositivos móviles 116 y 122) sobre un ancho de banda correspondiente. Además, si es empleada más de una tecnología por la estación base 102, cada tecnología puede ser asociada a un respectivo ancho de banda. Las tecnologías descritas en la presente memoria pueden incluir las siguientes: Sistema Global para Móviles (GSM), Servicio General de Radio en Paquetes (GPRS), Velocidades Mejoradas de Datos para la Evolución del GSM (EDGE), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (W-CDMA), cdmaOne (IS-95), CDMA2000, Evolución – Datos Optimizados (EV-DO), Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), Interoperabilidad Mundial para Acceso de Microondas (WiMAX), MEDIAFLO, Difusión de Multimediales Digitales (DMB), Difusión de Vídeo Digital – Manual (DVB-H), etc. Ha de apreciarse que la lista precitada de tecnologías se proporciona como un ejemplo y que la materia en cuestión reivindicada no está tan limitada; en cambio, se pretende que esencialmente cualquier tecnología de comunicación inalámbrica caiga dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas a la presente.

La estación base 102 puede emplear un primer ancho de banda con una primera tecnología. Además, la estación base 102 puede transmitir una señal piloto correspondiente a la primera tecnología en un segundo ancho de banda. De acuerdo a una ilustración, el segundo ancho de banda puede ser apalancado por la estación base 102 y / o cualquier estación base dispar (no mostrada) para la comunicación que utiliza cualquier segunda tecnología. Además, la señal piloto puede indicar la presencia de la primera tecnología (p. ej., a un dispositivo móvil que se comunica mediante la segunda tecnología). Por ejemplo, la señal piloto puede usar uno o más bits para llevar información acerca de la presencia de la primera tecnología. Adicionalmente, la información tal como un Identificador de Sector, del sector que utiliza la primera tecnología, un Índice de Portadora, que indica el ancho de banda de la primera frecuencia, y similares, pueden ser incluidas en la señal piloto.

De acuerdo a otro ejemplo, la señal piloto puede ser una baliza (y / o una secuencia de balizas). Una baliza puede ser un símbolo de OFDM, donde una gran fracción de la potencia es transmitida por una sub-portadora, o unas pocas sub-portadoras (p. ej., un pequeño número de sub-portadoras). De ese modo, la baliza proporciona un fuerte valor máximo que puede ser observado por los dispositivos móviles, mientras interfiere con datos en una parte estrecha del ancho de banda (p. ej., el resto del ancho de banda puede no ser afectado por la baliza). Siguiendo este ejemplo, un primer sector puede comunicarse mediante CDMA en un primer ancho de banda y un segundo sector puede comunicarse mediante OFDM en un segundo ancho de banda. En consecuencia, el primer sector puede indicar la disponibilidad del CDMA en el primer ancho de banda (p. ej., para uno o más dispositivos móviles que funcionan utilizando el OFDM en el segundo ancho de banda) transmitiendo una baliza de OFDM (o una secuencia de balizas de OFDM) sobre el segundo ancho de banda.

La innovación en cuestión puede organizar un cierto número de antenas de transmisión en un cierto número de antenas virtuales (p. ej., también mencionadas como un grupo, un grupo de antenas, un grupo de antenas de transmisión, etc.) a fin de permitir a equipos de usuario heredados utilizar el número total de antenas de transmisión. En particular, los equipos de usuario heredados pueden ser capaces de utilizar solamente hasta cuatro (4) puertos de antena de transmisión (p. ej., puertos de antena creados para un grupo de los UE). Dentro de sistemas de comunicación inalámbrica que emplean cuatro o más antenas de transmisión, un equipo de usuario heredado no puede utilizar más de cuatro puertos de antena de transmisión. La innovación en cuestión puede agrupar las cuatro o más antenas de transmisión en antenas virtuales, empleando una combinación lineal (p. ej., una combinación lineal sobre antenas físicas, etc.), por ejemplo, y usando las antenas virtuales como puertos de antena de transmisión que un equipo de usuario heredado puede utilizar, permitiendo por lo tanto al equipo de usuario heredado apalancar más de cuatro antenas de transmisión.

En otras palabras, las antenas virtuales pueden ser creadas de modo que los equipos de usuario heredados puedan apalancar antenas de transmisión adicionales (p. ej., más de cuatro antenas de transmisión). La innovación en cuestión puede además comunicar señales de referencia para la antena de transmisión, y / o un retardo relacionado con la combinación lineal, a equipos de usuario no heredados (p. ej., equipos de usuario compatibles con cuatro o más antenas).

5 En base a tales señales de referencia y retardo comunicados, el equipo de usuario no heredado puede identificar cada antena de transmisión entre cada grupo creado de antenas de transmisión.

Pasando a la **Fig. 2**, se ilustra un aparato de comunicaciones 200 para su empleo dentro de un entorno de comunicaciones inalámbricas. El aparato de comunicaciones 200 puede ser una estación base (p. ej., un eNodoB, un NodoB, etc.) o una parte de la misma, una red o una parte de la misma, un dispositivo móvil o una parte del mismo, o esencialmente cualquier aparato de comunicaciones que reciba datos transmitidos en un entorno de comunicaciones inalámbricas. En sistemas de comunicaciones, el aparato de comunicaciones 200 emplea componentes descritos más adelante para la organización y / o creación de un grupo de antenas de transmisión, en donde el número de grupos es un número de antenas anunciadas.

10 El aparato de comunicaciones 200 puede incluir un módulo grupal 202. El módulo grupal 202 puede identificar un número de antenas de transmisión y organizar tales antenas de transmisión en grupos. En general, el módulo grupal 202 puede crear N grupos de antenas de transmisión, en donde N es un entero positivo y es igual a un número de antenas anunciadas. Ha de apreciarse que el módulo grupal puede crear cualquier número adecuado de grupos con cualquier número adecuado de antenas de transmisión dentro de cada grupo.

15 El aparato de comunicaciones 200 puede incluir un módulo de combinación lineal 204 que pueda emplear una técnica de combinación lineal a cada antena dentro de un grupo. En otras palabras, la combinación lineal se aplica a todas las antenas de transmisión en cada grupo, en donde la combinación lineal puede convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia para cada uno de los dos o más grupos. Ha de apreciarse y entenderse que puede emplearse cualquier combinación lineal adecuada, tal como, pero no limitada a, la diversidad de retardo cíclico (CDD). Ha de apreciarse que la combinación lineal puede ser dependiente de la frecuencia.

20 El aparato de comunicaciones 200 puede incluir un módulo de señal de referencia 206 que puede comunicarse y / o recibir señales piloto (p. ej., señales de referencia) y / o un retardo utilizado con la combinación lineal. El módulo de señal de referencia 206 puede además ser utilizado por un equipo de usuario que esté al tanto de la combinación lineal y del retardo para identificar las antenas de transmisión dentro de un grupo, independientemente de la asignación a los grupos. En otras palabras, el módulo de señal de referencia 206 puede descodificar o des-precodificar las señales de referencia procedentes de las antenas agrupadas, a fin de identificar cada antena dentro de cada uno de los grupos.

25 El aparato de comunicaciones 200 puede incluir un módulo de señal de referencia 206 que puede comunicarse y / o recibir señales piloto (p. ej., señales de referencia) y / o un retardo utilizado con la combinación lineal. El módulo de señal de referencia 206 puede además ser utilizado por un equipo de usuario que esté al tanto de la combinación lineal y del retardo para identificar las antenas de transmisión dentro de un grupo, independientemente de la asignación a los grupos. En otras palabras, el módulo de señal de referencia 206 puede descodificar o des-precodificar las señales de referencia procedentes de las antenas agrupadas, a fin de identificar cada antena dentro de cada uno de los grupos.

30 Ha de apreciarse que el aparato de comunicaciones 200 (y / o el módulo grupal 202, el módulo de combinación lineal 204 y / o el módulo de señal de referencia 206) puede proporcionar al menos una entre la identificación de al menos dos grupos de equipos de usuario (UE), la señalización de un número distinto de puertos de antena a dichos al menos dos grupos de UE y / o la creación de puertos de antena correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de UE.

35 Ha de apreciarse que el aparato de comunicaciones 200 (y / o el módulo grupal 202, el módulo de combinación lineal 204 y / o el módulo de señal de referencia 206) puede proporcionar al menos una entre la recepción de una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas, la recepción de una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas, la descodificación de la señal de referencia relacionada con el conjunto a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación, la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un primer grupo de los UE para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base o una técnica de demodulación, y / o la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de los UE, para una medición y una retro-alimentación a una estación base. Ha de apreciarse que el aparato de comunicación 200 puede transmitir una señal de referencia a un grupo de los UE, en donde la señal de referencia se refiere a al menos un correspondiente puerto de antena anunciado y / o a los correspondientes puertos de antenas anunciados. Ha de apreciarse además que la información de correlación puede incluir la correlación entre las antenas físicas de transmisión y al menos un puerto de antena de un grupo de los UE.

40 Ha de apreciarse que el aparato de comunicaciones 200 puede crear puertos de antenas específicos de UE, dinámicamente a lo largo del tiempo, y puede estar basado en la retro-alimentación desde el UE. La retro-alimentación puede ser al menos una entre una calidad de canal, una matriz de pre-codificación, una información de rango, una información de direccionalidad de canal y / o condiciones de calidad de canal para los puertos de antena anunciados solamente a un subconjunto de un grupo de los UE. Además, el grupo de los UE puede tener distintos patrones, distinta densidad y distinta periodicidad.

55 Ha de apreciarse que el aparato de comunicaciones 200 puede crear puertos de antenas específicos de UE, dinámicamente a lo largo del tiempo, y puede estar basado en la retro-alimentación desde el UE. La retro-alimentación puede ser al menos una entre una calidad de canal, una matriz de pre-codificación, una información de rango, una información de direccionalidad de canal y / o condiciones de calidad de canal para los puertos de antena anunciados solamente a un subconjunto de un grupo de los UE. Además, el grupo de los UE puede tener distintos patrones, distinta densidad y distinta periodicidad.

Además, aunque no se muestra, ha de apreciarse que el aparato de comunicaciones 200 puede incluir memoria que retiene instrucciones con respecto a la identificación de un cierto número de antenas de transmisión, la creación de uno o más grupos que incluyen un subconjunto del número de antenas de transmisión, en donde cada grupo incluye un subconjunto del número de antenas de transmisión y el número de grupos es un número de antenas anunciadas, el empleo de una combinación lineal para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia para cada uno de los dos o más grupos, la identificación de al menos dos grupos de equipos de usuario (UE), la señalización de un número distinto de puertos de antenas para dichos al menos dos grupos de UE, la creación de puertos de antenas correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un cierto número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de UE, y similares. Además, el aparato de comunicaciones 200 puede incluir un procesador que puede ser utilizado con relación a la ejecución de instrucciones (p. ej., instrucciones retenidas dentro de la memoria, instrucciones obtenidas desde un origen dispar, ...).

Adicionalmente, aunque no se muestra, ha de apreciarse que el aparato de comunicaciones 200 puede incluir memoria que retiene instrucciones con respecto a la recepción de un retardo relacionado con una combinación lineal para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia para un grupo que incluye dos o más antenas de transmisión, la recepción de una señal de referencia relacionada con el grupo, la descodificación de la señal de referencia relacionada con el grupo a fin de identificar cada antena de transmisión, en donde la descodificación utiliza el retardo recibido, la recepción de una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas, la recepción de una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas, la descodificación de la señal de referencia relacionada con el conjunto a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación, la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un primer grupo de los UE para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base, o una técnica de demodulación, la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de los UE para una medición y una retro-alimentación a una estación base, y similares. Además, el aparato de comunicaciones 200 puede incluir un procesador que puede ser utilizado con relación a la ejecución de instrucciones (p. ej., instrucciones retenidas dentro de la memoria, instrucciones obtenidas desde un origen dispar, ...).

Con referencia ahora a la **Fig. 3**, se ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas 300 que puede agrupar antenas de transmisión para optimizar equipos de usuario (UE) heredados. El sistema 300 incluye una estación base 302 que se comunica con un equipo de usuario 304 (y / o cualquier número de equipos de usuario dispares (no mostrados)). La estación base 302 puede transmitir información al equipo de usuario 304 por un canal de enlace directo; además, la estación base 302 puede recibir información desde el equipo de usuario 304 por un canal de enlace inverso. Además, el sistema 300 puede ser un sistema de MIMO. Adicionalmente, el sistema 300 puede funcionar en una red inalámbrica de OFDMA, una red inalámbrica de LTE del 3GPP, etc. Además, los componentes y funcionalidades mostrados y descritos más adelante en la estación base 302 pueden estar asimismo presentes en el equipo de usuario 304, y viceversa, en un ejemplo; la configuración ilustrada excluye estos componentes para facilitar la explicación.

