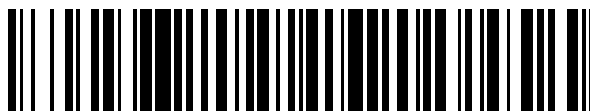


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 152**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2010 PCT/US2010/022894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.08.2010 WO10088673**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2010 E 10702983 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2392081**

54 Título: **Virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

02.02.2009 US 149325 P
01.02.2010 US 697689

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LUO, XILIANG;
FARAJIDANA, AMIR;
ZHANG, XIAOXIA y
MONTOJO, JUAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 626 152 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

Virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 La descripción siguiente se refiere generalmente a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a implementar la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 Los sistemas de comunicación inalámbrica se usan ampliamente para proporcionar diversos tipos de comunicación; por ejemplo, pueden proporcionarse voz y/o datos a través de dichos sistemas de comunicación inalámbrica. Un sistema de comunicación inalámbrica típico, o red, puede proporcionar a múltiples usuarios acceso a uno o más recursos compartidos (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión, etc.). Por ejemplo, un sistema puede usar una diversidad de técnicas de acceso múltiple tales como la multiplexación por división de frecuencia (FDM), la multiplexación por división de tiempo (TDM), la multiplexación por división de código (CDM), la multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) y otras.

25 Generalmente, los sistemas de comunicación inalámbrica de acceso múltiple pueden soportar comunicación de forma simultánea para múltiples equipos de usuario (UE). Cada UE puede comunicarse con una o más estaciones base a través de transmisiones en enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los UE y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los UE hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida, un sistema de múltiples entradas y única salida o un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

30 Los sistemas MIMO emplean comúnmente múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por antenas de transmisión y antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, que pueden denominarse también canales espaciales, donde $N \leq \{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. Además, los sistemas MIMO pueden proporcionar un rendimiento mejorado (*por ejemplo, una mayor eficiencia espectral, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad*) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

40 Los sistemas MIMO pueden soportar diversas técnicas de duplexación para dividir las comunicaciones de enlace directo e inverso sobre un medio físico común. Por ejemplo, los sistemas de duplexado por división de frecuencia (FDD) pueden utilizar regiones de frecuencia dispares para las comunicaciones de enlace directo y de enlace inverso. Además, en los sistemas de duplexación por división de tiempo (TDD), las comunicaciones de enlace directo e inverso pueden emplear una región de frecuencia común de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso.

45 Los sistemas de comunicación inalámbrica emplean a menudo una o más estaciones base que proporcionan un área de cobertura. Una estación base típica puede transmitir múltiples flujos de datos para servicios de radiodifusión, multidifusión y/o unidifusión, en donde un flujo de datos puede ser un flujo de datos que puede ser de interés de recepción independiente para un UE. Puede emplearse un UE dentro del área de cobertura de dicha estación base para recibir uno, más de uno o todos los flujos de datos transmitidos por el flujo compuesto. Asimismo, un UE puede transmitir datos a la estación base o a otro UE.

55 Un aparato de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un UE, una estación base...) puede estar equipado con una pluralidad de antenas de transmisión físicas. A menudo se proporcionan las señales respectivas para utilizar la pluralidad de antenas de transmisión físicas. Por lo tanto, por ejemplo, pueden proporcionarse cuatro señales para emplear cuatro antenas de transmisión físicas (*por ejemplo, cada antena de transmisión física envía una de las cuatro señales respectivas...*). Sin embargo, lo anterior puede resultar en una sobrecarga significativa. Además, el empleo de un subconjunto de la pluralidad de antenas de transmisión físicas puede dar como resultado una utilización ineficaz de las antenas de transmisión físicas, de los amplificadores de potencia (PA) asociados con las antenas de transmisión físicas, y así sucesivamente. De acuerdo con otra ilustración, un aparato de comunicación inalámbrica receptor (*por ejemplo, un UE, una estación base...*) puede ser incapaz de recibir y/o procesar la pluralidad de señales enviadas por la pluralidad de antenas de transmisión físicas. Tras esta ilustración, el número de antenas de transmisión físicas con las cuales está equipado el aparato de comunicación inalámbrica puede exceder el número de antenas de transmisión físicas soportadas por el aparato de comunicación inalámbrica receptor.

65 Se llama la atención en el documento WO 2008/030035 A2 que se refiere a un procedimiento de transmisión de

señales en un sistema de antenas múltiples y, más particularmente, a un procedimiento de transcepción de información matriz precodificada para un sistema MIMO. Se muestra un procedimiento que realiza las comunicaciones usando una matriz unitaria expandida generada a partir del desplazamiento de una fase de una matriz unitaria base. Es aplicable al MIMO de usuario único, al MIMO de usuarios múltiples, a la formación de haz, etc.

Se llamará más atención en el documento WO 2007/024913 A1, que se refiere a técnicas de transmisión de datos a partir de antenas virtuales en vez de antenas físicas. Cada antena virtual puede asignarse a algunas o a todas las antenas físicas por una asignación diferente. El rendimiento de conjuntos diferentes con al menos una antena virtual se evalúa en base a una o más métricas tales como la calidad de la señal, el rendimiento, el índice global y así sucesivamente. Se selecciona para su uso el conjunto de antena virtual con el mejor rendimiento. Si la selección de antena virtual se realiza mediante el receptor, entonces el canal de información de estado para el conjunto de antena virtual seleccionado puede enviarse al transmisor. La información de estado de canal puede transmitir la(s) antena(s) virtual(es) seleccionada(s), la calidad de la señal o el/los índice(s) de la(s) antena(s) virtual(es) seleccionada(s), una o más matrices de precodificación usadas para formar la(s) antena(s) virtual(es) seleccionada(s), y así sucesivamente. El transmisor y/o receptor usan la(s) antena(s) virtual(es) seleccionada(s) para la transmisión de datos.

TSG-RAN WG1 # 54 R1-083228, Título: "Sistemas de antenas múltiples de enlace descendente para la LTE avanzada" divulga unas pautas a utilizar en el proceso de definición de normas para soportar una eNB de 8 antenas, en particular respecto a los UE heredados que pueden soportar solamente hasta 4 antenas.

RESUMEN

De acuerdo con la invención, se proporcionan un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, un aparato de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 14 y un producto de programa informático de acuerdo con la reivindicación 16.

Para conseguir los objetivos anteriores y otros relacionados, uno o más modos de realización comprenden las características descritas con detalle de aquí en adelante y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La descripción siguiente y los dibujos adjuntos exponen con detalle en el presente documento determinados aspectos ilustrativos de uno o más modos de realización.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una ilustración de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos expuestos en el presente documento.

La FIG. 2 es una ilustración de un ejemplo de sistema que emplea la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 3 es una ilustración de un ejemplo de sistema que formula un vector de precodificación correspondiente a una antena virtual en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 4 es una ilustración de un ejemplo de sistema que realiza la virtualización de antena en un UE en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 5 es una ilustración de un ejemplo de sistema que realiza la virtualización de antena en una estación base en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 6 es una ilustración de un ejemplo de sistema que emplea puertos de antena virtual para enviar señales en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 7 es una ilustración de un ejemplo de metodología que facilita la implementación de la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 8 es una ilustración de un ejemplo de metodología que facilita el diseño compatible heredado gracias a la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 9 es una ilustración de un ejemplo de UE que emplea la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 10 es una ilustración de un ejemplo de sistema que establece y utiliza antenas virtuales en un entorno de comunicación inalámbrica.

La FIG. 11 es una ilustración de un ejemplo de entorno de red inalámbrica que puede emplearse en conjunción

con los diversos sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.

La FIG. 12 es una ilustración de un ejemplo de sistema que permite efectuar la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia ahora a la **Fig. 1**, se ilustra un sistema 100 de acuerdo con diversos modos de realización presentados en el presente documento. 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. Se ilustran dos antenas para cada grupo de antenas; sin embargo, puede utilizarse un número mayor o menor de antenas para cada grupo. La estación base 102 puede incluir adicionalmente una cadena de transmisores y una cadena de receptores, cada una de las cuales puede comprender a su vez una pluralidad de componentes asociados con la transmisión y la recepción de señales (por ejemplo, procesadores, moduladores, multiplexores, desmoduladores, desmultiplexores, antenas, etc.), como se apreciará por los expertos en la técnica.

La estación base 102 puede comunicarse con uno o más equipos de usuario (UE), tales como el UE 116 y el UE 122. Sin embargo, debe apreciarse que la estación base 102 puede comunicarse con sustancialmente cualquier número de UE similares a los UE 116 y 122. Los UE 116 y 122 pueden ser, por ejemplo, teléfonos móviles, smartphones, ordenadores portátiles, dispositivos de comunicación portátiles, dispositivos informáticos portátiles, radios por satélite, sistemas de localización global, PDA y/o cualquier otro dispositivo adecuado para la comunicación a través del sistema de comunicación inalámbrica 100. Como se representa, el UE 116 está en comunicación con las antenas 112 y 114, donde las antenas 112 y 114 transmiten información al UE 116 a través de un enlace directo 118 y reciben información desde el UE 116 a través de un enlace inverso 120. Además, el UE 122 está en comunicación con las antenas 104 y 106, donde las antenas 104 y 106 transmiten información al UE 122 a través de un enlace directo 124 y reciben información desde el UE 122 a través de un enlace inverso 126. En un sistema de duplexación por división de frecuencia (FDD), el enlace directo 118 puede utilizar una banda de frecuencias diferente a la usada por el enlace inverso 120, y el enlace directo 124 puede emplear una banda de frecuencias diferente a la empleada por el enlace inverso 126, por ejemplo. Además, en un sistema de duplexación por división de tiempo (TDD), el enlace directo 118 y el enlace inverso 120 pueden utilizar una banda de frecuencias común y el enlace directo 124 y el enlace inverso 126 pueden utilizar una banda de frecuencias común.

Cada grupo de antenas y/o el área en la cual están designadas para comunicarse puede denominarse sector de estación base 102. Por ejemplo, los grupos de antenas pueden diseñarse para comunicarse con los UE en un sector de las áreas cubiertas por la estación base 102. En la comunicación a través de los enlaces directos 118 y 124, las antenas de transmisión de la estación base 102 pueden utilizar la conformación de haz para mejorar la relación señal-ruido de los enlaces directos 118 y 124 para los UE 116 y 122. Además, cuando la estación base 102 utiliza la conformación de haz para transmitir a los UE 116 y 122 esparcidos de forma aleatoria por una cobertura asociada, los UE en las celdas contiguas pueden estar sometidos a menos interferencias en comparación con una estación base que transmita a través de una única antena a todos sus UE.

De acuerdo con un ejemplo, un UE (*por ejemplo*, el UE 116, el UE 122...) puede incluir múltiples antenas de transmisión físicas. Los UE convencionales incluyen a menudo una antena de transmisión física, por lo tanto, dichos UE comunes envían normalmente una señal a través de la antena de transmisión física. En cambio, el UE 116 y/o el UE 122 pueden incluir múltiples antenas de transmisión físicas (*por ejemplo, dos, cuatro, cualquier número entero mayor que 1,...*). Por ejemplo, el UE 116 y/o el UE 122 puede ser UE de evolución a largo plazo avanzada (LTE-A), que incluyan las múltiples antenas de transmisión físicas.

El UE 116 y/o el UE 122 pueden crear la(s) antena(s) virtual(es) implementando la precodificación. El establecimiento de la(s) antena(s) virtual(es) aplicando la precodificación puede permitir la utilización eficaz de amplificadores de potencia (PA) asociados con las múltiples antenas de transmisión físicas durante la transmisión a través de la(s) antena(s) virtual(es). A modo de ilustración, un UE (*por ejemplo*, el UE 116, el UE 122...) puede incluir dos antenas de transmisión físicas, cada una de las cuales puede estar asociada con un PA respectivo. Si no se establece una antena virtual y el UE tiene una señal para enviar a través de una de las dos antenas de transmisión físicas, entonces se utiliza uno de los dos PA mientras que el otro PA sigue sin usarse, por lo tanto, los recursos del UE se emplean de forma ineficaz. En lugar de ello, el UE puede virtualizar las dos antenas de transmisión físicas para que sean una única antena virtual. Además, el UE puede enviar una señal a través de la única antena virtual que conduce a la señal que se transmite a través de las dos antenas de transmisión físicas, que usan los dos PA asociados con las mismas. En consecuencia, los recursos del UE pueden utilizarse de forma más eficaz en comparación con las técnicas convencionales que no logran aprovechar la(s) antena(s) virtual(es). Además, las dos antenas de transmisión físicas que forman la antena virtual pueden parecer ser una única antena desde un punto de vista fuera del sitio (*por ejemplo*, desde una perspectiva de la estación base 102 que recibe la señal desde el UE...). Sin embargo, debe apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada a esta ilustración mencionada anteriormente.

65

A modo de otro ejemplo, la estación base 102 puede incluir múltiples antenas de transmisión físicas. El número de antenas de transmisión físicas de la estación base 102 puede ser mayor que un número de antenas anunciadas al UE 116 y/o al UE 122 (por ejemplo, el/los UE(s) heredados, el/los UE(s) de LTE-A...). Por lo tanto, la estación base 102 puede implementar la virtualización de antena para beneficiarse de la utilización de la plena potencia de los PA asociados con las múltiples antenas de transmisión físicas y para permitir el diseño compatible heredado.

Como se expone en el presente documento, un aparato de comunicación inalámbrica (*por ejemplo*, la estación base 102, el UE 116, el UE 122...) puede establecer la(s) antena(s) virtual(es) a partir de una pluralidad de antenas de transmisión físicas. Además, la antena de virtualización puede ser transparente a un aparato de comunicación inalámbrica receptor (*por ejemplo*, el UE 116, el UE 122, la estación base 102...), por lo tanto, el aparato de comunicación inalámbrica receptor puede no ser consciente de que la virtualización de antena se efectúa mediante el aparato de comunicación inalámbrica, con la precodificación realizada mediante el aparato de comunicación inalámbrica, y similares. Por ejemplo, la formación de la(s) antena(s) virtual(es) mediante la estación base 102 puede ser transparente al UE 116 y/o al UE 122. De manera similar, por ejemplo, el establecimiento de la(s) antena(s) virtual(es) mediante un UE (por ejemplo, el UE 116, el UE 122...) puede ser transparente a la estación base 102.

A modo de otro ejemplo, la virtualización de antena puede ser no transparente. Por lo tanto, el aparato de comunicación inalámbrica que forma la(s) antena(s) virtual(es) puede indicar que se emplea la virtualización de antena, especificar la precodificación que se utiliza, *etc.* al aparato de comunicación inalámbrica receptor. Adicionalmente o como alternativa, el aparato de comunicación inalámbrica receptor puede controlar detalles de virtualización (por ejemplo, por medio de señalización...) y, por lo tanto, puede ser consciente de los detalles de virtualización implementados mediante el aparato de comunicación inalámbrica que forma la(s) antena(s) virtual(es).

Volviendo ahora a la **Fig. 2**, se ilustra un sistema 200 que emplea la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica. El sistema 200 incluye un aparato de comunicación inalámbrica 202 que transmite información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos y otros elementos través de un canal (por ejemplo, el enlace ascendente, el enlace descendente...) a un aparato de comunicación inalámbrica receptor (no se muestra). El aparato de comunicación inalámbrica 202, por ejemplo, puede ser una estación base (por ejemplo, la estación base 102 de la Fig. 1...), un UE (*por ejemplo*, el UE 116 de la Fig. 1, el UE 122 de la Fig. 1,...) o similares. Además, el aparato de comunicación inalámbrica receptor puede ser, por ejemplo, un UE (por ejemplo, el UE 116 de la Fig. 1, el UE 122 de la Fig. 1...), una estación base (por ejemplo, la estación base 102 de la Fig. 1...), *etc.*

El aparato de comunicación inalámbrica 202 puede incluir además un componente de virtualización de antena 204 y una pluralidad de antenas de transmisión físicas. El aparato de comunicación inalámbrica 202 puede incluir T antenas de transmisión físicas (por ejemplo, una antena de transmisión física 1 206..., y una antena de transmisión física T 208), en donde T puede ser sustancialmente cualquier número entero mayor que 1. Las T antenas de transmisión físicas, incluida la antena de transmisión física 1 206..., y la antena de transmisión física T 208, se denominan de aquí en adelante antenas de transmisión físicas 206-208. Además el componente de virtualización de antena 204 puede soportar un número de antenas virtuales. Por ejemplo, el número de antenas virtuales proporcionadas por el componente de virtualización de antena 204 puede ser menor o igual que el número de antenas de transmisión físicas 206-208 (por ejemplo, el número de antenas virtuales es un número entero menor que o igual que T...).

El componente de virtualización de antena 204 puede implementar la precodificación para utilizar de forma eficaz las antenas de transmisión físicas 206-208, así como los PA asociados respectivamente con las antenas de transmisión físicas 206-208. Por ejemplo, el componente de virtualización de antena 204 puede emplear un vector de precodificación correspondiente a una antena virtual soportada por el mismo. Por lo tanto, si se forman dos antenas virtuales, entonces el componente de virtualización de antena 204 puede utilizar dos vectores de precodificación, donde cada una de las antenas virtuales está asociada con uno de los vectores de precodificación respectivos. Sin embargo, debe apreciarse que la materia objeto reivindicada no está tan limitada. Puede usarse un vector de precodificación para formular una antena virtual a partir de una pluralidad de antenas de transmisión físicas 206-208 (por ejemplo, el conjunto de antenas de transmisión físicas 206-208, un subconjunto a partir del conjunto de antenas de transmisión físicas 206-208...).

A modo de ejemplo, el aparato de comunicación inalámbrica 202 puede incluir dos antenas de transmisión físicas (por ejemplo, la antena de transmisión física 1 206 y la antena de transmisión física T 208...). Por otra parte, el componente de virtualización de antena 204 puede soportar una antena virtual formada a partir de las dos antenas de transmisión físicas y, por lo tanto, puede emplear un vector de precodificación. Por ejemplo, el vector de precodificación de la antena virtual puede ser un vector de 2 por 1, tal como $[\alpha \ \beta]$. Siguiendo este ejemplo, una señal X, que vaya a enviarse a la antena virtual puede recibirse mediante el componente de virtualización de antena 204. El componente de virtualización de antena 204 puede aplicar el vector de precodificación a la señal X. Por lo tanto, el componente de virtualización de antena 204 puede multiplicar la señal X α veces para producir una primera señal de salida para enviarse a una primera antena de transmisión física (por ejemplo, la antena de transmisión física 1 206...). Además, el componente de virtualización de antena 204 puede multiplicar la señal X β veces para producir una segunda señal de salida que vaya a enviarse a una segunda antena de transmisión física (*por ejemplo*, la antena de transmisión física T 208...). En un lado receptor, un aparato de comunicación inalámbrica receptor (no se

muestra) puede ver de forma efectiva una antena de transmisión después de la combinación de canales (por ejemplo, si el aparato de comunicación inalámbrica receptor tiene una antena de recepción...). Sin embargo, se contempla que la materia objeto reivindicada no se limita al ejemplo anterior.

5 Con referencia a la **Fig. 3**, se ilustra un sistema 300 que formula un vector de precodificación correspondiente a una antena virtual en un entorno de comunicación inalámbrica. El sistema 300 incluye un aparato de comunicación inalámbrica 202, que puede enviar una señal(es) a un canal (*por ejemplo*, el enlace ascendente, el enlace descendente...). El aparato de comunicación inalámbrica 202 puede incluir el componente de virtualización de antena 204 y una pluralidad de antenas de transmisión físicas (*por ejemplo*, la antena de transmisión física 1 206... y la antena de transmisión física T 208).

10 El aparato de comunicación inalámbrica 202 puede incluir además un componente de generación del vector de precodificación 302 que puede formular un vector de precodificación de una antena virtual. Por ejemplo, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede seleccionar un número de antenas virtuales que hay que formar a partir de las T antenas de transmisión físicas 206-208. Además, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede generar un vector de precodificación correspondiente a cada antena virtual que hay que formar.

15 De acuerdo con un ejemplo donde el aparato de comunicación inalámbrica 202 es un UE, los detalles de virtualización, incluidos el número de antenas virtuales que hay que formar y el vector de precodificación de cada antena virtual, pueden iniciarse por el propio UE mediante el componente de generación del vector de precodificación 302. Adicionalmente o como alternativa, dichos detalles de virtualización pueden señalizarse de forma semiestática mediante una estación base y recibirse mediante el UE (*por ejemplo*, el aparato de comunicación inalámbrica 202...). Por lo tanto, el componente de generación de vector del precodificación 302 (y/o el componente de virtualización de antena 204...) puede recoger la información recibida que especifica el número de antenas virtuales que hay que formar y/o el vector de precodificación de cada antena virtual.