La estación base 302 incluye un módulo grupal 306 que puede evaluar un número de antenas de transmisión disponibles y organizar tal número de antenas de transmisión disponibles en grupos. El módulo grupal 306 puede crear un cierto número de grupos que incluyen antenas de transmisión, en donde el número de grupos puede ser igual a un cierto número de antenas anunciadas. Por ejemplo, puede haber 8 antenas de transmisión y cuatro puertos de antenas anunciados, en donde el módulo grupal puede crear 8 grupos, en donde cada grupo puede incluir al menos una antena de transmisión.

La estación base 302 puede además incluir un módulo de combinación lineal 308 que puede emplear una combinación lineal para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia para cada uno de los uno o más grupos que incluyen al menos dos antenas de transmisión. Ha de apreciarse que el módulo de combinación lineal 308 puede emplear la diversidad de retardo cíclico (CDD) y / o cualquier otra técnica adecuada de combinación lineal.

La estación base 302 puede además incluir un módulo de transmisión 310 que puede comunicar o transportar un retardo relacionado con una técnica de combinación lineal. El módulo de transmisión 310 puede además transportar o comunicar señales de referencia para cada grupo de antenas y / o cada antena individual dentro de cada grupo. Al transportar tales señales de referencia y / o retardos, un equipo de usuario puede ser capaz de estimar el canal de cada antena de transmisión dentro de cada grupo.

Ha de apreciarse que la estación base 302 (y / o el módulo grupal 306, el módulo de combinación lineal 308 y / o el módulo de transmisión 310) puede proporcionar al menos una entre la identificación de al menos dos grupos de equipos de usuario (UE), la señalización de un número distinto de puertos de antenas a dichos al menos dos grupos de UE, y / o la creación de puertos de antenas correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de los UE.

El equipo de usuario 304 puede incluir un módulo de recepción 312 que puede recibir la señal de referencia y / o el retardo relacionado con la técnica de combinación lineal. El equipo de usuario 304 puede además incluir un módulo de señal de referencia 314. El módulo de señal de referencia 314 puede además ser utilizado por un equipo de usuario para estimar el canal de las antenas dentro del grupo, independientemente de la asignación a los grupos. En otras palabras, el módulo de señal de referencia 314 puede descodificar o des-precodificar las señales de referencia (utilizando el retardo recibido) procedente de las antenas agrupadas a fin de identificar cada antena dentro de cada uno de los grupos.

Ha de apreciarse que el equipo de usuario 304 (y / o el módulo de recepción 312 y / o el módulo de señal de referencia 314) puede proporcionar al menos una entre la recepción de una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas, la recepción de una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas, la descodificación de la señal de referencia relacionada con el conjunto a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación, la utilización de una señal de referencia transmitida para los puertos de antenas de un primer grupo de los UE para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base o una técnica de demodulación, y / o la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de UE para una medición y una retro-alimentación a una estación base.

Además, aunque no se muestra, ha de apreciarse que la estación base puede incluir memoria que retiene instrucciones con respecto a la identificación de un cierto número de antenas de transmisión, la creación de uno o más grupos que incluyen un subconjunto del número de antenas de transmisión, en donde cada grupo incluye un subconjunto del número de antenas de transmisión y el número de grupos es un número de antenas anunciadas, el empleo de una combinación lineal para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia para cada uno de los uno o más grupos, la identificación de al menos dos grupos de equipos de usuario (UE), la señalización de un número distinto de puertos de antenas a dichos al menos dos grupos de UE, la creación de puertos de antenas correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un cierto número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de UE, y similares. Además, el aparato de comunicaciones 200 puede incluir un procesador que puede ser utilizado con relación a la ejecución de instrucciones (p. ej., instrucciones retenidas dentro de la memoria, instrucciones obtenidas desde un origen dispar, ...).

Adicionalmente, aunque no se muestra, ha de apreciarse que la estación base 302 puede incluir memoria que retiene instrucciones con respecto a la recepción de un retardo relacionado con una combinación lineal para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia para un grupo que incluye dos o más antenas de transmisión, la recepción de una señal de referencia relacionada con el grupo, la descodificación de la señal de referencia relacionada con el grupo a fin de identificar cada antena de transmisión, en donde la descodificación utiliza el retardo recibido, la recepción de una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas, la recepción de una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas, la descodificación de la señal de referencia relacionada con el conjunto a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación, la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un primer grupo de los UE, para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base o una técnica de demodulación, la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de los UE para una medición y una retro-alimentación a una estación base, y similares. Además, el aparato de comunicaciones 200 puede incluir un procesador que puede ser utilizado con relación a la ejecución de instrucciones (p. ej., instrucciones retenidas dentro de la memoria, instrucciones obtenidas desde un origen dispar, ...).

También pueden usarse múltiples antenas de transmisión para aumentar la velocidad de datos. En sistemas de MIMO con N_t antenas de transmisión y N_r antenas de recepción, la capacidad se ajusta a escala linealmente con el valor min (N_t , N_r).

La diversidad de retardo cíclico (CDD) es un esquema para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia en sistemas de OFDM. Los esquemas de CDD implican la transmisión de la misma señal por distintas antenas con distintos retardos. En el siguiente ejemplo se muestra cómo la CDD convierte la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia. Considérese el caso en que los canales desde dos antenas de transmisión son $H_1(f) = H_1$ y $H_2(f) = H_2$, es decir, los canales no son selectivos para la frecuencia. Dado que un retardo corresponde a una multiplicación por un incremento de fase en el dominio de la frecuencia, la realización de canal efectiva después de la CDD es proporcional a $H_1 + e^{j\theta D} H_2$, donde D es proporcional al retardo introducido en la 2ª antena. Por lo tanto, los esquemas de CDD aumentan la selectividad de frecuencia de la respuesta de canal. Si la señal es enviada por dos sub-portadoras de OFDM que están muy separadas, hay una diversidad de dos.

La LTE de versión 8 presta soporte a 1, 2, o 4 puertos de antenas de transmisión. El número de puertos de antenas de transmisión puede ser anunciado a través del PBCH. Una señal de referencia (RS) puede ser enviada desde cada puerto de antena que se use con fines de estimación de canal.

La LTE Avanzada puede tener más antenas de transmisión (p. ej., 8, más de 8, etc.) en la estación base. Dado que los UE heredados solamente pueden dar soporte a hasta 4 puertos de antenas de transmisión, se anuncia un número de puertos de antenas de transmisión, más pequeño que el disponible en el sistema, a los UE heredados a través del PBCH. Sean mencionados como “puertos de antenas anunciados” los puertos de antenas anunciados a los UE heredados y sean mencionados como “todos los puertos de antenas” todos los puertos de antenas disponibles en el sistema. Puede hacerse que los nuevos UE estén al tanto de todos los puertos de antenas disponibles mediante un nuevo mecanismo (expuesto más adelante).

Una técnica para dar soporte a los UE heredados en un sistema de ese tipo sería correlacionar una antena de transmisión con un puerto de antena. Esto fijaría las antenas de transmisión que pueden ser usadas para las transmisiones monitorizadas por los UE heredados y puede admitir el uso de todas las antenas solamente para transmisiones monitorizadas por los nuevos UE. Sin embargo, en tal técnica la diversidad de transmisión para los UE heredados está limitada al número de puertos de antenas anunciados. La innovación en cuestión transmite señales que son monitorizadas por los UE heredados, lo que permite a los UE heredados obtener una diversidad de transmisión que es mayor que el número de puertos de antenas anunciados y que no requiere ningún cambio en la manera en que los UE heredados procesan la señal recibida.

La innovación en cuestión puede permitir que las antenas de transmisión disponibles en el sistema sean agrupadas en N grupos, donde N es igual al número de puertos de antenas anunciados. Ha de apreciarse que el número de antenas en distintos grupos podría ser distinto (p. ej., el grupo uno tiene dos antenas y el grupo dos tiene tres antenas, etc.) y que una antena podría pertenecer a más de un grupo. En cada grupo de ese tipo, puede utilizarse un esquema de diversidad de retardo cíclico (CDD) para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia. Ha de apreciarse que puede emplearse cualquier combinación adecuada, lineal o no lineal, y que la CDD es solamente un ejemplo. En el receptor, todas las antenas dentro de un grupo pueden aparecer como un único puerto de antena de transmisión y el procesamiento en el receptor no es afectado mientras el retardo introducido en distintas antenas no sea demasiado grande. Por ejemplo, considérese el caso con 8 antenas de transmisión donde 4 puertos de antenas de transmisión son anunciados a los UE heredados. Las antenas 1 y 2 pueden ser agrupadas en el grupo 1, las antenas 3 y 4 en el grupo 2, las antenas 5 y 6 en el grupo 3 y las antenas 7 y 8 en el grupo 4. Todas las antenas en el grupo N actuarán como una antena virtual para el UE, transmitiendo la señal correspondiente a la antena anunciada N usando la CDD. Por ejemplo, esto podría hacerse transmitiendo una señal como está en la primera antena en el grupo y transmitiendo una señal retardada en un segmento en la segunda antena del grupo.

Algunos canales de control en la LTE de Versión 8, como el PCFICH, el PHICH y el PDCCH, están esparcidos por la frecuencia y por tanto el uso de tal esquema ayuda a mejorar las prestaciones de los UE heredados. Por ejemplo, para el PCFICH, el PHICH y el PDCCH de los UE heredados, en lugar de transmitir por 4 antenas de transmisión, puede transmitirse por las 4 antenas virtuales, como se ha hecho para la señal de referencia (RS) en el ejemplo anterior.

A fin de hacer uso de esta diversidad en la transmisión de datos, el planificador podría planificar el UE sobre los recursos del PDSCH distribuidos entre las frecuencias. El PDSCH puede ser transmitido usando el mismo esquema de antenas virtuales que la RS, para beneficiarse de esta diversidad adicional. En el caso de transmisiones del PDSCH con su propia RS dedicada, puede emplearse un esquema similar de antenas virtuales para la RS dedicada y la correspondiente transmisión de datos en el PDSCH. La antena virtual usada para la transmisión de datos en este caso podría ser distinta a las usadas para la RS común.

La técnica propuesta de antenas virtuales puede ser empleada tanto para los UE heredados como para los nuevos, para la transmisión de control, por ejemplo. Ha de apreciarse que un UE heredado puede ser un UE que es compatible con cuatro, o menos, antenas de transmisión y un nuevo UE es un UE que es compatible con cuatro o más antenas de transmisión. Alternativamente, la técnica de antenas virtuales puede ser utilizada para los UE heredados, mientras que para el PHICH, el PDCCH y el PDSCH, las transmisiones a los nuevos UE pueden usar un enfoque distinto para obtener la diversidad de transmisión mejorada, ya que podrían tener más señales piloto y podrían estimar el canal desde las distintas antenas.

A fin de obtener las mayores velocidades de datos posibles con todos los puertos de antenas disponibles, los nuevos UE necesitan poder estimar el canal correspondiente a todos los puertos de antenas disponibles e informar la calidad de canal (CQI, PMI, RI, CDI, etc.). Las nuevas señales de referencia pueden ser enviadas para todos los puertos de antenas a usar por parte de los nuevos UE, además de las señales de referencia que ya están siendo transmitidas para los UE heredados. Alternativamente, las nuevas señales de referencia pueden ser diseñadas de modo que puedan ser usadas junto con la RS heredada para la estimación de canal de todas las antenas de transmisión, con fines de retro-alimentación y medición. Las señales de referencia pueden ser des-precodificadas y pueden representar las direcciones no cubiertas por la RS heredada. También pueden ser pre-codificadas y proporcionar direcciones del canal pre-codificado, no proporcionadas por la RS heredada.

Por ejemplo, considérese el mismo ejemplo que antes, donde 8 antenas de transmisión están agrupadas en 4 grupos,

correspondiendo el grupo 1 a las antenas 1 y 2, conteniendo el grupo 2 las antenas 3, 4, y así sucesivamente. Sea indicado con $h_i(t)$ (para $i = 1$ a 8, donde t indica el tiempo) el canal correspondiente a la i -ésima antena de transmisión. Debido al esquema de la CDD, donde la señal de transmisión desde una de las antenas es retardada en un segmento, para los UE la ganancia de antena efectiva en la RS común aparece para $h_1(t)+h_2(t-T_c)$, correspondiente a la RS del grupo 1, $h_3(t)+h_4(t-T_c)$, correspondiente al grupo 2, y así sucesivamente. T_c es la duración del segmento.