20 De conformidad con otra ilustración, el aparato de comunicación inalámbrica 202 puede ser una estación base. En consecuencia, la estación base puede emplear el componente de generación de vector del precodificación 302 para producir los detalles de virtualización, incluido el número de antenas virtuales que hay que formar y el vector de precodificación de cada antena virtual.

25 Aunque no se muestra(n), el/los vector(es) de precodificación producido(s), recogido(s), *etc.* por el componente de generación del vector de precodificación 302 puede(n) retenerse en la memoria del aparato de comunicación inalámbrica 202. Además, el/los vector(es) de precodificación puede(n) recuperarse mediante el componente de virtualización de antena 204 cuando se implementa la precodificación tal como se describe en el presente documento.

30 Volviendo ahora a la **Fig. 4**, se ilustra un sistema 400 que realiza la virtualización de antena en un UE en un entorno de comunicación inalámbrica. El sistema 400 incluye un UE 402 (*por ejemplo*, el aparato de comunicación inalámbrica 202 de la Fig. 2...) y una estación base 404 (*por ejemplo*, un aparato de comunicación inalámbrica receptor...). El UE 402 puede transmitir y/o recibir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos y otros elementos. El UE 402 puede comunicarse con la estación base 304 a través del enlace directo y/o del enlace inverso. La estación base 404 puede transmitir y/o recibir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos y otros elementos. Además, aunque no se muestra, se contempla que cualquier número de UE similar al UE 402 pueden incluirse en el sistema 400 y/o que cualquier número de estaciones base similar a la estación base 402 pueden incluirse en el sistema 400.

35 El UE 402 incluye múltiples antenas de transmisión físicas (*por ejemplo*, la antena de transmisión física 1 206... y las antenas de transmisión físicas T 208). Además, el UE 402 puede incluir el componente de generación del vector de precodificación 302 y el componente de virtualización de antena 204. De acuerdo con un ejemplo, la(s) antena(s) virtual(es) puede(n) crearse mediante el componente de generación del vector de precodificación 302 produciendo el/los vector(es) de precodificación. Por ejemplo, L vectores de precodificación pueden establecerse mediante el componente de generación del vector de precodificación 302 (*por ejemplo*, el vector de precodificación 1... y el vector de precodificación L), donde L puede ser sustancialmente cualquier número entero menor o igual que T (*por ejemplo*, donde T es el número de antenas de transmisión físicas 206-208...). Aunque no se muestra, se contempla que un vector de precodificación puede crearse mediante el componente de generación del vector de precodificación 302. El/Los vector(es) de precodificación proporcionado(s) mediante el componente de generación de vector 302 puede(n) permitir utilizar los PA de forma eficaz durante la transmisión a través de la(s) antena(s) virtual(es).

40 De acuerdo con un ejemplo, los detalles de virtualización, incluido el número de antenas virtuales que hay que formar y el vector de precodificación de cada antena virtual, pueden iniciarse mediante el propio UE 402 a través del empleo del componente de generación del vector de precodificación 302. Adicionalmente o como alternativa, dichos detalles de virtualización pueden señalizarse de forma semiestática mediante la estación base 404 al UE 402. Por lo tanto, el componente de generación de vector 302 (y/o el componente de virtualización de antena 204...) puede recoger la información recibida que especifica el número de antenas virtuales que hay que formar y/o el vector de

precodificación de cada antena virtual.

A modo de un ejemplo adicional, los detalles sobre la precodificación para formar la(s) antena(s) virtual(es) pueden ser transparentes a la estación base 404. Por lo tanto, el UE 402 puede emplear la(s) antena(s) virtual(es) implementando la precodificación sin indicar a la estación base 404 que dicha virtualización está efectuándose. Sin embargo, se contempla también que la virtualización de antena realizada por el UE 402 puede ser no transparente a la estación base 404 y, por lo tanto, la estación base 404 puede tener conocimiento de la virtualización de antena realizada mediante el UE 402.

El UE 402 puede transmitir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos y otros elementos a través del enlace ascendente a la estación base 404. La forma de onda de enlace ascendente puede ser una forma de onda de transformada de Fourier discreta (DFT) y de OFDM precodificada (por ejemplo, una forma de onda de portadora única FDM (SC-FDM)...). Una forma de onda de portadora única puede tener una relación de potencia inferior de pico a promedio en comparación con una forma de onda de portadora múltiple, que puede dar como resultado una mayor eficiencia de un PA. Por lo tanto, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede tratar de reducir la oportunidad de generar una forma de onda de portadora múltiple en las antenas de transmisión físicas 206-208 tanto como sea posible mientras que se forma(n) la(s) antena(s) virtual(es). En consecuencia, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede adoptar diversas reglas como se describe en el presente documento para producir el/los vector(es) de codificación basados en la selección de antena.

El componente de generación del vector de precodificación 302 puede formar un grupo(s) a partir de las antenas de transmisión físicas 206-208 de la forma siguiente, donde un grupo corresponde a una antena virtual particular. Supongamos que el componente de generación del vector de precodificación 302 tiene que formar L antenas virtuales a partir de las T antenas de transmisión físicas 206-208. Por lo tanto, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede dividir las T antenas de transmisión físicas 206-208 en L grupos. El grupo i determina la(s) antena(s) de transmisión física(s) a partir de las T antenas de transmisión físicas 206-208 (por ejemplo, un subconjunto de las T antenas de transmisión físicas 206-208...) que se usan para formar una antena virtual i, donde i es un índice y $i = 0, 1, \dots, L-1$.

Además, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede formular el/los vector(es) del/de los grupo(s). El componente de generación del vector de precodificación 302 puede producir un vector de precodificación de acuerdo con un grupo en particular, donde el vector de precodificación es un vector de norma unitaria T-por-1 con entradas distintas de cero correspondientes a las antenas de transmisión físicas en el grupo particular que participan en la formación de una antena virtual particular.

De acuerdo con un ejemplo, supongamos que dos antenas virtuales (por ejemplo, $L = 2...$) tienen que formarse a partir de cuatro antenas de transmisión físicas 206-208 (por ejemplo, $T = 4...$). Las dos antenas virtuales pueden incluir la antena virtual 1 y la antena virtual 2, y las cuatro antenas de transmisión físicas pueden incluir la antena de transmisión física 1, la antena de transmisión física 2, la antena de transmisión física 3 y las antenas de transmisión físicas 4. Siguiendo este ejemplo, un ejemplo de agrupación que puede formarse por el componente de generación del vector de precodificación 302 puede ser $\{\{3, 4\} \{1, 2\}\}$, donde un primer grupo correspondiente a la antena virtual 1 incluye la antena de transmisión 3 y la antena de transmisión física 4, y una segunda agrupación correspondiente a la antena virtual 2 incluye la antena de transmisión física 1 y la antena de transmisión física 2. Además, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede formular un primer vector de precodificación (por ejemplo, el vector de precodificación 1...) de la antena virtual 1, tal como: $[0 \ 0 \ e^{jD^1} \ e^{jD^2}] / \text{sqrt}(2)$, y un segundo vector de precodificación (por ejemplo, el vector de precodificación 2...) de la antena virtual 2, tal como: $[e^{jD^3} \ e^{jD^4} \ 0 \ 0] / \text{sqrt}(2)$, donde los valores de fase pueden ser diferentes para tonos de frecuencia diferentes (por ejemplo, los recursos...) y/o pueden cambiar en el tiempo. Sin embargo, debe apreciarse que la materia objeto reivindicada no se limita al ejemplo anterior.

A modo de otro ejemplo, dos antenas virtuales (por ejemplo, $L = 2...$) pueden formarse a partir de cuatro antenas de transmisión físicas 206-208 (por ejemplo, $T = 4...$). Una vez más, las dos antenas virtuales pueden incluir la antena virtual 1 y la antena virtual 2, y las cuatro antenas de transmisión físicas pueden incluir la antena de transmisión física 1, la antena de transmisión física 2, la antena de transmisión física 3 y las antenas de transmisión físicas 4. Por ejemplo, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede producir dos vectores de precodificación, cada uno con un tamaño de T por 1 (por ejemplo, 4 por 1...). Un vector de precodificación 1 de la antena virtual 1 formulado por el componente de generación del vector de precodificación 302 puede ser $[\alpha \ \beta \ \gamma \ \delta]$ y un vector de precodificación 2 de las antenas virtuales 2 formulado por el componente de generación del vector de precodificación 302 puede ser $[a \ b \ c \ d]$. Además, una primera señal X puede enviarse a través de la antena virtual 1, que usa el vector de precodificación 1, $[\alpha \ \beta \ \gamma \ \delta]$, mientras que una segunda señal Y puede enviarse de forma simultánea a través de la antena virtual 1, que usa el vector de precodificación 2, $[a \ b \ c \ d]$. Por lo tanto, el componente de virtualización de antena 204 puede implementar la precodificación sobre la primera señal X y en la segunda señal Y, utilizando el vector de precodificación 1 y el vector de precodificación 2. En consecuencia, X α veces más Y a veces pueden enviarse a través de la antena de transmisión física 1, X α veces más Y b veces pueden enviarse a través de la antena de transmisión física 2, X α veces más Y c veces pueden enviarse a través de

la antena de transmisión física 3 y X veces δ más Y d veces pueden enviarse a través de la antena de transmisión física 4. Para mantener la naturaleza de portadora única de la forma de onda de OFDM precodificada-DFT transmitida a través del enlace ascendente por el UE 402 a la estación base 404, α o A es cero, β o b es cero y γ o c es cero y δ o d es cero. En consecuencia, cada antena de transmisión física 206-208 puede usarse para una antena virtual (*por ejemplo*, la antena virtual 1 o la antena virtual 2 en el ejemplo mencionado anteriormente...) de modo que puede evitarse la transmisión de múltiples señales a través de una antena de transmisión física. Por lo tanto, cada antena de transmisión física 206-208 puede transmitir una forma de onda portadora única independientemente de si se transmiten señales diferentes de forma simultánea a través de antenas virtuales diferentes. Sin embargo, ha de apreciarse que la materia objeto reivindicada no se limita al ejemplo anterior.