Cuatro nuevos conjuntos de señales piloto pueden ser transmitidos de modo que la ganancia de canal efectiva proveniente del conjunto 1 de señales piloto sea $h_1(t)-h_2(t-T_c)$, la proveniente del conjunto 2 de señales sea $h_3(t)-h_4(t-T_c)$, y así sucesivamente. Esto podría hacerse transmitiendo $X(t)$ desde una antena y $-X(t-T_c)$ desde la siguiente antena. Por lo tanto, es posible obtener estimaciones de $h_i(t)$ usando la RS común y las nuevas señales piloto. En este ejemplo específico, la RS común da una estimación de $h_{2i-1}(t)+h_{2i}(t-T_c)$, mientras que las nuevas señales piloto dan una estimación de $h_{2i-1}(t)-h_{2i}(t-T_c)$. La suma y la diferencia de estas estimaciones, adecuadamente ajustadas a escala y desplazadas, producen estimaciones de $h_{2i-1}(t)$ y $h_{2i}(t)$.

Más generalmente, las nuevas señales de referencia, conjuntamente con la RS común heredada, pueden ser capaces de detectar eficazmente las ganancias de canal desde todas las antenas. Las nuevas señales de referencia pueden ser enviadas en direcciones ortogonales a las direcciones en la RS común, y deberían ser ortogonales entre sí.

En resumen, la innovación en cuestión puede proporcionar el uso de la CDD (o cualquier combinación lineal adecuada) entre pares de antenas en un sistema de 8 antenas de transmisión, para proporcionar diversidad adicional para los UE heredados, con completa transparencia para estos UE. Adicionalmente, la innovación en cuestión puede proporcionar nuevas Señales de Referencia adicionales, diseñadas de modo que, combinadas con las señales de referencia enviadas para los UE heredados, puedan permitir a los UE de la LTE-A estimar el canal desde todas las antenas.

Para dar soporte a mayores velocidades de datos, los sistemas de MIMO con un mayor número de antenas (hasta 8) están concebidos en la LTE-A. Por lo tanto, se requiere proporcionar mecanismos por los cuales los UE, o un grupo de los UE, puedan obtener estimaciones de todas las antenas implicadas en la transmisión de distinta información. La norma LTE da soporte actualmente a Señales de Referencia para hasta 4 puertos de antenas.

La innovación en cuestión proporciona un esquema para dar soporte a una Señal de Referencia para 4 antenas adicionales. El multiplexado ortogonal de las señales de referencia para distintos puertos de antenas puede ser proporcionado usando distintos desplazamientos temporales. Por ejemplo, las RS de las antenas 1 y 5 son enviadas en el recurso de RS para la antena 1. La RS de la antena 5 es retardada en algunas duraciones de segmento, por ejemplo, CP/2 segmentos. En este caso, la señal de referencia de múltiples antenas será transmitida sobre los mismos recursos de frecuencia y tiempo. La señal de referencia transmitida, correspondiente a cada antena, tendrá distintos incrementos de fase en la frecuencia. La señal de referencia para todas las antenas multiplexadas sobre el mismo conjunto de recursos será distinta solamente en el desplazamiento de fase dependiente de la frecuencia.

Para los UE heredados, las múltiples antenas que usan los mismos recursos de tiempo y frecuencia para la RS aparecerán como una antena virtual y, si todas sus señales son enviadas de manera similar, no serán afectadas. Si se sabe que la dispersión del retardo del canal desde las antenas en un grupo es pequeña (p. ej., dentro de una variación fraccionaria del prefijo cíclico), los nuevos UE pueden ser capaces de estimar los canales desde distintas antenas dentro de un grupo, a partir de la señal recibida correspondiente a la RS de este grupo.

El UE de la LTE-A puede usar la información específica sobre el multiplexado de las señales de referencia e incrementos de fase para estimar la información de canal para todas las antenas. Esta información puede ser estática y pre-configurada, o puede ser adaptable y configurable. El UE de la LTE-A estará informado de esta información por algunos mecanismos tales como el nuevo bloque de información de sistema (SIB) enviado por canales comunes.

Con referencia ahora a la **Fig. 4**, un sistema de ejemplo de comunicaciones inalámbricas 400 puede organizar dos o más antenas de transmisión. El sistema 400 es utilizado con propósitos ejemplares y no para limitar la innovación en cuestión. Por ejemplo, el sistema 400 puede utilizar cualquier número adecuado de antenas de transmisión, cualquier número adecuado de grupos para las antenas de transmisión y cualquier número adecuado de antenas de transmisión dentro de cada grupo. El sistema 400 puede incluir ocho antenas de transmisión (p. ej., la antena de transmisión 1, la antena de transmisión 2, la antena de transmisión 3, la antena de transmisión 4, la antena de transmisión 5, la antena de transmisión 6, la antena de transmisión 7 y la antena de transmisión 8), que pueden ser organizadas en cuatro grupos tales como el grupo 1 402, el grupo 2 404, el grupo 3 406 y el grupo 4 408.

En base al agrupamiento de las antenas de transmisión, cada grupo de antenas de transmisión puede emplear una técnica de combinación lineal (p. ej., la diversidad de retardo cíclico (CDD), etc.) para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia para cada uno de los dos o más grupos. De tal modo, un equipo de usuario (UE) heredado 410 puede identificar a cada grupo de las antenas de transmisión (p. ej., el grupo 1 402, el grupo 2 404, el grupo 3 406 y el grupo 4 408). Esto permite el empleo de cada antena de transmisión, ya sea que el equipo de usuario heredado 410 sea compatible o no con menos de cuatro antenas de transmisión. En otras palabras, el equipo de usuario heredado

410 detecta cuatro antenas de transmisión en base a los cuatro grupos. Un equipo de usuario 412 (p. ej., un equipo de usuario no heredado, un equipo de usuario que es compatible para utilizar cuatro o más antenas de transmisión) puede utilizar además cada una de las antenas de transmisión, independientemente de los agrupamientos de antenas de transmisión. El equipo de usuario 412 puede recibir un retardo relacionado con la combinación lineal, así como señales de referencia para los grupos de antenas de transmisión y / o cada antena de transmisión. En base a tal retardo y / o señales de referencia recibidos, el equipo de usuario 412 puede descodificar o des-precodificar y detectar cada antena de transmisión – en este caso, todas las ocho (8) antenas de transmisión.

De acuerdo a un aspecto, las antenas de transmisión disponibles en el sistema de comunicación inalámbrica están agrupadas en N grupos, donde N es igual al número de antenas anunciadas. De acuerdo a un aspecto, el número de antenas en distintos grupos puede ser diferente. Adicionalmente, cada uno de los N grupos usa la diversidad de retardo cíclico para convertir la diversidad de transmisión en diversidad de frecuencia. En el receptor, p. ej., los UE, todas las antenas dentro de un grupo aparecen como una única antena de transmisión y el procesamiento en el receptor no es afectado mientras el retardo introducido en distintas antenas no sea demasiado grande. Por ejemplo, en un aspecto se implementan 8 antenas de transmisión y se anuncian 4 antenas de transmisión a los UE heredados. Las antenas 1 y 2 se agrupan en el grupo 1, las antenas 3 y 4 se agrupan en el grupo 2, las antenas 5 y 6 se agrupan en el grupo 3 y las antenas 7 y 8 se agrupan en el grupo 4. Todas las antenas en el grupo N actuarán como una antena virtual para el UE, transmitiendo la señal correspondiente a la antena anunciada N , usando la CDD. Por ejemplo, en un aspecto, la señal es transmitida tal como está por la primera antena en el grupo y la señal es transmitida retardada en un segmento en la segunda antena del grupo.

Debe observarse que algunos canales de control en la LTE de Versión 8, como el Canal Físico Indicador de Formato de Control (PCFICH), el Canal Físico de Indicación de H-ARQ (PHICH) y el Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) están esparcidos por las frecuencias y, por tanto, el uso de los aspectos descritos en la presente memoria ayuda a mejorar las prestaciones de los UE heredados. Por ejemplo, para el PCFICH, el PHICH y el PDCCH de los UE heredados, en lugar de transmitir por 4 antenas de transmisión, transmitimos por las 4 antenas virtuales, como se hace para la Señal de Referencia (RS) en el ejemplo anterior. Por tanto, ha de apreciarse que la innovación en cuestión puede transmitir al menos uno entre las Señales de Referencia (RS), el Canal Físico Indicador de Formato de Control (PCFICH), el Canal Físico de ARQ Híbrido (PHICH) y el Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH), y el PDSCH a un grupo de los UE, usando los puertos de antenas anunciados al grupo de los UE.

De acuerdo a un aspecto, a fin de hacer uso de la diversidad de transmisión en la transmisión de datos, el planificador puede planificar el UE sobre recursos del PDSCH distribuidos entre las frecuencias. El PDSCH puede ser transmitido usando el mismo esquema de antenas virtuales que la RS, para beneficiarse de esta diversidad adicional. En el caso de las transmisiones del PDSCH, con su propia RS dedicada, puede emplearse un esquema similar de antenas virtuales para la RS dedicada y la correspondiente transmisión de datos en el PDSCH. De acuerdo a un aspecto, el esquema de antenas virtuales en este caso podría ser distinto al de la RS común.

De acuerdo a uno o más aspectos, la técnica propuesta de antenas virtuales puede ser empleada para los UE tanto heredados como nuevos. Alternativamente, la técnica de antenas virtuales puede ser usada para los UE heredados, mientras que para el PHICH, el PDCCH y el PDSCH, las transmisiones a los UE no heredados podrían usar un enfoque distinto para obtener la diversidad mejorada de transmisión, ya que los UE no heredados pueden tener más señales piloto y pueden estimar el canal a partir de las distintas antenas.

A fin de obtener las mayores velocidades de datos posibles con todas las antenas de transmisión disponibles, para la demodulación de datos, los UE no heredados necesitan poder estimar el canal pre-codificado correspondiente a todos los haces transmitidos. En un aspecto, las nuevas señales piloto (señales de referencia dedicadas) pueden ser transmitidas en la región del PDSCH para asistir en la estimación de canal pre-codificado. Las nuevas señales piloto pueden ser pre-codificadas usando los mismos haces que los usados para la transmisión de datos y pueden proporcionar la estimación de canal pre-codificado de todos los haces. Alternativamente, se implementa la Señal de Referencia enviada para los dispositivos heredados y las nuevas señales piloto (señales de referencia dedicadas) pueden ser diseñadas de modo que puedan ser usadas junto con la RS heredada para la estimación de canal para la demodulación de datos. Por ejemplo, las señales de referencia pueden ser des-precodificadas, o usar la pre-codificación fijada, independiente de la usada para los datos, y pueden representar las direcciones no cubiertas por la RS heredada. El canal pre-codificado para la demodulación de datos puede luego ser estimado usando la RS heredada, así como las nuevas señales piloto, y utilizando la correlación entre los haces de transmisión y las direcciones de las RS heredadas y las nuevas señales piloto. En otros aspectos, las señales de referencia también pueden ser pre-codificadas para UE específicos y proporcionar direcciones del canal pre-codificado, no proporcionadas por la RS heredada.

Por lo tanto, de acuerdo a algunos aspectos, la estimación de canal para la demodulación puede hacerse conjuntamente con el uso de la RS heredada y la nueva RS dedicada proporcionada para los UE no heredados. La nueva RS dedicada puede proporcionar información acerca del canal, a lo largo de la dirección de los haces usados (y la operación de pre-codificación realizada) en la transmisión al UE. En algunos aspectos, la RS dedicada puede representar el canal pre-

codificado entero o, como alternativa, puede representar la dirección del canal pre-codificado no representado por la RS heredada. El canal pre-codificado puede corresponder al canal entre el UE y las antenas en una única célula para el funcionamiento de MIMO de orden superior, o entre el UE y las antenas desde distintas células que cooperan en una operación de MIMO de red.

- 5 De acuerdo a algunos aspectos, la señalización de control del enlace descendente para el UE puede proporcionar alguna información acerca de la matriz de pre-codificación (o las direcciones de haces) usada para la transmisión al UE. Estas direcciones de haces pueden corresponder a los haces formados por antenas de una única célula equipada con múltiples antenas (posiblemente hasta 8 para la LTE-A), o a los haces formados por las antenas de múltiples células (o sedes) participantes en esquemas de transmisión cooperativa que implican al UE. Estos esquemas cooperativos pueden ser de distintas formas, tales como, por ejemplo, la formación de haces distribuida o, alternativamente, el procesamiento conjunto y el procesamiento de señales.

De acuerdo a algunos aspectos, la información transportada por la señalización de control para el UE puede ser de distintos tipos:

- 15 A) Indicador de matriz de pre-codificación, correspondiente al canal entero. En este caso la RS dedicada puede representar el canal a lo largo de direcciones no cubiertas por la RS heredada y el UE puede realizar la estimación de canal conjunta usando la RS heredada y la RS dedicada.

- 20 B) Indicadores de matriz de pre-codificación, correspondientes a las direcciones del canal pre-codificado representado por la RS heredada. En este caso, la RS dedicada representa las direcciones del canal pre-codificado, no representado por la RS heredada. El UE obtiene la estimación de los canales pre-codificados enteros usando la información de pre-codificación correspondiente a la RS heredada y a la RS dedicada pre-codificada.

C) Indicadores para los vectores de pre-codificación usados por todas (o algunas de) las células implicadas en el esquema de cooperación que implica al UE.

- 25 En escenarios donde se usa la operación de pre-codificación dependiente de la frecuencia, es decir, se usan múltiples matrices de pre-codificación para distintas partes de la banda, la señalización de control de enlace descendente puede llevar información acerca de algunas de, o todas, ellas.

- 30 Con referencia a las **Figs. 5 a 6**, se ilustran las metodologías relacionadas con el agrupamiento de antenas de transmisión para equipos de usuario heredados y a la comunicación de información de retardo para equipos de usuario. Si bien, con fines de simplicidad de la explicación, las metodologías se muestran y describen como una serie de actos, ha de entenderse y apreciarse que las metodologías no están limitadas por el orden de los actos, ya que algunos actos, de acuerdo a una o más realizaciones, pueden ocurrir en distintos órdenes y / o simultáneamente con actos distintos a los mostrados y descritos en la presente memoria. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría ser representada alternativamente como una serie de estados o sucesos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Además, no todos los actos ilustrados pueden ser requeridos para implementar una metodología de acuerdo a una o más realizaciones.

- 35 Volviendo a la **Fig. 5**, se ilustra una metodología 500 que facilita la optimización de la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE A). En el número de referencia 502, pueden ser identificados al menos dos grupos de equipos de usuario (UE). En el número de referencia 504, puede ser señalado un número distinto de puertos de antenas a dichos al menos dos grupos de UE. En el número de referencia 506, pueden ser creados los puertos de antenas correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un cierto número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados a ese grupo de los UE.

- 40 Con referencia ahora a la **Fig. 6**, una metodología 600 que facilita identificar un conjunto de puertos de antenas. En el número de referencia 602, puede ser recibida una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas. En el número de referencia 604, puede ser recibida una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas. En el número de referencia 608, puede ser descodificada la señal de referencia relacionada con el conjunto, a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la descodificación utiliza la información de correlación.

- 45 Además, aunque no se muestra, la metodología 600 puede comprender adicionalmente la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un primer grupo de los UE, para al menos una entre una medición, una retro-alimentación a una estación base o una técnica de demodulación, y la utilización de una señal de referencia transmitida para puertos de antenas de un segundo grupo de los UE, para una medición y una retro-alimentación a una estación base.

- 50 La **Fig. 7** es una ilustración de un dispositivo móvil 700 que facilita la creación de grupos de antenas de transmisión en un sistema de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil 700 comprende un receptor 702 que recibe una señal, por

ejemplo, desde una antena de recepción (no mostrada), realiza acciones habituales (p. ej., filtra, amplifica, reduce la frecuencia, etc.) sobre la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. El receptor 702 puede comprender un demodulador 704 que puede demodular los símbolos recibidos y suministrarlos a un procesador 706 para la estimación de canal. El procesador 706 puede ser un procesador dedicado a analizar información recibida por el receptor 702 y / o a generar información para su transmisión por un transmisor 716, un procesador que controla uno o más componentes del dispositivo móvil 700 y / o un procesador que tanto analiza información recibida por el receptor 702, como genera información para su transmisión por el transmisor 716, como controla uno o más componentes del dispositivo móvil 700.

El dispositivo móvil 700 puede comprender adicionalmente la memoria 708, que está operativamente acoplada con el procesador 706 y que puede almacenar datos a transmitir, datos recibidos, información relacionada con los canales disponibles, datos asociados a la potencia analizada de señales y / o interferencias, información relacionada con un canal asociado, potencia, velocidad o similares, y cualquier otra información adecuada para estimar un canal y comunicarse mediante el canal. La memoria 708 puede almacenar adicionalmente protocolos y / o algoritmos asociados a la estimación y / o la utilización de un canal (p. ej., basados en las prestaciones, basados en la capacidad, etc.).

Se apreciará que el almacén de datos (p. ej., la memoria 708) descrito en la presente memoria puede ser memoria volátil o bien memoria no volátil. A modo de ilustración, y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM está disponible en muchas formas, tales como la RAM síncrona (SRAM), la RAM dinámica (DRAM), la DRAM síncrona (SDRAM), la SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), la SDRAM mejorada (ESDRAM), la DRAM de Enlace de Sincronización (SLDRAM) y la RAM Rambus directa (DR-RAM). La memoria 708 de los sistemas y procedimientos en cuestión está concebida para comprender, sin limitarse a, estos y otros tipos adecuados de memoria.

El procesador 706 puede además estar operativamente acoplado con un módulo de recogida 710 y / o a un módulo de señal de referencia 712. El módulo de recogida 710 puede recibir retardos utilizados para las técnicas de combinación lineal para cada grupo que incluya antenas de transmisión. El módulo de recogida 710 puede además recibir señales de referencia relacionadas con cada grupo creado de antenas de transmisión, en donde cada grupo incluye al menos una antena de transmisión entre un cierto número de antenas de transmisión disponibles. El módulo de señal de referencia 712 puede apalancar los datos recogidos (p. ej., el retardo y / o las señales de referencia) para des-precodificar o descodificar e identificar cada antena de transmisión incluida dentro de cada grupo. De tal modo, el módulo de señal de referencia 710 puede permitir la identificación de las antenas de transmisión disponibles asignadas a los grupos creados.

El dispositivo móvil 700 comprende además un modulador 714 y un transmisor 716 que respectivamente modulan y transmiten señales, por ejemplo, a una estación base, otro dispositivo móvil, etc. Aunque ilustrados como independientes del procesador 606, ha de apreciarse que el módulo de recogida 710, el módulo de señal de referencia 712, el demodulador 704 y / o el modulador 714 pueden ser parte del procesador 706 o de múltiples procesadores (no mostrados).

La **Fig. 8** es una ilustración de un sistema 800 que facilita mejorar la utilización de antenas de transmisión en un entorno de comunicación inalámbrica según lo descrito en lo que antecede. El sistema 800 comprende una estación base 802 (p. ej., un punto de acceso, ...) con un receptor 810 que recibe una o más señales desde uno o más dispositivos móviles 804 a través de una pluralidad de antenas de recepción 806, y un transmisor 824 que transmite a dichos uno o más dispositivos móviles 804 a través de una antena de transmisión 808. El receptor 810 puede recibir información desde las antenas de recepción 806 y está operativamente asociado a un demodulador 812 que demodula la información recibida. Los símbolos demodulados son analizados por un procesador 814 que puede ser similar al procesador descrito anteriormente con respecto a la Fig. 7, y que está acoplado con una memoria 816 que almacena información relacionada con la estimación de la potencia de una señal (p. ej., una señal piloto) y / o la potencia de interferencia, los datos a transmitir a, o recibir de, uno o más dispositivos móviles 804 (o una estación base dispar (no mostrada)) y / o cualquier otra información adecuada relacionada con la realización de las diversas acciones y funciones enunciadas en la presente memoria.

El procesador 814 está adicionalmente acoplado con un módulo grupal 818 y / o un módulo de combinación lineal 820. El módulo grupal 818 puede identificar las antenas de transmisión disponibles y organizar las antenas de transmisión disponibles en N grupos, donde N es un entero positivo y un número de antenas anunciadas. El módulo de combinación lineal 820 puede emplear una técnica de combinación lineal tal como, pero no limitada a, la diversidad de retardo cíclico, para cada antena dentro de un grupo. Además, aunque ilustrados como independientes del procesador 814, ha de apreciarse que el módulo grupal 812, el módulo de combinación lineal 820, el demodulador 812 y / o el modulador 822 pueden ser parte del procesador 814 o de múltiples procesadores (no mostrados).

La **Fig. 9** muestra un sistema de ejemplo de comunicación inalámbrica 900. El sistema de comunicación inalámbrica 900

ilustra una estación base 910 y un dispositivo móvil 950, por brevedad. Sin embargo, ha de apreciarse que el sistema 900 puede incluir más de una estación base y / o más de un dispositivo móvil, en donde las estaciones base y / o los dispositivos móviles adicionales pueden ser esencialmente similares o distintos a la estación base de ejemplo 910 y al dispositivo móvil 950 descritos más adelante. Además, ha de apreciarse que la estación base 910 y / o el dispositivo móvil 950 pueden emplear los sistemas (**Figs. 1 a 3 y 7 a 8**), las técnicas / configuraciones (**Fig. 4**) y / o los procedimientos (**Figs. 5 a 6**) descritos en la presente memoria, para facilitar la comunicación inalámbrica entre los mismos.

En la estación base 910, los datos de tráfico para un cierto número de flujos de datos son proporcionados desde un origen de datos 912 a un procesador de datos de transmisión (TX) 914. De acuerdo a un ejemplo, cada flujo de datos puede ser transmitido por una respectiva antena. El procesador de datos de TX 914 formatea, codifica e intercala el flujo de datos de tráfico en base a un esquema de codificación específico seleccionado para ese flujo de datos, para proporcionar datos codificados.

Los datos codificados para cada flujo de datos pueden ser multiplexados con datos piloto usando técnicas de multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM). Adicionalmente, o alternativamente, los símbolos piloto pueden ser multiplexados por división de frecuencia (FDM), multiplexados por división del tiempo (TDM) o multiplexados por división de código (CDM). Los datos piloto son habitualmente un patrón de datos conocidos que es procesado de una manera conocida y que puede ser usado en el dispositivo móvil 950 para estimar la respuesta de canal. Los datos piloto multiplexados y los datos codificados para cada flujo de datos pueden ser modulados (p. ej., correlacionados con símbolos) en base a un esquema de modulación específico (p. ej., la modulación binaria por desplazamiento de fase (BPSK), la modulación de cuadratura por desplazamiento de fase (QPSK), la modulación por desplazamiento de M fases (M-PSK), la modulación de amplitud de M cuadraturas (M-QAM), etc.) seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad, la codificación y modulación de datos para cada flujo de datos pueden ser determinadas por instrucciones realizadas o proporcionadas por el procesador 930.

Los símbolos de modulación para los flujos de datos pueden ser proporcionados a un procesador de MIMO de TX 920, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (p. ej., para OFDM). El procesador de MIMO de TX 920 proporciona luego N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transmisores (TMTR) 922a a 922t. En diversas realizaciones, el procesador de MIMO de TX 920 aplica ponderaciones de formación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

Cada transmisor 922 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos para proporcionar una o más señales analógicas, y acondiciona adicionalmente (p. ej., amplifica, filtra y aumenta la frecuencia) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión por el canal de MIMO. Además, N_T señales moduladas desde los transmisores 922a a 922t son respectivamente transmitidas desde las N_T antenas 924a a 924t.

En el dispositivo móvil 950, las señales moduladas transmitidas son recibidas por las N_R antenas 952a a 952r, y la señal recibida desde cada antena 952 es proporcionada a un respectivo receptor (RCVR) 954a a 954r. Cada receptor 954 acondiciona (p. ej., filtra, amplifica y reduce la frecuencia) una respectiva señal, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibidos".

Un procesador de datos de RX 960 puede recibir y procesar los N_R flujos de símbolos recibidos desde N_R receptores 954, en base a una técnica específica de procesamiento receptor, para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos de RX 960 puede demodular, desintercalar y descodificar cada flujo de símbolos detectados para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por parte del procesador de datos de RX 960 es complementario al realizado por el procesador de MIMO de TX 920 y el procesador de datos de TX 914 en la estación base 910.

Un procesador 970 puede determinar periódicamente cuál matriz de pre-codificación utilizar, según lo expuesto anteriormente. Además, el procesador 970 puede formular un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice matricial y una parte de valor de rango.