El componente de generación del vector de precodificación 302 puede provocar que una antena virtual esté formada para ocupar un subconjunto de antenas de transmisión físicas 206-208. En toda(s) la(s) antena(s) de transmisión física(s), puede(n) incluirse valor(es) distinto(s) de cero en la (s) posición(es) correspondiente(s) al subconjunto de antena(s) de transmisión física(s) dentro de un vector de precodificación formado para la antena virtual. Por otra parte, la(s) antena(s) de transmisión física(s) que no se incluye(n) en el subconjunto, puede(n) incluir el/los valor(es) de cero en la(s) posición(es) correspondiente(s) dentro del vector de precodificación formado para la antena virtual correspondiente.

Además, después de que se han formado las antenas virtuales, las antenas virtuales pueden considerarse como antenas de transmisión físicas desde un punto de vista de los datos, una señal de referencia y control. Por ejemplo, si el UE 402 tiene cuatro antenas de transmisión físicas 206-208, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede virtualizar las cuatro antenas de transmisión físicas 206-208 en dos antenas virtuales. Después de efectuar la virtualización, el UE 402 puede tratarse como que tiene dos antenas de transmisión (*por ejemplo*, dos antenas virtuales...) a pesar de que tiene realmente cuatro antenas de transmisión físicas 206-208. Además, la estación base 404 puede ver el UE 402 teniendo dos antenas de transmisión (*por ejemplo*, dos antenas virtuales...), y diferentes señales de referencia, control, datos, etc. pueden recibirse desde las dos antenas de transmisión del UE 402.

Con referencia a la Fig. 5, se ilustra un sistema 500 que permite la virtualización de antena en una estación base en un entorno de comunicación inalámbrica. El sistema 500 incluye una estación base 502 (*por ejemplo*, el aparato de comunicación inalámbrica 202 de la Fig. 2, la estación base 404 de la Fig. 4...) y un UE 504 (*por ejemplo*, un aparato de comunicación inalámbrica receptor, el UE 402 de la Fig. 4...). La estación base 502 puede transmitir y/o recibir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos y otros elementos. La estación base 502 puede comunicarse con un UE 304 a través del enlace directo y/o del enlace inverso. El UE 504 puede transmitir y/o recibir información, señales, datos, instrucciones, comandos, bits, símbolos y otros elementos. Además, aunque no se muestra, se contempla que cualquier número de estaciones base similares a la estación base 502 puede incluirse en el sistema 500 y cualquier número de UE similares al UE 504 puede incluirse en el sistema 500.

La estación base 502 incluye múltiples antenas de transmisión físicas (*por ejemplo*, la antena de transmisión física 1 206... y las antenas de transmisión físicas T 208). Además, la estación base 502 puede incluir el componente de generación del vector de precodificación 302 y el componente de virtualización de antena 204. De acuerdo con un ejemplo, la(s) antena(s) virtual(es) puede(n) crearse mediante el componente de generación del vector de precodificación 302 produciendo el/los vector(es) de precodificación. Por ejemplo, L vectores de precodificación pueden establecerse mediante el componente de generación del vector de precodificación 302 (*por ejemplo*, el vector de precodificación 1... y el vector de precodificación L), donde L puede ser sustancialmente cualquier número entero menor que o igual a T (*por ejemplo*, donde T es el número de antenas de transmisión físicas 206-208...). Aunque no se muestra, se contempla que un vector de precodificación puede crearse mediante el componente de generación del vector de precodificación 302. El/Los vector(es) de precodificación proporcionado(s) por el componente de generación de vector 302 puede permitir la utilización eficaz de PA durante la transmisión a través de la(s) antena(s) virtual(es), permitiendo que la estación base 502 se beneficie de la utilización de la plena potencia de los PA.

Además, la estación base 502 puede incluir un componente de anuncio 506 que puede indicar el número de antenas al UE 504. Por ejemplo, el número indicado de antenas puede ser un número de antenas virtuales formadas mediante el componente de generación del vector de precodificación 302 y/o utilizadas por el componente de virtualización de antena 204. El número de antenas de transmisión físicas 206-208 incluidas en la estación base 502 puede ser mayor que el número de antenas anunciadas por el componente de anuncio 506 al UE 504 (*por ejemplo*, un UE heredado, un UE de LTE-A...). Por ejemplo, en la LTE Release 8, el número máximo de antenas de transmisión físicas de enlace descendente puede ser cuatro, mientras que, en la LTEA, el número máximo de antenas de transmisión físicas de enlace descendente puede ser ocho. Por lo tanto, si el UE 504 es un UE heredado (*por ejemplo*, un UE de LTE Release 8,...) que funciona en una red de LTE-A donde la estación base 502 incluye ocho antenas de transmisión físicas 206-208 (*por ejemplo*, T = 8...), entonces el componente de anuncio 506 puede señalar al UE 504 que la estación base 502 incluye cuatro antenas de transmisión (o menos de cuatro antenas de transmisión). Por lo tanto, la virtualización de antena puede soportar los UE heredados proporcionando un diseño compatible heredado. Sin embargo, debe apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada a esta ilustración mencionada anteriormente.

Además, el/los UE heredado(s) y el/los UE(s) no heredado(s) (*por ejemplo*, el/los UE de LTE-A,...) puede(n) coexistir y funcionar en una red común. La virtualización de antena puede emplearse para el/los UE heredado(s) (*por ejemplo*, formando cuatro o menos antenas virtuales a partir de ocho antenas de transmisión físicas 206-208 de la estación base 502 para el/los UE heredado(s)...). De acuerdo con un ejemplo, la virtualización de antena puede emplearse para el/los UE no heredado(s) (*por ejemplo*, formando cuatro o menos antenas virtuales de ocho antenas de transmisión físicas 206-208 de la estación base 502 para el/los UE no heredado(s)...). A modo de otro ejemplo, la virtualización de antena no tiene que emplearse en el/los UE no heredado(s), mientras que la virtualización de antena se utiliza en el/los UE heredado(s). Por lo tanto, el componente de anuncio 506 puede indicar el número de antenas de transmisión físicas 206-208 de la estación base 502 o el número de antenas virtuales formuladas por el componente de generación del vector de precodificación 302 e implementadas por el componente de virtualización de antena 204 a un UE no heredado (*por ejemplo*, el UE 504...). Tras la ilustración anterior donde el componente de anuncio 506 señala a un UE heredado que la estación base 502 incluye cuatro (o menos) antenas de transmisión (*por ejemplo*, cuatro o menos antenas virtuales...) en lugar de ocho antenas de transmisión físicas 206-208, el componente de anuncio 506 puede señalar además a un UE no heredado que la estación base 502 incluye cuatro (o menos) antenas de transmisión (*por ejemplo*, cuatro o menos antenas virtuales, ...) u ocho antenas de transmisión (*por ejemplo*, ocho antenas de transmisión físicas 206 -208...).

Además, en un escenario de enlace descendente, la virtualización puede ser transparente para el UE 504. Por lo tanto, el UE 504 puede carecer de conocimiento de los detalles de virtualización empleados por la estación base 502 como, por ejemplo, que la virtualización se efectúa, precodificando el/los vector(es) empleado(s), cómo se generan el/los vector(es) de precodificación y similares.

Una forma de onda empleada para el enlace descendente puede ser una forma de onda OFDM. Por lo tanto, las restricciones utilizadas en conexión con la antena de enlace ascendente de virtualización (como se describe en conexión con la Fig. 4) no tiene que emplearse en el sistema 500. Por ejemplo, múltiples señales pueden transmitirse de forma simultánea a través de una antena de transmisión física particular (*por ejemplo*, desde antenas de transmisión físicas 206-208...) y, por lo tanto, la forma de onda no tiene que ser una forma de onda de portadora única. Sin embargo, debe apreciarse que la materia objeto reivindicada no está tan limitada.

El componente de generación del vector de precodificación 302 puede virtualizar las antenas de transmisión físicas 206-208 de la forma siguiente. Por ejemplo, una asignación de las antenas de transmisión físicas 206-208 a la(s) antena(s) virtual(es) puede ser cualquier vector de precodificación de norma unitaria. El/los vector(es) de precodificación puede(n) diseñarse de tal manera que la dimensionalidad de un canal virtual no se reduce más allá de un número de antena(s) virtual(es) deseada(s). Por ejemplo, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede dividir las antenas de transmisión físicas 206-208 en grupos, donde cada grupo corresponde a una antena virtual. El componente de generación del vector de precodificación 302 puede producir un vector de precodificación para cada grupo. Por ejemplo, un vector de precodificación para un grupo particular puede ser un vector de norma unitaria con las entradas distintas de cero correspondientes a las antenas de transmisión físicas en el grupo en particular que participan en esa antena virtual. A modo de otra ilustración, el componente de generación del vector de precodificación 302 puede utilizar vectores de precodificación fijos (*por ejemplo*, columnas diferentes de una matriz DFT como vectores de precodificación de las antenas virtuales...).

Además, después de que se han formado las antenas virtuales, las antenas virtuales pueden considerarse como antenas de transmisión físicas desde un punto de vista de los datos, una señal de referencia y control. Por ejemplo, si la estación base 502 tiene cuatro antenas de transmisión físicas 206-208, el componente de generación de vector de precodificación 302 puede virtualizar las cuatro antenas de transmisión físicas 206-208 en dos antenas virtuales. Después de efectuar la virtualización, la estación base 502 puede tratarse como que tiene dos antenas de transmisión (*por ejemplo*, dos antenas virtuales...) a pesar de que tenga realmente cuatro antenas de transmisión físicas 206-208. Además, el UE 504 puede ver la estación base 502 como que tiene dos antenas de transmisión (*por ejemplo*, dos antenas virtuales...), y pueden recibirse señales de referencia diferentes, control, datos, etc. desde las dos antenas de transmisión de la estación base 502.

Con referencia ahora a la **Fig. 6**, se ilustra un sistema 600 que emplea puertos de antena virtual para enviar señales en un entorno de comunicación inalámbrica. El sistema 600 incluye un aparato de comunicación inalámbrica 202 (*por ejemplo*, el UE 402 de la Fig. 4, la estación base 502 de la Fig. 5...). El aparato de comunicación inalámbrica 202 puede incluir además el componente de virtualización de antena 204 y múltiples antenas de transmisión físicas (*por ejemplo*, la antena de transmisión física 1 206... y la antena de transmisión física T 208). Además, L antenas virtuales pueden formarse a partir de las múltiples antenas de transmisión físicas 206-208 (*por ejemplo*, mediante el componente de generación del vector de precodificación 302 de la Fig. 3...). Por lo tanto, el aparato de comunicación inalámbrica 202 puede incluir L puertos de antena virtuales (*por ejemplo*, el puerto de antena virtual 1 602... y el puerto de antena virtual L 604), que pueden usarse para enviar señales respectivas.

De acuerdo con una ilustración, el aparato de comunicación inalámbrica 202 puede incluir cuatro antenas de transmisión físicas 206-208 (*por ejemplo*, T = 4...). Además, dos antenas virtuales (*por ejemplo*, L = 2...) pueden formarse a partir de las cuatro antenas de transmisión físicas 206-208. Por lo tanto, el aparato de comunicación

inalámbrica 202 puede incluir dos puertos de antenas virtuales 602-604. Además, una primera señal que se envíe a través de una primera antena virtual puede proporcionarse a un primer puerto de antena virtual (*por ejemplo*, el puerto de antena virtual 1 602...) y una segunda señal que se envíe a través de una segunda antena virtual puede proporcionarse a un segundo puerto de antena virtual (*por ejemplo*, el puerto de antena virtual L 604...). El componente de virtualización de antena 204 puede aplicar un primer vector de precodificación (*por ejemplo*, el vector de precodificación 1...) a la primera señal obtenida por el primer puerto de antena virtual y puede aplicar un segundo vector de precodificación (*por ejemplo*, el vector de precodificación L...) a la segunda señal obtenida por el segundo puerto de antena virtual. En consecuencia, pueden enviarse dos señales a través de las cuatro antenas de transmisión físicas 206-208 siguiendo la ilustración mencionada anteriormente (*por ejemplo*, que puede conducir a una reducción de la sobrecarga ya que tienen que generarse menos señales de referencia por el aparato de comunicación inalámbrica 202 para su transmisión...).

Además, los vectores de precodificación descritos en el presente documento no tienen que ser constantes a lo largo de la frecuencia. La virtualización puede ser una asignación dependiente de la frecuencia para proporcionar una diversidad de frecuencia adicional en los escenarios planos de frecuencia. Sistemas como la diversidad por retardo cíclico (CDD) o la compensación de fase dependiente de la frecuencia dentro de cada grupo son ejemplos de asignación dependiente de la frecuencia. Además, si el aparato de comunicación inalámbrica 202 es una estación base (*por ejemplo*, la estación base 502 de la Fig. 5...), y con el fin de proporcionar un UE heredado (no se muestra) (*por ejemplo*, el UE 504 de la Fig. 5...) con una estimación de canal razonable de las antenas virtuales, la asignación dependiente de la frecuencia puede ser lisa y puede no cambiar rápidamente a través de la frecuencia. Por lo tanto, para hacer que una antena virtual parezca similar a una antena de transmisión física, un vector de precodificación puede cambiar sin problemas a través de los tonos en lugar de cambiar de forma arbitraria a través de los tonos.

Con referencia a las **Figs. 7-8**, se ilustran metodologías relativas al empleo de la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica. Si bien, con el fin de simplificar la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de actos, debe entenderse y apreciarse que las metodologías no se limitan por el orden de los actos, ya que ciertos actos pueden, de acuerdo con uno o más modos de realización, producirse en órdenes diferentes y/o de forma concurrente con otros actos a partir de los mostrados y descritos en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse como alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado. Además, puede que no se requiera que todos los actos ilustrados implementen una metodología de acuerdo con uno o más modos de realización.

Con referencia a la **Fig. 7**, se ilustra una metodología 700 que facilita la implementación de la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica. En 702, un conjunto de antenas de transmisión física puede dividirse en una pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas. Por ejemplo, el conjunto de antenas de transmisión físicas pueden incluir T antenas de transmisión físicas, donde T puede ser sustancialmente cualquier número entero. Además, el conjunto de T antenas de transmisión físicas puede dividirse en L grupos, donde L puede ser sustancialmente cualquier número entero menor que o igual a T.

En 704, un vector de precodificación puede formularse para un grupo particular de antenas de transmisión físicas a partir de la pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas. El grupo particular de antenas de transmisión físicas puede formar una antena virtual particular. Además, si el conjunto de T antenas de transmisión físicas se divide en L grupos, entonces pueden formularse L vectores de precodificación. Además, los L vectores de precodificación pueden corresponder a las L antenas virtuales. De acuerdo con un ejemplo, puede formularse un vector de precodificación dispar para un grupo dispar de antenas de transmisión físicas a partir de la pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas, en donde el grupo dispar de antenas de transmisión físicas puede formar una antena virtual dispar. En 706, el vector de precodificación puede aplicarse a una señal para su transmisión a través de la antena virtual particular. Además, el/los vector(es) de precodificación dispar(es) correspondiente(s) a la(s) antena(s) virtual(es) dispar(es) puede(n) aplicarse a la(s) señal(es) dispar(es) para su transmisión a través de la(s) antena(s) virtual(es) dispar(es).

De acuerdo con un ejemplo, el conjunto de antenas de transmisión físicas puede estar asociado con un equipo de usuario (UE) y la señal puede ser para su transmisión a través de un enlace ascendente a una estación base. Por ejemplo, puede seleccionarse un número de antenas virtuales que vayan a formarse (*por ejemplo*, por el UE...), donde el número de antenas virtuales puede ser un número de los grupos en los cuales se divide el conjunto de antenas de transmisión físicas. Además, puede elegirse el vector de precodificación para el grupo particular (y/o el/los vector(es) de precodificación dispar(es) para el/los grupo(s) dispar(s)) (*por ejemplo*, por el UE...). A modo de otro ejemplo, puede recibirse desde la estación base una indicación que especifique al menos una de un número de antenas virtuales que vayan a formarse (*por ejemplo*, donde el número de antenas virtuales pueda ser un número de los grupos en los cuales se divide el conjunto de antenas de transmisión físicas...) o el vector de precodificación del grupo particular (y/o el/los vector(es) de precodificación dispar(es)) del/(de los) grupo(s) dispar(es). Además, la información relativa a la antena de virtualización puede ser transparente a la estación base. Por otro lado, una forma de onda enviada a través del enlace ascendente puede ser una forma de onda portadora única (*por ejemplo*, una forma de onda de transformada de Fourier discreta (DFT) y de multiplexación por división ortogonal de frecuencia precodificada (OFDM)...). A modo de otro ejemplo, el vector de precodificación puede ser un vector de norma

unitaria de tamaño T por 1, con entradas distintas de cero correspondientes a las antenas de transmisión físicas en el grupo particular que forma la antena virtual particular, donde T es un número de antenas de transmisión físicas en el conjunto. Además, el resto de entradas en el vector de norma unitaria T por 1 (*por ejemplo*, correspondiente a las antenas de transmisión físicas no incluidas en el grupo particular, correspondiente a las antenas de transmisión físicas asociadas con una antena virtual diferente...) puede ser cero. Además, pueden ser constantes las entradas distintas de cero en el vector de precodificación. Por otro lado, las entradas distintas de cero en el vector de precodificación pueden ser dependientes de la frecuencia y/o del tiempo.

A modo de otro ejemplo, el conjunto de antenas de transmisión físicas puede estar asociado con una estación base, y la señal puede ser para la transmisión a través de un enlace descendente a un equipo de usuario (UE). Por ejemplo, la información relativa a la virtualización de antena puede ser transparente para el UE. De conformidad con un ejemplo, el vector de precodificación puede ser un vector de norma unitaria. De acuerdo con otro ejemplo, el vector de precodificación puede ser un vector de norma unitaria con las entradas distintas de cero correspondientes a las antenas de transmisión físicas en el grupo particular que participan en la antena virtual particular. Otro ejemplo más se refiere al vector de precodificación que es una columna particular de una matriz de transformada de Fourier discreta (DFT), donde se utiliza(n) una(s) columna(s) diferente(s) de la matriz DFT para la(s) antena(s) virtual(es) dispar(es). Además, pueden ser constantes las entradas distintas de cero en el vector de precodificación. Por otro lado, las entradas distintas de cero en el vector de precodificación pueden ser dependientes de la frecuencia y/o del tiempo.

Volviendo a la **Fig. 8**, es una ilustración de un ejemplo de metodología que facilita el diseño compatible heredado gracias a la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica. En 802, un conjunto de antenas virtuales puede establecerse a partir de un conjunto de antenas de transmisión físicas. Por ejemplo, el conjunto de antenas virtuales puede establecerse mediante una estación base. Además, el conjunto de antenas de transmisión físicas asociadas con la estación base puede incluir un número mayor de antenas de transmisión físicas, en comparación con el número máximo de antenas de transmisión físicas que pueda emplearse por una estación base heredada. A modo de ejemplo, el conjunto de antenas de transmisión físicas asociadas con la estación base puede incluir ocho antenas de transmisión físicas, mientras que el número máximo de antenas de transmisión físicas que puede emplearse por la estación base heredada puede ser cuatro antenas de transmisión físicas. Sin embargo, debe apreciarse que la materia reivindicada no está tan limitada. En 804, un número de antenas virtuales en el conjunto de antenas virtuales puede anunciarse a un equipo de usuario (UE) heredado. En 806, una serie de antenas de transmisión físicas en el conjunto de antenas de transmisión físicas puede anunciarse a un UE no heredado (*por ejemplo*, el UE de evolución a largo plazo - avanzada (LTE-A)...). Por lo tanto, la virtualización puede emplearse en el UE legado (*por ejemplo*, cuando se anuncie el número de antenas virtuales en el conjunto de antenas virtuales...), mientras que la virtualización no tiene que emplearse en el UE no heredado. Sin embargo, se contempla además que el número de antenas virtuales del conjunto de antenas virtuales puede anunciarse al UE no heredado y/o puede emplearse la virtualización en el UE no heredado.

Se apreciará que, de acuerdo con uno o más aspectos descritos en el presente documento, pueden hacerse inferencias con respecto a la implementación de la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica. Como se usa en el presente documento, el término "inferir" o "inferencia" se refiere generalmente al proceso de razonamiento sobre o a los estados de inferencia del sistema, del entorno y/o del usuario a partir de un conjunto de observaciones cuando se capturan *a través* de eventos y/o datos. La inferencia puede emplearse para identificar un contexto o acción específico o puede generar una distribución de probabilidad sobre estados, por ejemplo. La inferencia puede ser probabilística, es decir, el cálculo de una distribución de probabilidad a través de estados de interés en base a una consideración de datos y sucesos. La inferencia puede referirse también a técnicas empleadas para componer los sucesos de nivel superior a partir de un conjunto de sucesos y/o de datos. Dicha inferencia da como resultado la construcción de nuevos sucesos o acciones a partir de un conjunto de sucesos observados y/o de datos de sucesos almacenados, estén o no correlacionados los sucesos en una proximidad temporal cercana o tengan los sucesos y los datos de una o más fuentes de datos y sucesos.