El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información con respecto al enlace de comunicación y / o al flujo de datos recibidos. El mensaje de enlace inverso puede ser procesado por un procesador de datos de TX 938, que también recibe datos de tráfico para un cierto número de flujos de datos desde un origen de datos 936, modulados por un modulador 980, acondicionados por los transmisores 954a a 954r, y transmitidos de vuelta a la estación base 910.

En la estación base 910, las señales moduladas desde el dispositivo móvil 950 son recibidas por las antenas 924, acondicionadas por los receptores 922, demoduladas por un demodulador 940 y procesadas por un procesador de datos de RX 942 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el dispositivo móvil 950. Además, el procesador 930 puede procesar el mensaje extraído para determinar cuál matriz de pre-codificación usar para determinar las ponderaciones de formación de haces.

Los procesadores 930 y 970 pueden dirigir (p. ej., controlar, coordinar, gestionar, etc.) el funcionamiento en la estación base 910 y el dispositivo móvil 950, respectivamente. Los respectivos procesadores 930 y 970 pueden estar asociados a las memorias 932 y 972 que almacenan códigos de programa y datos. Los procesadores 930 y 970 también pueden realizar cálculos para obtener estimaciones de respuesta de frecuencia y de impulso, respectivamente, para el enlace ascendente y el enlace descendente.

Ha de entenderse que las realizaciones descritas en la presente memoria pueden ser implementadas en hardware, software, firmware, middleware, micro-código o cualquier combinación de los mismos. Para una implementación en hardware, las unidades de procesamiento pueden ser implementadas dentro de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA), procesadores, controladores, micro-controladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en la presente memoria, o una combinación de los mismos.

Cuando las realizaciones son implementadas en software, firmware, middleware o micro-código, código de programa o segmentos de código, pueden ser almacenadas en un medio legible por máquina, tal como un componente de almacenamiento. Un segmento de código puede representar un procedimiento, una función, un subprograma, un programa, una rutina, una subrutina, un módulo, un paquete de software, una clase o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o sentencias de programa. Un segmento de código puede estar acoplado con otro segmento de código o un circuito de hardware, por el paso y / o la recepción de información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. La información, los argumentos, los parámetros, los datos, etc., pueden ser pasados, remitidos o transmitidos usando cualquier medio adecuado, incluyendo la compartición de memoria, el paso de mensajes, el paso de testigos, la transmisión por red, etc.

Para una implementación en software, las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser implementadas con módulos (p. ej., procedimientos, funciones, etc.) que realicen las funciones descritas en la presente memoria. Los códigos de software pueden ser almacenados en unidades de memoria y ejecutados por procesadores. La unidad de memoria puede ser implementada dentro del procesador o ser externa al procesador, en cuyo caso puede estar comunicativamente acoplada con el procesador mediante diversos medios, tal como se conoce en la técnica.

Con referencia a la **Fig. 10**, se ilustra un sistema 1000 que optimiza la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE A). Por ejemplo, el sistema 1000 puede residir, al menos parcialmente, dentro de una estación base, un dispositivo móvil, etc. Ha de apreciarse que el sistema 1000 está representado como incluyendo a bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software, o una combinación de los mismos (p. ej., firmware). El sistema 1000 incluye una agrupación lógica 1002 de componentes eléctricos que pueden actuar conjuntamente. La agrupación lógica 1002 puede incluir un componente eléctrico para identificar al menos dos grupos de equipos de usuario (UE) 1004. Además, la agrupación lógica 1002 puede comprender un componente eléctrico para señalar un número distinto de puertos de antenas a dichos al menos dos grupos de UE 1006. Además, la agrupación lógica 1002 puede incluir un componente eléctrico para crear puertos de antenas correspondientes a cada grupo de los UE, en donde cada puerto de antena incluye un subconjunto de un cierto número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas es el número de puertos de antenas señalizados para ese grupo de UE 1008. Adicionalmente, el sistema 1000 puede incluir una memoria 1010 que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 1004, 1006 y 1008. Si bien se muestran como externos a la memoria 1010, ha de entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 1004, 1006 y 1008 pueden existir dentro de la memoria 1010.

Pasando a la **Fig. 11**, se ilustra un sistema 1100 que identifica antenas de transmisión en un entorno de comunicación inalámbrica. El sistema puede residir dentro de una estación base, un dispositivo móvil, etc., por ejemplo. Según se ilustra, el sistema 1100 incluye bloques funcionales que pueden representar funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (p. ej., firmware). La agrupación lógica 1102 puede incluir un componente eléctrico para recibir una información de correlación que incluye al menos uno entre un retardo y una combinación lineal empleada para transmitir una señal de referencia relacionada con el conjunto de puertos de antenas 1104. Además, la agrupación lógica 1102 puede incluir un componente eléctrico para recibir una señal de referencia relacionada con los puertos de antenas 1106. Además, la agrupación lógica 1102 puede comprender un componente eléctrico para decodificar la señal de referencia relacionada con el conjunto, a fin de identificar cada puerto de antena, en donde la decodificación utiliza la información de correlación 1108. Adicionalmente, el sistema 1100 puede incluir una memoria 1110 que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 1104, 1106 y 1108. Si bien se muestran como externos a la memoria 1110, ha de entenderse que los componentes eléctricos 1104, 1106 y 1108 pueden existir dentro de la memoria 1110.

Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de una o más realizaciones. Por supuesto, no es posible describir cada combinación concebible de componentes o metodologías con fines de descripción de las realizaciones precitadas, pero un experto en la técnica puede reconocer que son posibles muchas combinaciones y permutaciones adicionales de diversas realizaciones. En consecuencia, las realizaciones descritas están destinadas a abarcar todas estas alteraciones,

modificaciones y variaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, en la medida en que el término "incluye" se usa, ya sea en la descripción detallada o en las reivindicaciones, tal término está destinado a ser inclusivo de manera similar al término "comprende", como se interpreta "comprende" cuando se emplea como palabra transicional en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas para la generación de una señal de referencia, que comprende:

5 identificar (502) al menos dos grupos de equipos de usuario, UE;
 5 señalizar (504) un número distinto de puertos de antenas a los al menos dos grupos de UE; y
 5 crear (506) un cierto número de puertos de antenas para cada grupo de los UE;
 en el que cada puerto de antena corresponde a una combinación lineal de un subconjunto de un cierto número
 de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas creados es el número de puertos de
 10 antenas señalizados a cada grupo de los UE, y en el que la combinación lineal empleada para distintos puertos
 de antenas para un grupo específico de los UE es linealmente independiente; y
caracterizado por comprender además la transmisión de una primera señal de referencia para cada uno de
 los puertos de antenas señalizados al primer grupo de los UE usando la combinación linealmente
 independiente de antenas de transmisión asociadas a cada puerto de antena para el primer grupo de los UE, y
 15 transmitir una señal adicional de referencia para cada uno de los puertos de antenas señalizados al otro grupo
 de los UE, usando la combinación linealmente independiente de antenas de transmisión asociadas a cada
 puerto de antena para el otro grupo de los UE.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la combinación lineal es dependiente de la frecuencia, o en el que la combinación lineal es la diversidad de retardo cíclico, CDD.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que una combinación lineal de los puertos de antenas correspondientes al primer grupo de los UE con un mayor número de puertos de antenas señalizados es usada como un puerto de antena para el segundo grupo de los UE con un menor número de puertos de antenas.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la señal adicional de referencia se refiere a al menos un correspondiente puerto de antena, previamente señalizado a uno de los grupos de los UE.

5. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende adicionalmente comunicar la combinación lineal, y un retardo relacionado, al primer grupo de los UE.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las señales de referencia transmitidas a distintos grupos de los UE tienen distintos patrones, distinta densidad y distinta periodicidad.

7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

30 transmitir al menos una de las señales de referencia relacionadas con los puertos de antenas para uno de los grupos de UE en una región del Canal Físico Compartido de Enlace Descendente, PDSCH, asignada a al menos un grupo específico de los UE;
 emplear los puertos de antenas para uno de los grupos de UE, junto con los respectivos puertos de antenas definidos para el otro grupo de los UE, para crear haces para transmitir el PDSCH a los grupos de UE; y
 35 estimar un canal a partir de los puertos de antenas, en base a al menos una de las siguientes:

- una señal de referencia relacionada con al menos uno de los puertos de antenas de UE, o a un puerto de antena dispar; o
- una información de correlación que relaciona la señal de referencia a una dirección de haz usada para la transmisión del PDSCH.

8. Un aparato de comunicaciones inalámbricas que optimiza la configuración de antenas de transmisión y genera una señal de referencia, que comprende:

45 medios para identificar (202) al menos dos grupos de equipos de usuario, UE;
 medios para señalar (206) un número distinto de puertos de antenas a los al menos dos grupos de UE; y
 medios para crear un cierto número de puertos de antenas (308) para cada grupo de los UE;
 en el que cada puerto de antena corresponde a una combinación lineal de un subconjunto de un cierto número de antenas físicas de transmisión y el número de puertos de antenas creados es el número de puertos de antenas señalizados a ese grupo de los UE, y en el que la combinación lineal empleada para distintos puertos de antenas para un grupo específico de los UE es linealmente independiente; y
caracterizado por comprender adicionalmente
 50 medios para transmitir una primera señal de referencia para cada uno de los puertos de antenas señalizados al primer grupo de los UE, usando la combinación linealmente independiente de antenas de transmisión asociadas a cada puerto de antena para el primer grupo de los UE, y para transmitir una señal adicional de referencia para cada uno de los puertos de antenas señalizados al otro grupo de los UE, usando la

combinación linealmente independiente de antenas de transmisión asociadas a cada puerto de antena para el otro grupo de los UE.

9. El aparato de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 8, en el que algunos de los puertos de antenas, para distintos grupos de los UE, son los mismos.
- 5 10. El aparato de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente al menos un procesador configurado para transmitir al menos uno entre las Señales de Referencia, el Canal Físico Indicador de Formato de Control, PCFICH, el Canal Físico de ARQ Híbrido, PHICH, y el Canal Físico de Control de Enlace Descendente, PDCCH, y el PDSCH, a uno de los grupos de los UE usando los puertos de antena previamente señalizados al grupo de los UE.
- 10 11. El aparato de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente medios para enviar el PCFICH, el PHICH y el PDCCH a uno de los grupos de UE usando los puertos de antenas previamente señalizados al otro grupo de los UE.
12. El aparato de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 8, adicionalmente dispuesto para recibir una señal de referencia que comprende retro-alimentación desde uno de los grupos de equipos de usuario, y en el que la retro-alimentación está relacionada con al menos una condición de calidad de canal para los puertos de antenas previamente señalizados a los grupos de equipos de usuario.
- 15 13. El aparato de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente:
- medios para planificar la transmisión a un UE, por el Canal Físico Compartido de Enlace Descendente, PDSCH, de recursos que están distribuidos en frecuencia; y
- 20 medios para transmitir el PDSCH a un UE usando los puertos de antena correspondientes a uno de los grupos de UE al cual pertenece el UE.
14. El aparato de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 8, en el que la señal de referencia transmitida a distintos grupos de UE tiene distintos patrones, distinta densidad y distinta periodicidad.
- 25 15. Un medio legible por ordenador que realiza instrucciones ejecutables por máquina para hacer que al menos un ordenador realice un procedimiento de acuerdo a una de las reivindicaciones 1 a 7 cuando son ejecutadas.