La **Fig. 9** es una ilustración de un UE 900 que emplea una virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica. El UE 900 comprende un receptor 902 que recibe una señal desde, por ejemplo, una antena de recepción (no se muestra) y realiza acciones típicas (*por ejemplo*, filtra, amplifica, convierte de forma descendente, etc.) sobre la señal recibida y digitaliza la señal condicionada para obtener muestras. El receptor 902 puede ser, por ejemplo, un receptor MMSE y puede comprender un desmodulador 904 que puede desmodular los símbolos recibidos y proporcionarlos a un procesador 906 para la estimación de canal. El procesador 906 puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el receptor 902 y/o a generar información para su transmisión mediante un transmisor 916, un procesador que controla uno o más componentes del terminal de acceso 900 y/o un procesador que analiza la información recibida por el receptor 902, genera información para su transmisión mediante el transmisor 916 y controla uno o más componentes del terminal de acceso 900.

El UE 900 puede comprender adicionalmente una memoria 908 que está acoplada de forma operativa al procesador 906 y que pueda almacenar los datos que vayan a transmitirse, los datos recibidos y cualquier otra información apropiada relativa a la realización de las diversas acciones y funciones expuestas en el presente documento. La memoria 908, por ejemplo, puede almacenar protocolos y/o algoritmos asociados con la división de una pluralidad

de antenas de transmisión físicas en múltiples grupos, formulando los vectores de precodificación respectivos de los múltiples grupos, y similares. Además, la memoria 908 puede mantener los vectores de precodificación.

El procesador 906 puede estar acoplado de forma operativa a un componente de virtualización de antena 910 y/o un componente de generación de vector de precodificación 912. El componente de virtualización de antena 910 puede ser sustancialmente similar al componente de virtualización de antena 204 de la Fig. 2 y/o el componente de generación de vector de precodificación 912 puede ser sustancialmente similar al componente de generación del vector de precodificación 302 de la Fig. 3. El componente de generación del vector de precodificación 912 puede producir un vector(es) de precodificación asociado(s) con la(s) antena(s) virtual(es) formada(s) a partir de una pluralidad de antenas de transmisión físicas (no se muestra) del UE 900. Además, el componente de virtualización de antena 910 puede implementar la precodificación (por ejemplo, usando el/los vector(es) de precodificación producido(s) por el componente de generación de vector de precodificación 912...) para enviar la(s) señal(es) para su transmisión a través de la(s) antena(s) virtual(es). El UE 900 comprende además un modulador 914 y un transmisor 916 que transmite datos, señales, etc. a una estación base. Aunque se han ilustrado siendo independientes del procesador 906, debe apreciarse que el componente de virtualización de antena 910, el componente de generación del vector de precodificación 912 y/o el modulador 914 pueden formar parte del procesador 906 o de un número de procesadores (no se muestran).

La Fig. 10 es una ilustración de un sistema 1000 que establece y utiliza antenas virtuales en un entorno de comunicación inalámbrica. El sistema 1000 comprende una estación base 1002 (por ejemplo, un punto de acceso...) con un receptor 1010 que recibe una señal(es) desde uno o más UE 704 a través de una pluralidad de antenas de recepción 1006 y un transmisor 1024 que transmite a uno o más terminales de acceso 704 a través de una pluralidad de antenas de transmisión 1008. El receptor 1010 puede recibir información desde las antenas de recepción 1006 y está asociado de forma operativa a un desmodulador 1012 que desmodula la información recibida. Los símbolos desmodulados se analizan mediante un procesador 1014 que puede ser similar al procesador descrito anteriormente con respecto a la Fig. 9 y que está acoplado a una memoria 1016 que almacena los datos que van a transmitirse a, o a recibirse desde, el/los UE 1004 y/o cualquier otra información adecuada relativa a la realización de diversas acciones y funciones expuestas en el presente documento. El procesador 1014 está acoplado además a un componente de virtualización de antena 1018 y/o a un componente de generación del vector de precodificación 1020. El componente de virtualización de antena 1018 puede ser sustancialmente similar al componente de virtualización de antena 204 de la Fig. 2 y/o el componente de generación del vector de precodificación 1020 puede ser sustancialmente similar al componente de generación de vector de precodificación 302 de la Fig. 3. El componente de generación del vector de precodificación 1020 puede producir un vector(es) de precodificación asociado(s) con la(s) antena(s) virtual(es) formada(s) a partir de la pluralidad de antenas de transmisión físicas 1008 de la estación base 1002. Además, el componente de virtualización de antena 1018 puede implementar la precodificación (por ejemplo, usando el/los vector(es) de precodificación producido(s) por el componente de generación de vector de precodificación 1020...) para enviar la(s) señal(es) para su transmisión por la(s) antena(s) virtual(es). Aunque no se muestra, se contempla que la estación base 1002 puede incluir además un componente de anuncio, que puede ser sustancialmente similar al componente de anuncio 506 de la Fig. 5. La estación base 1002 puede incluir además un modulador 1022. El modulador 1022 puede multiplexar una trama para su transmisión mediante un transmisor 1024 a través de las antenas 1008 al/a los UE(s) 1004 de acuerdo con la descripción mencionada anteriormente. Aunque se han representado siendo independientes del procesador 1014, debe apreciarse que el componente de virtualización de antena 1018, el componente de generación de vector de precodificación 1020 y/o el modulador 1022 pueden formar parte del procesador 1014 o de un número de procesadores (no se muestran).

La Fig. 11 muestra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica 1100. El sistema de comunicación inalámbrica 1100 representa una estación base 1110 y un UE 1150 en aras de la brevedad. Sin embargo, debe apreciarse que el sistema 1100 puede incluir más de una estación base y/o más de un UE, en donde las estaciones base y/o los UE adicionales pueden ser sustancialmente similares o diferentes de los ejemplos de la estación base 1110 y del UE 1150 descritos a continuación. Además, debe apreciarse que la estación base 1110 y/o el terminal de acceso 1150 pueden emplear los sistemas (Figs. 1-6, 9-10 y 12) y/o los procedimientos (Figs. 7-8) descritos en el presente documento para facilitar una comunicación inalámbrica entre los mismos.

En la estación base 1110, los datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 1112 hasta un procesador de datos 1114 de transmisión (TX). De acuerdo con un ejemplo, cada flujo de datos puede transmitirse a través de una antena respectiva. El procesador de datos TX 1114 formatea, codifica e intercala el flujo de datos de tráfico en base a un sistema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados.

Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto usando técnicas de multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM). Adicionalmente o como alternativa, los símbolos piloto pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM), multiplexarse por división del tiempo (TDM) o multiplexarse por división de código (CDM). Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida y que puede usarse en el terminal de acceso 1150 para estimar la respuesta del canal. Los datos piloto multiplexados y los datos codificados de cada flujo de datos pueden modularse (por ejemplo, asignarse con

5 símbolos) en base a un sistema de modulación particular (por ejemplo, de modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), de modulación por desplazamiento de fase M (M-PSK), de modulación de amplitud en cuadratura M (M-QAM), etc.) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación de cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones realizadas o proporcionadas por un procesador 1130.

10 Los símbolos de modulación de los flujos de datos pueden proporcionarse a un procesador MIMO TX 1120, que puede procesar además los símbolos de modulación (por ejemplo, para la OFDM). El procesador MIMO TX 1120 proporciona entonces flujos de símbolos de modulación a N_T transmisores (TMTR) 1122a a 1122t. En diversos modos de realización, el procesador MIMO TX 1120 aplica ponderaciones de conformación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

15 Cada transmisor 1122 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo que proporciona una o más señales analógicas y condiciona además (por ejemplo, amplifica, filtra y convierte de forma ascendente) las señales analógicas a fin de proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. Además, N_T señales moduladas desde los transmisores 1122a a 1122t se transmiten desde N_T antenas 1124a a 1124t, respectivamente.

20 En el UE 1150, las señales moduladas transmitidas se reciben por N_R antenas 1152a a 1152r y la señal recibida desde cada antena 1152 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 1154a a 1154r. Cada receptor 1154 condiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte de forma descendente) una señal respectiva, digitaliza la señal condicionada con el fin de proporcionar muestras, y también procesa las muestras con el fin de proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

25 Un procesador de datos RX 1160 puede recibir y procesar N_R flujos de símbolos recibidos desde N_R receptores 1154 en base a una técnica de procesamiento de receptor particular que proporciona N_T flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos RX 1160 puede desmodular, desintercalar y descodificar cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico del flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos RX 1160 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 1120 y por el procesador de datos TX 1114 en la estación base 1110.

30 Un procesador 1170 puede determinar de forma periódica qué tecnología disponible utilizar, como se ha mencionado anteriormente. Además, el procesador 1170 puede formular un mensaje de enlace inverso que comprenda una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango.

35 El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información relacionados con el enlace de comunicación y/o con el flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso puede procesarse mediante un procesador de datos TX 1138, que recibe también datos de tráfico de una pluralidad de flujos de datos desde una fuente de datos 1136, modularse con un modulador 1180, condicionarse mediante los transmisores 1154a a 1154r y transmitirse de vuelta a la estación base 1110.

40 En la estación base 1110, las señales moduladas desde el UE 1150 se reciben mediante las antenas 1124, se condicionan mediante los receptores 1122, se desmodulan mediante un desmodulador 1140 y se procesan mediante un procesador de datos RX 1142 que extrae el mensaje de enlace inverso transmitido por el UE 1150. Además, el procesador 1130 puede procesar el mensaje extraído para determinar qué matriz de precodificación hay que usar para determinar las ponderaciones de conformación de haces.

45 Los procesadores 1130 y 1170 pueden dirigir (por ejemplo, controlar, coordinar, gestionar, etc.) el funcionamiento de la estación base 1110 y del UE 1150, respectivamente. Los procesadores 1130 y 1170 respectivos pueden estar asociados con las memorias 1132 y 1172, las cuales almacenan códigos y datos de programa. Los procesadores 1130 y 1170 pueden realizar también cálculos para derivar las estimaciones de la respuesta de frecuencia y de impulso para el enlace ascendente y el enlace descendente, respectivamente.