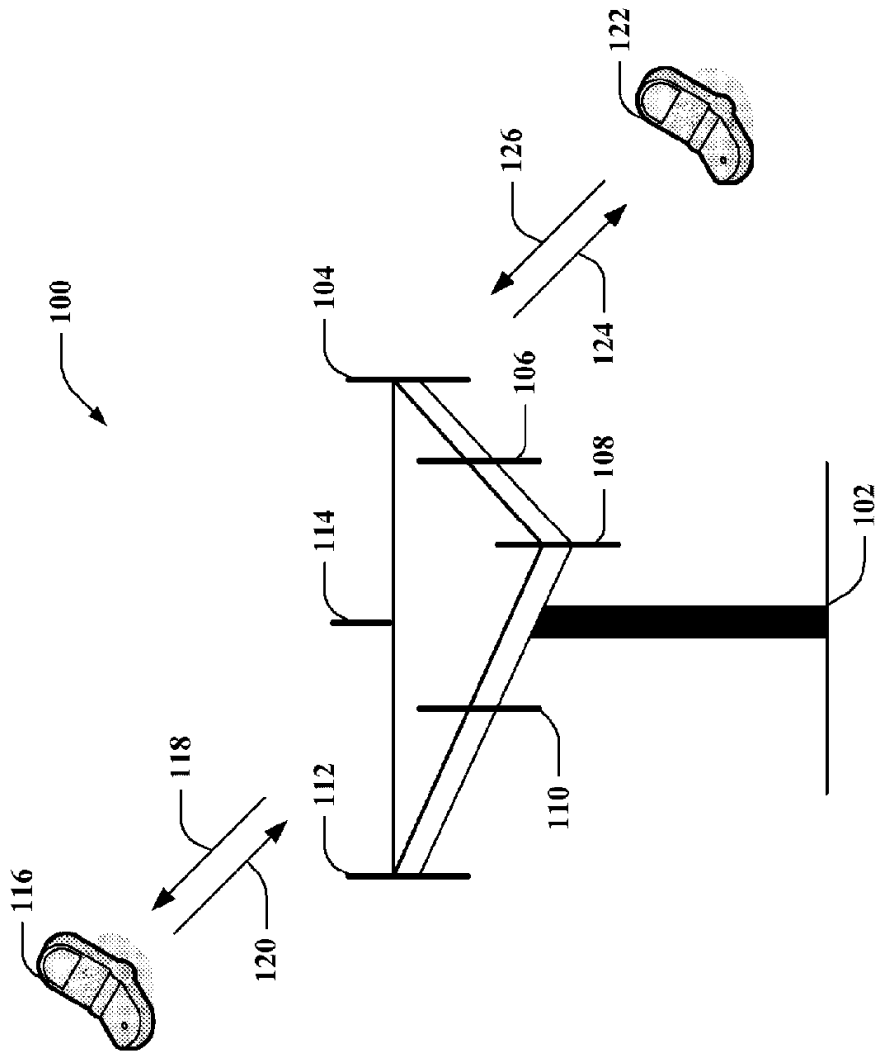


FIG. 1

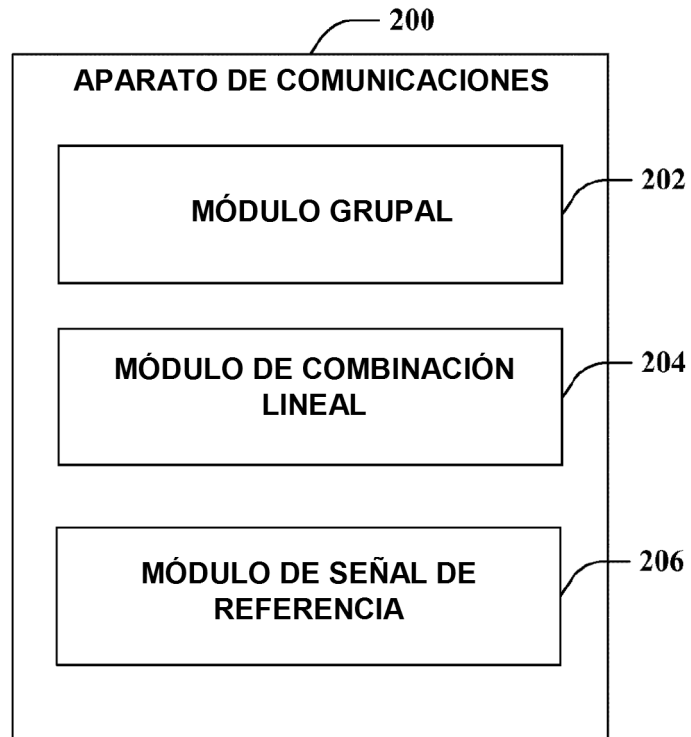


FIG. 2

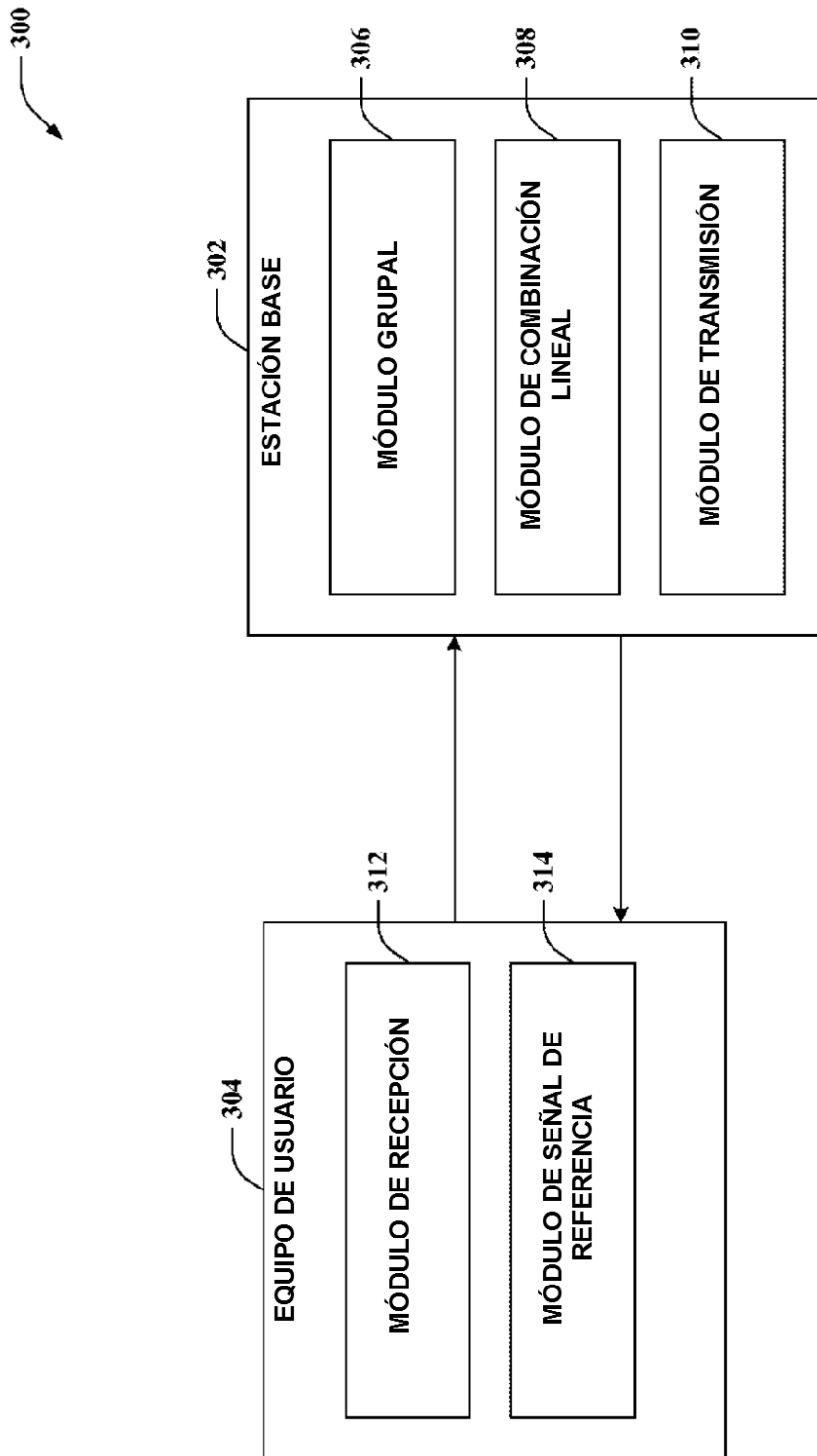


FIG. 3

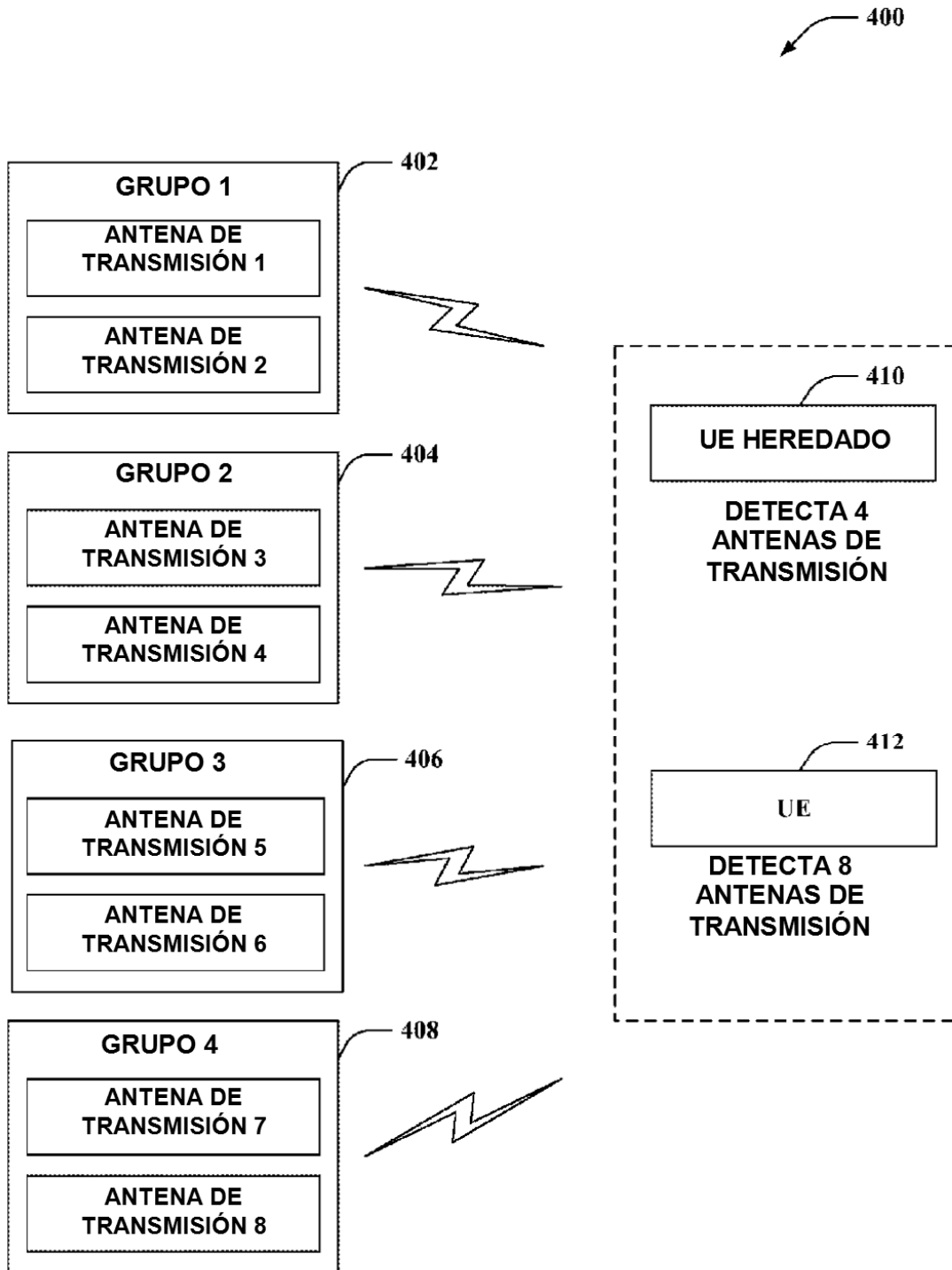


FIG. 4

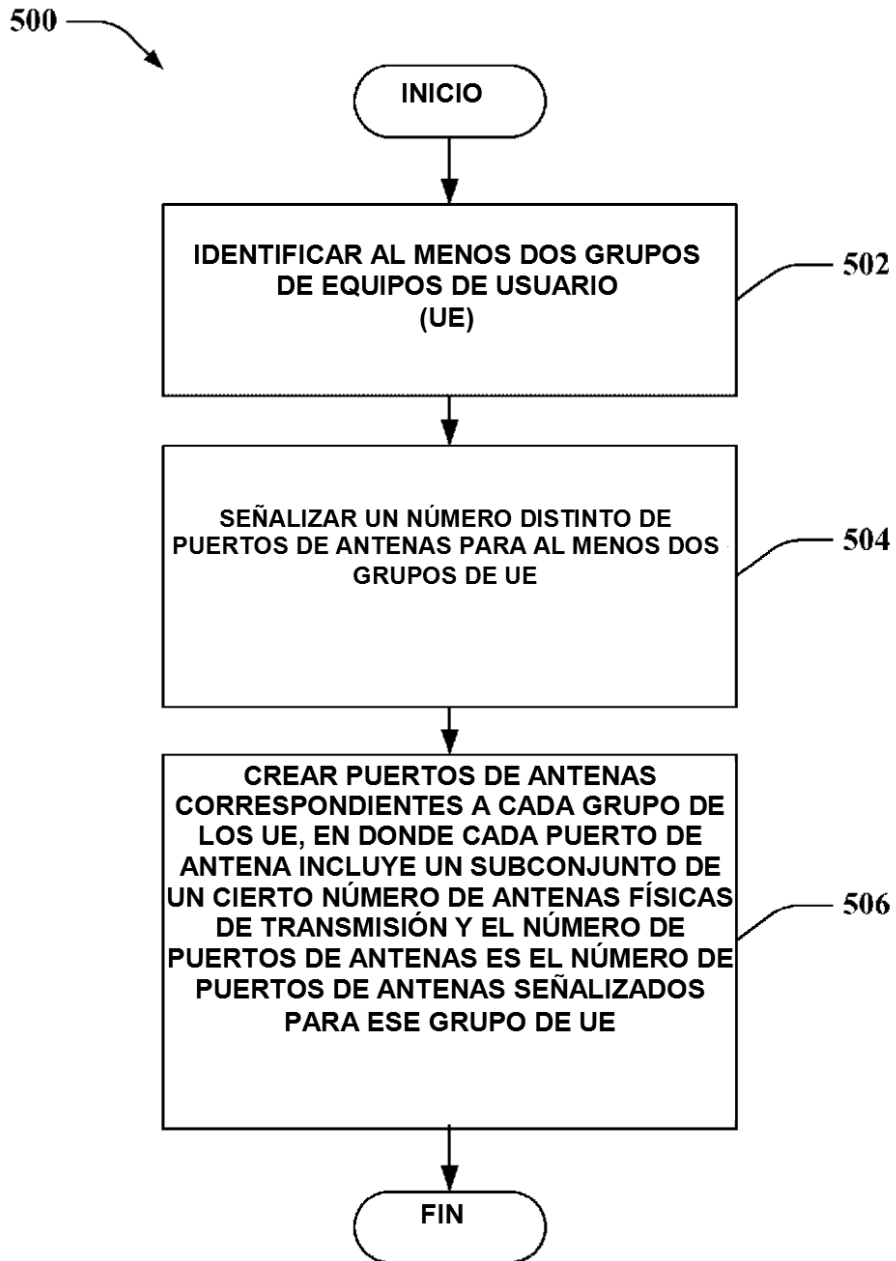


FIG. 5

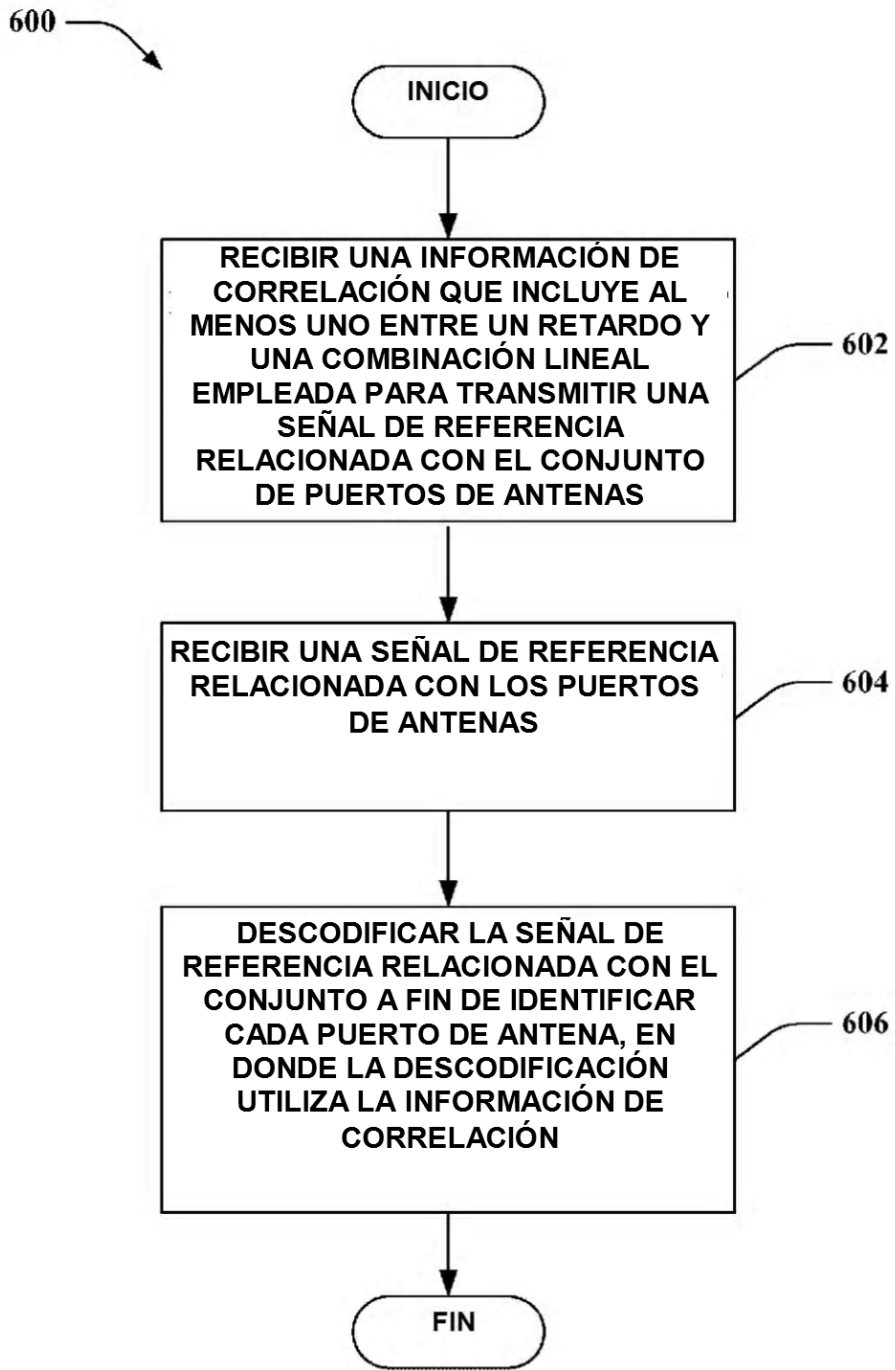


FIG. 6

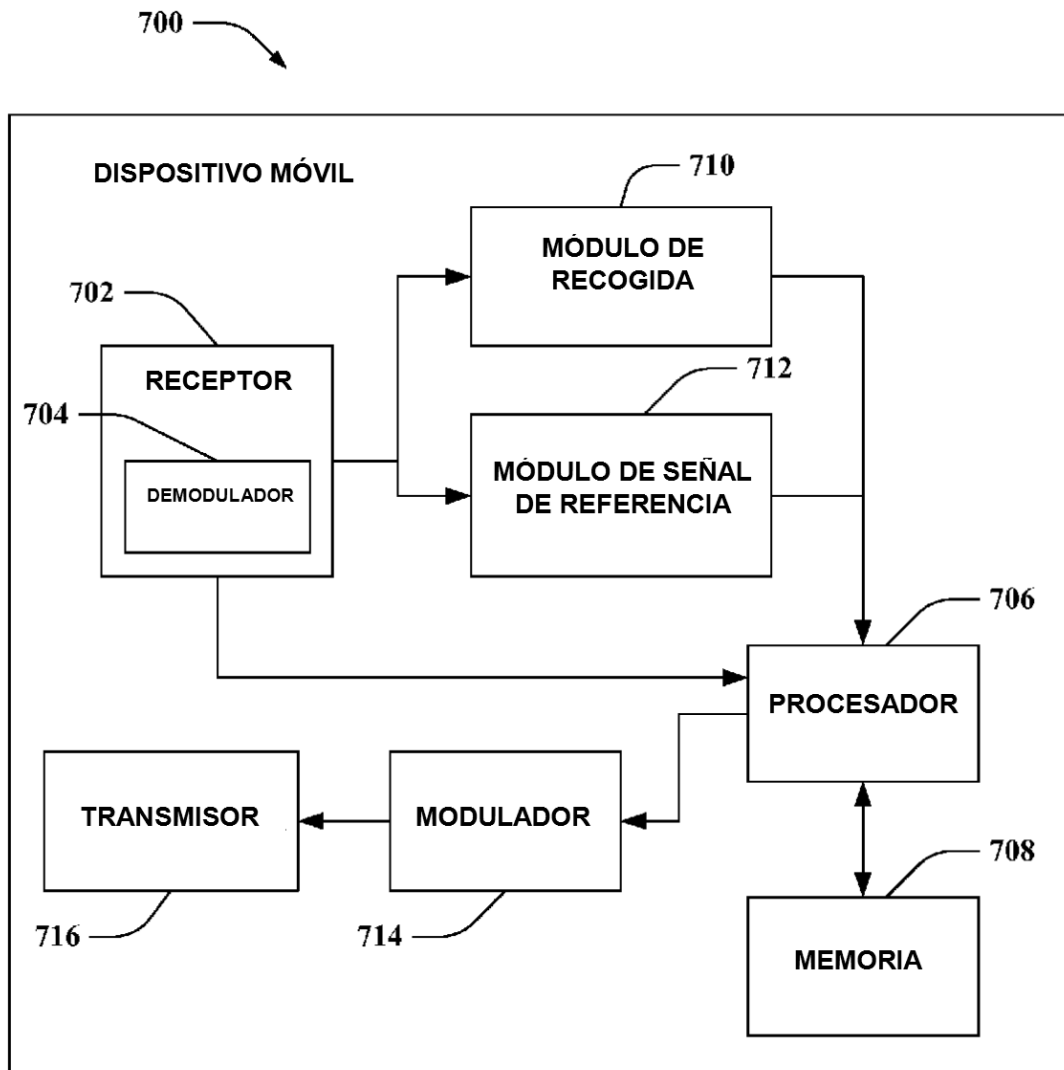


FIG. 7