50 Con referencia a la **Fig. 12**, se ilustra un sistema 1200 que permite efectuar la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, el sistema 1200 puede residir dentro de un dispositivo. A modo de otro ejemplo, el sistema 1200 puede residir al menos parcialmente dentro de una estación base. Debe apreciarse que el sistema 1200 se representa incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas mediante un procesador, un software o una combinación de los mismos (por ejemplo, un firmware). El sistema 1200 incluye una agrupación lógica 1202 de componentes eléctricos que pueden actuar conjuntamente. Por ejemplo, la agrupación lógica 1202 puede incluir un componente eléctrico que divide un conjunto de antenas de transmisión físicas en una pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas 1204. Por otro lado, cada uno de los grupos puede corresponder a una antena virtual respectiva. Además, la agrupación lógica 1202 puede incluir un componente eléctrico que genera los vectores de precodificación respectivos de la pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas 1206. Por otro lado, la agrupación lógica 1202 puede incluir un componente eléctrico que implementa la precodificación sobre las señales para su transmisión usando los vectores

de precodificación 1208 respectivos. Adicionalmente, el sistema 1200 puede incluir una memoria 1210 que retiene las instrucciones para ejecutar las funciones asociadas con los componentes eléctricos 1204, 1206 y 1208. Aunque se muestren siendo externos a la memoria 1210, debe entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 1204, 1206 y 1208 pueden existir dentro de la memoria 1210.

5 Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de uno o más modos de realización. No es posible, por supuesto, describir cada combinación concebible de componentes o metodologías para los propósitos de describir los modos de realización mencionados anteriormente, pero un medianamente experto en la técnica puede reconocer que son posibles muchas otras combinaciones y permutaciones de diversos modos de realización.

10

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento que facilita la implementación de la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica, que comprende:
 - 5 dividir (702) un conjunto de antenas de transmisión físicas (206, 208) en una pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas;
 - 10 formular (704) un vector de precodificación para un grupo particular de antenas de transmisión físicas a partir de la pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas, el grupo particular de antenas de transmisión físicas que forma una antena virtual particular;
 - 15 establecer (802) un conjunto de antenas virtuales desde el conjunto de antenas de transmisión físicas;
 - 15 anunciar (804) un número de las antenas virtuales en el conjunto de antenas virtuales a un UE heredado; y
 - 20 anunciar (806) un número de antenas de transmisión físicas en el conjunto de antenas de transmisión físicas a un UE no heredado; y
 - 25 aplicar (706) el vector de precodificación a una señal para su transmisión a través la antena virtual particular, en el que el conjunto de antenas de transmisión físicas está asociado con una estación base (502) y la señal es para su transmisión a través de un enlace descendente a un equipo de usuario UE (504).
2. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el conjunto de antenas de transmisión físicas (206, 208) incluye T antenas de transmisión físicas, y el T conjunto de las antenas de transmisión físicas se divide en L grupos de antenas de transmisión físicas, en el que T es un número entero y L es un número entero menor que o igual a T.
3. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que se formulan los L vectores de precodificación correspondientes a las L antenas virtuales.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 35 formular un vector de precodificación dispar para un grupo dispar de antenas de transmisión físicas a partir de la pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas, el grupo dispar de antenas de transmisión físicas que forma una antena virtual dispar; y
 - 40 aplicar el vector de precodificación dispar a una señal dispar para su transmisión a través de la antena virtual dispar.
5. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el conjunto de antenas de transmisión físicas está asociado con un equipo de usuario (UE) y la señal es para su transmisión sobre un enlace ascendente a una estación base.
6. El procedimiento de la reivindicación 5 que comprende además seleccionar un número de antenas virtuales que vayan a formarse, en el que el número de antenas virtuales es el número de los grupos en que se divide el conjunto de antenas de transmisión físicas.
7. El procedimiento de la reivindicación 5 que comprende además elegir el vector de precodificación para el grupo particular.
8. El procedimiento de la reivindicación 5 que comprende además recibir una indicación de la estación base que especifica al menos una de un número de antenas virtuales a formar o el vector de precodificación del grupo particular.
9. El procedimiento de la reivindicación 5 en el que el vector de precodificación es un vector de norma unitaria de tamaño T por 1, con entradas distintas de cero correspondientes a las antenas de transmisión físicas en el grupo particular que forma la antena virtual particular, en donde T es el número de antenas de transmisión físicas en el conjunto.
10. El procedimiento de la reivindicación 10 en el que el resto de entradas en el vector de precodificación correspondiente a las antenas de transmisión físicas asociadas con una antena virtual diferente es cero.
11. El procedimiento de la reivindicación 9 en el que las entradas distintas de cero en el vector de precodificación

son constantes y/o en el que las entradas distintas de cero en el vector de precodificación son al menos una dependiente de la frecuencia o dependiente del tiempo.

- 5
12. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el vector de precodificación es un vector de norma unitaria.
- 10
13. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que el vector de precodificación es un vector de norma unitaria con las entradas distintas de cero correspondientes a las antenas de transmisión físicas en el grupo particular que participan en la antena virtual particular, y/o en el que el vector de precodificación es una columna particular de una matriz de Transformada de Fourier Discreta (DFT), en el que una columna dispar de la matriz DFT se utiliza para una antena virtual dispar.
- 15
14. Un procedimiento de comunicación inalámbrica (1202) que permite efectuar la virtualización de antena en un entorno de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 20
- medios para dividir (1204) un conjunto de antenas de transmisión físicas en una pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas, cada uno de los grupos que corresponde a una antena virtual respectiva;
- medios para generar (1206) los vectores de precodificación respectivos para la pluralidad de grupos de antenas de transmisión físicas;
- 25
- medios para establecer un conjunto de antenas virtuales desde el conjunto de antenas de transmisión físicas;
- medios para anunciar un número de las antenas virtuales en el conjunto de antenas virtuales a un UE heredado; y
- 30
- medios para anunciar un número de antenas de transmisión físicas en el conjunto de antenas de transmisión físicas a un UE no heredado; y
- 35
- medios para implementar (1208) la precodificación sobre las señales para su transmisión usando los vectores de precodificación respectivos, en el que el conjunto de antenas de transmisión físicas está asociado con una estación base y la señal es para su transmisión a través de un enlace descendente a un equipo de usuario (UE).
- 40
15. El aparato de comunicación inalámbrica de la reivindicación 14 o el procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información relativa a la virtualización de antena es transparente para un aparato de comunicación inalámbrica receptor.
16. Un producto de programa informático, que comprende:
- unos medios legibles por ordenador que comprenden:
- un código para realizar el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