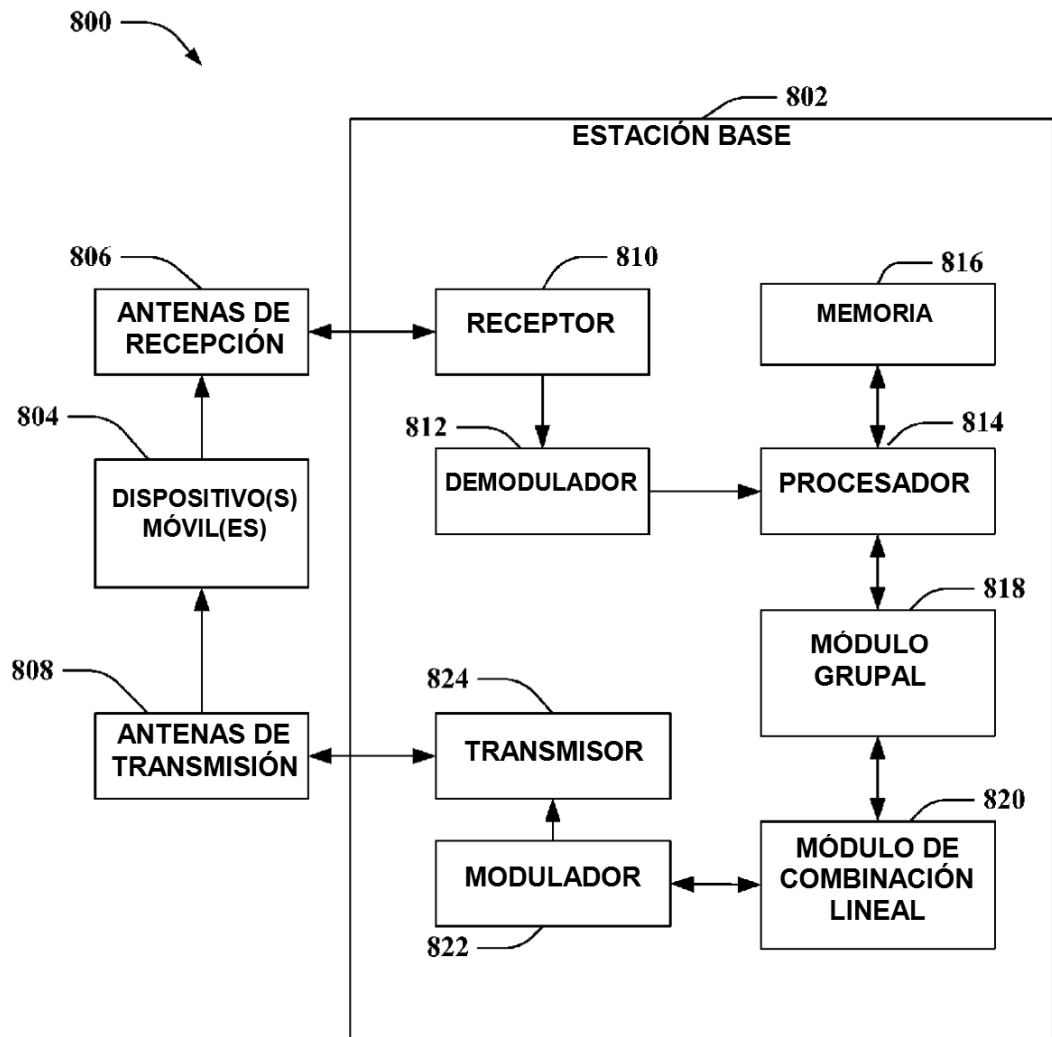


FIG. 8

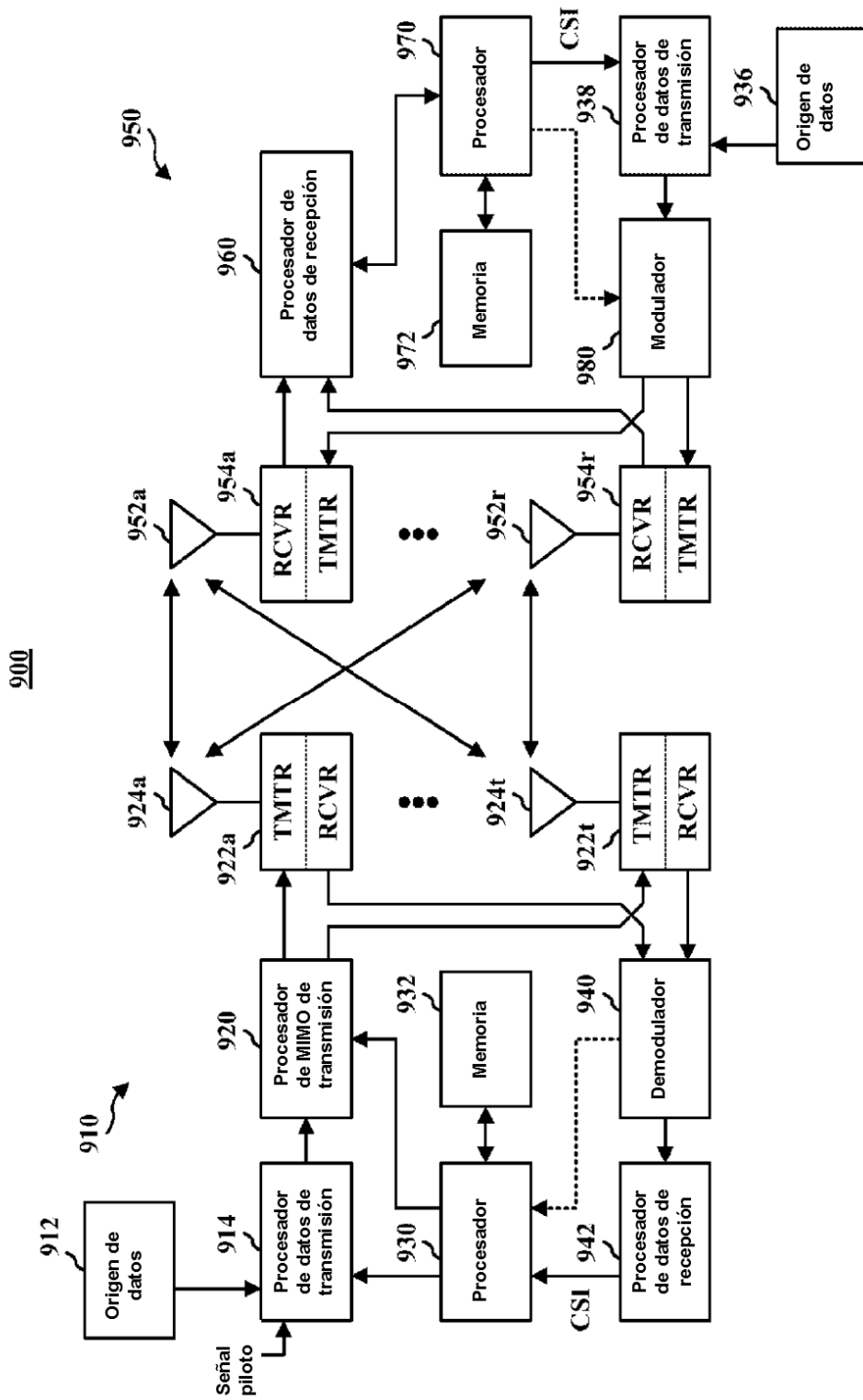


FIG. 9

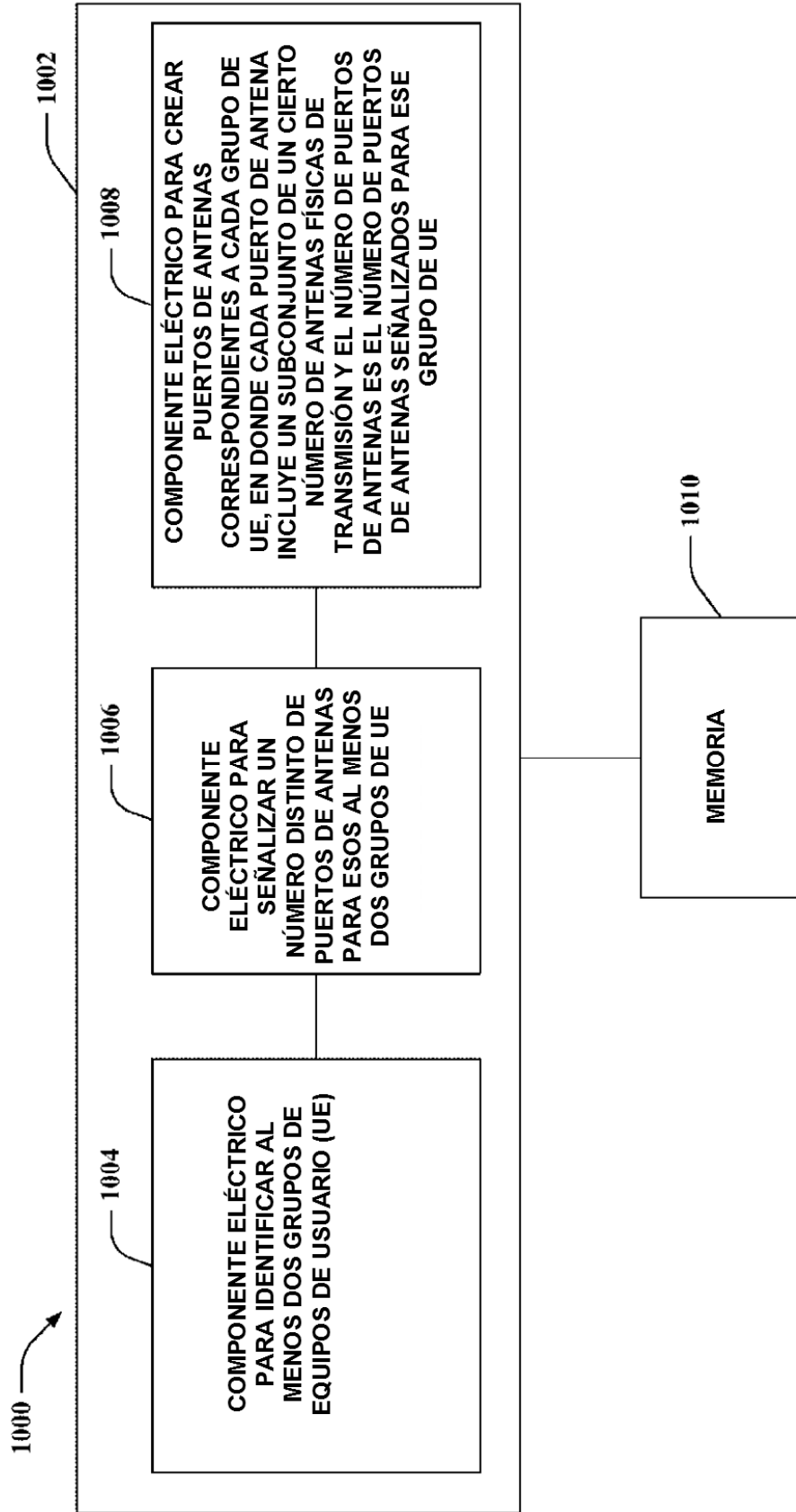


FIG. 10

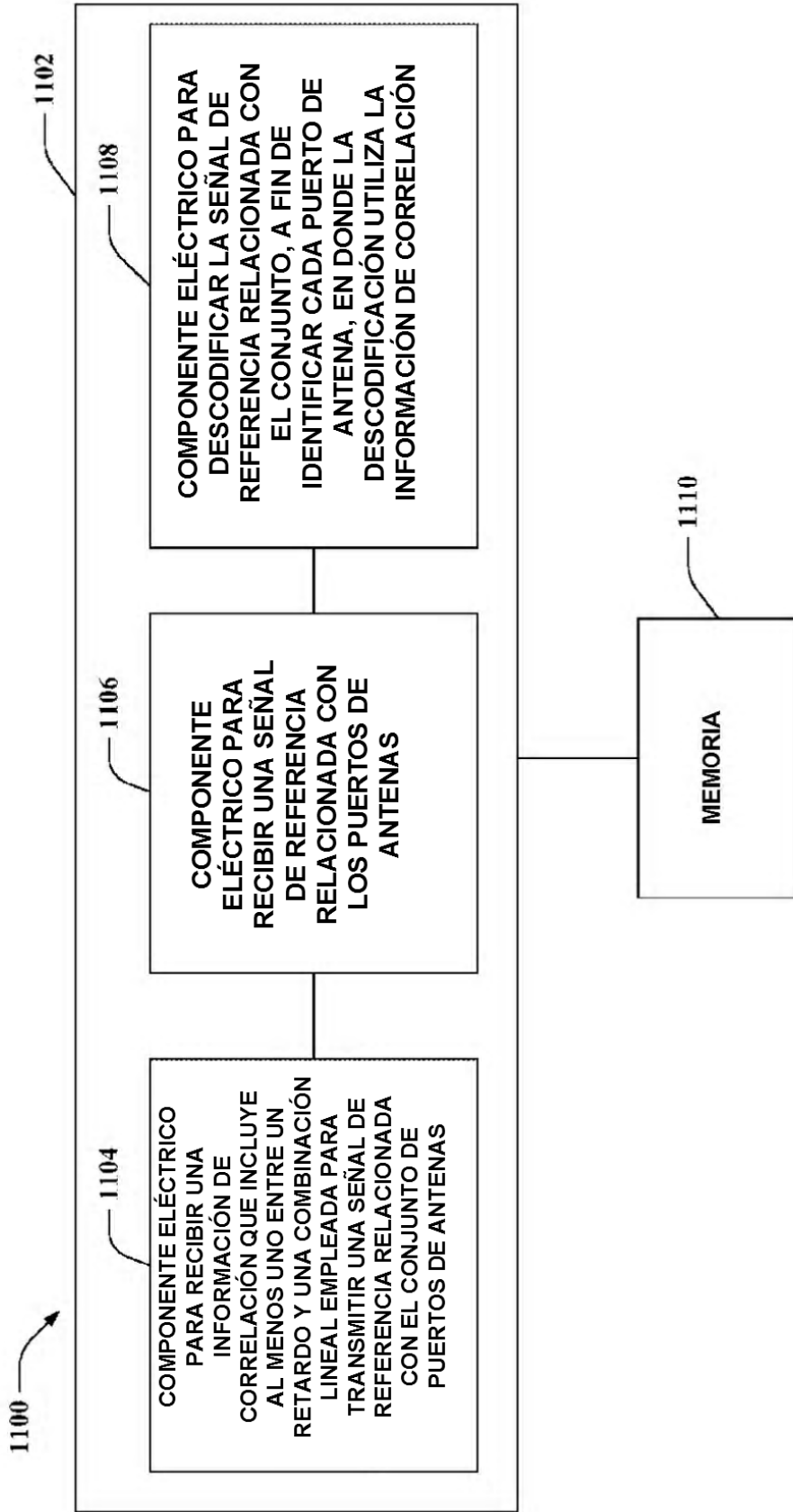


FIG. 11