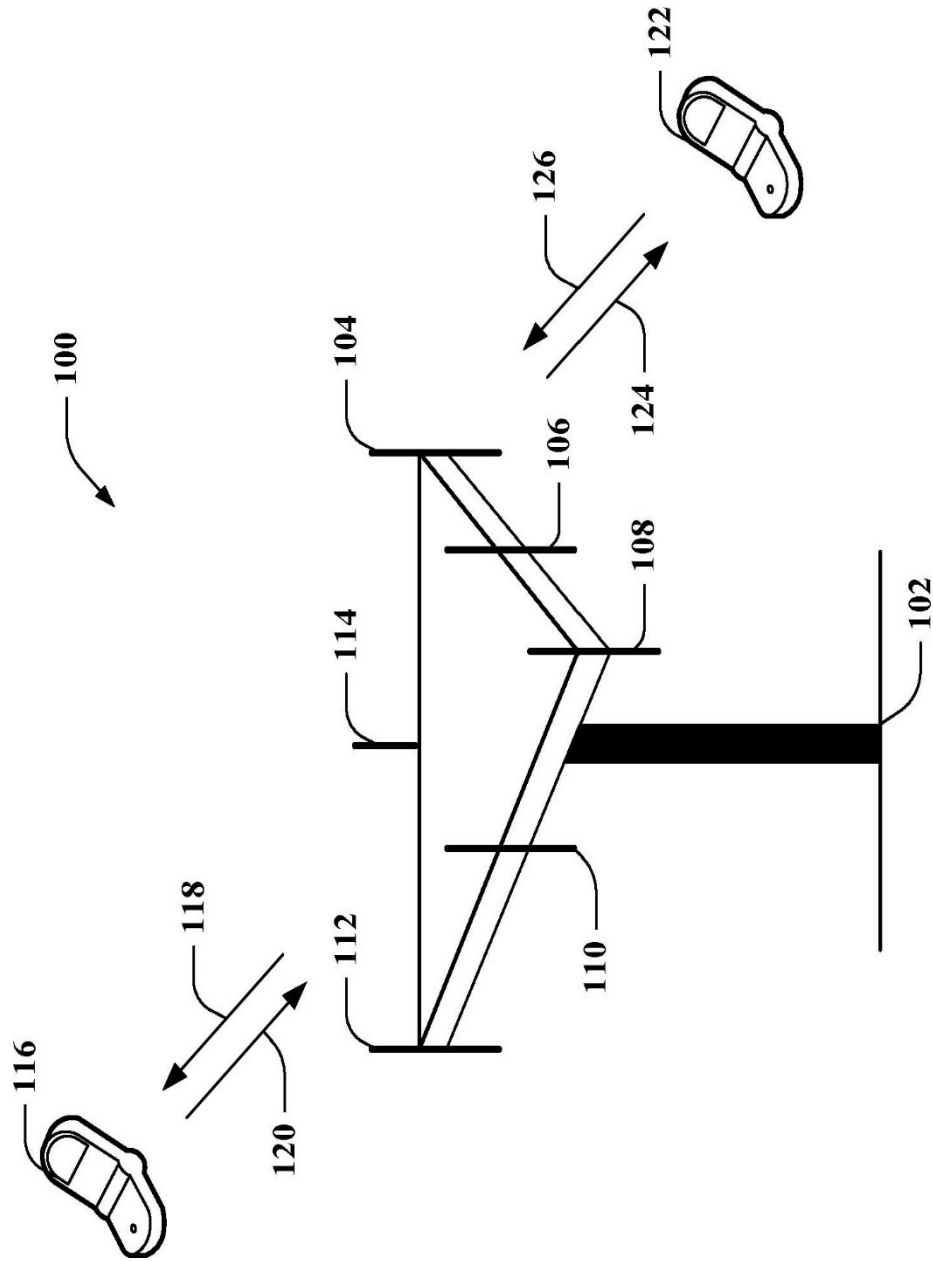


FIG. 1

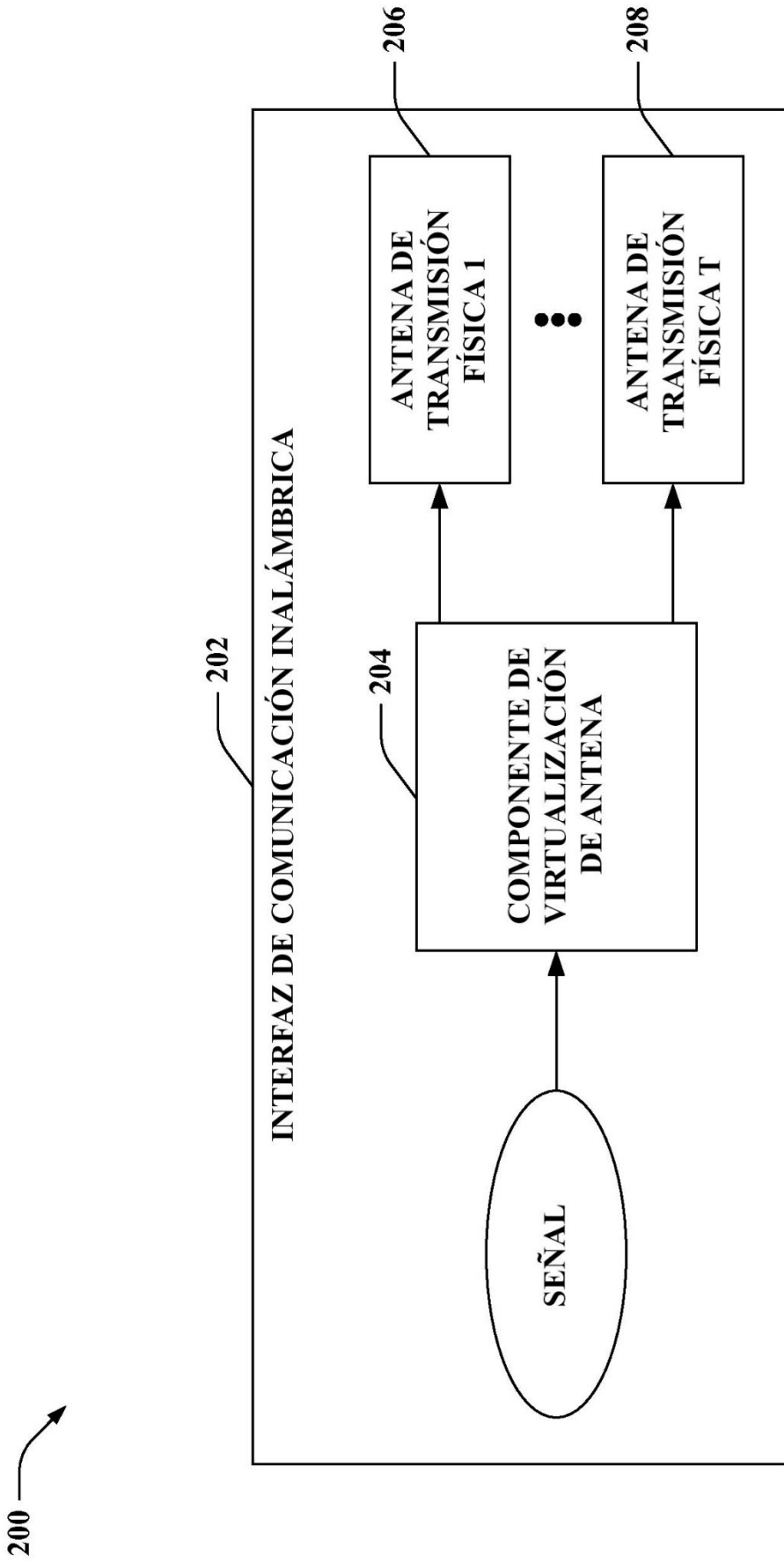


FIG. 2

300 →

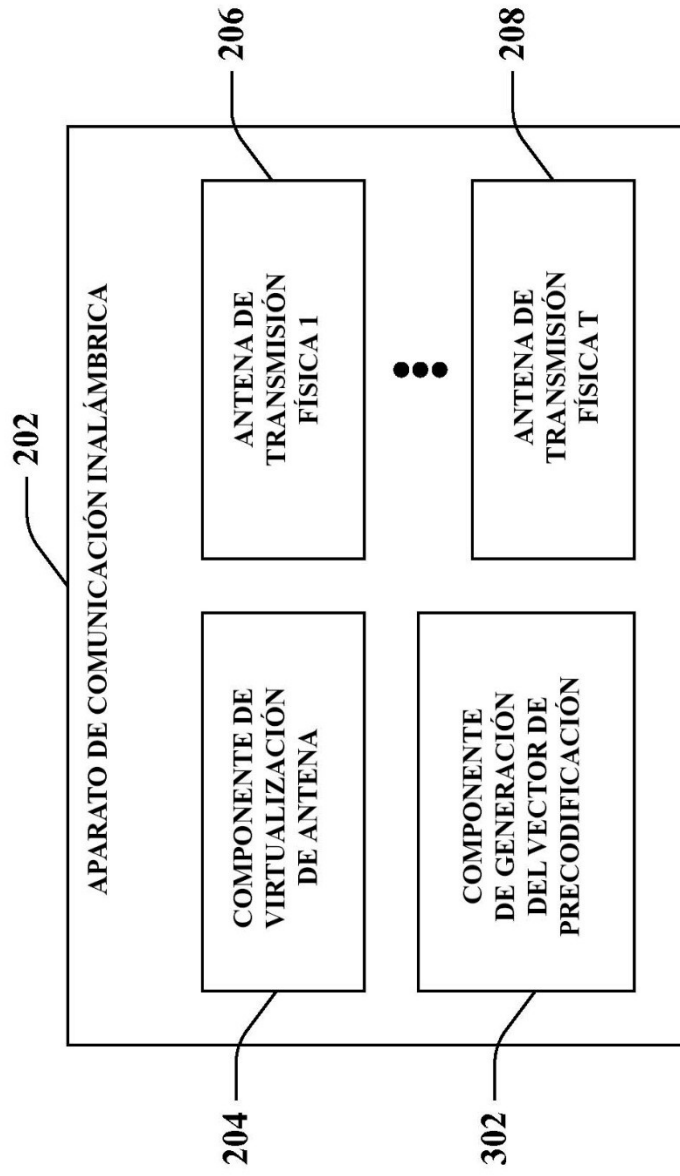


FIG. 3

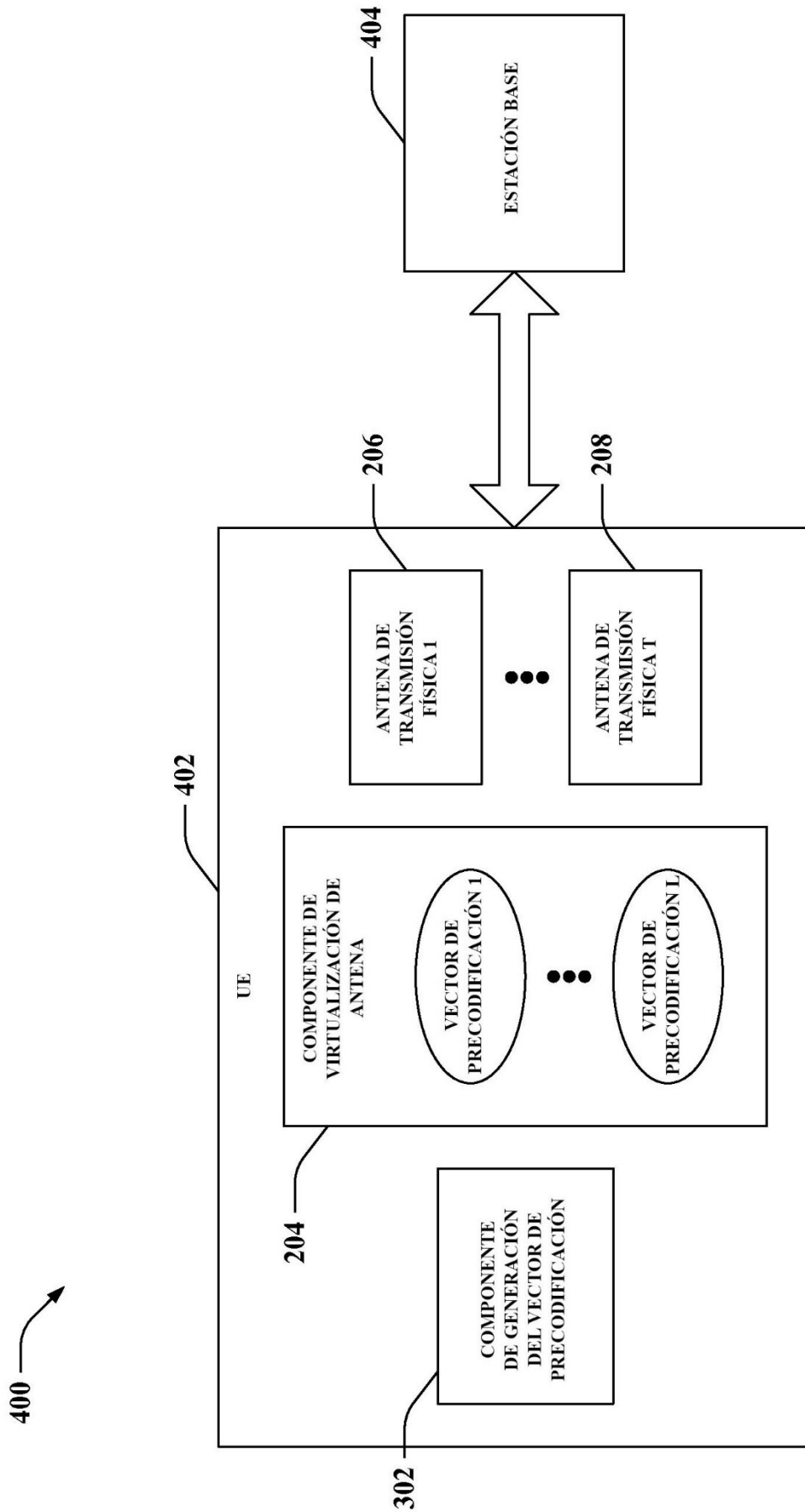


FIG. 4

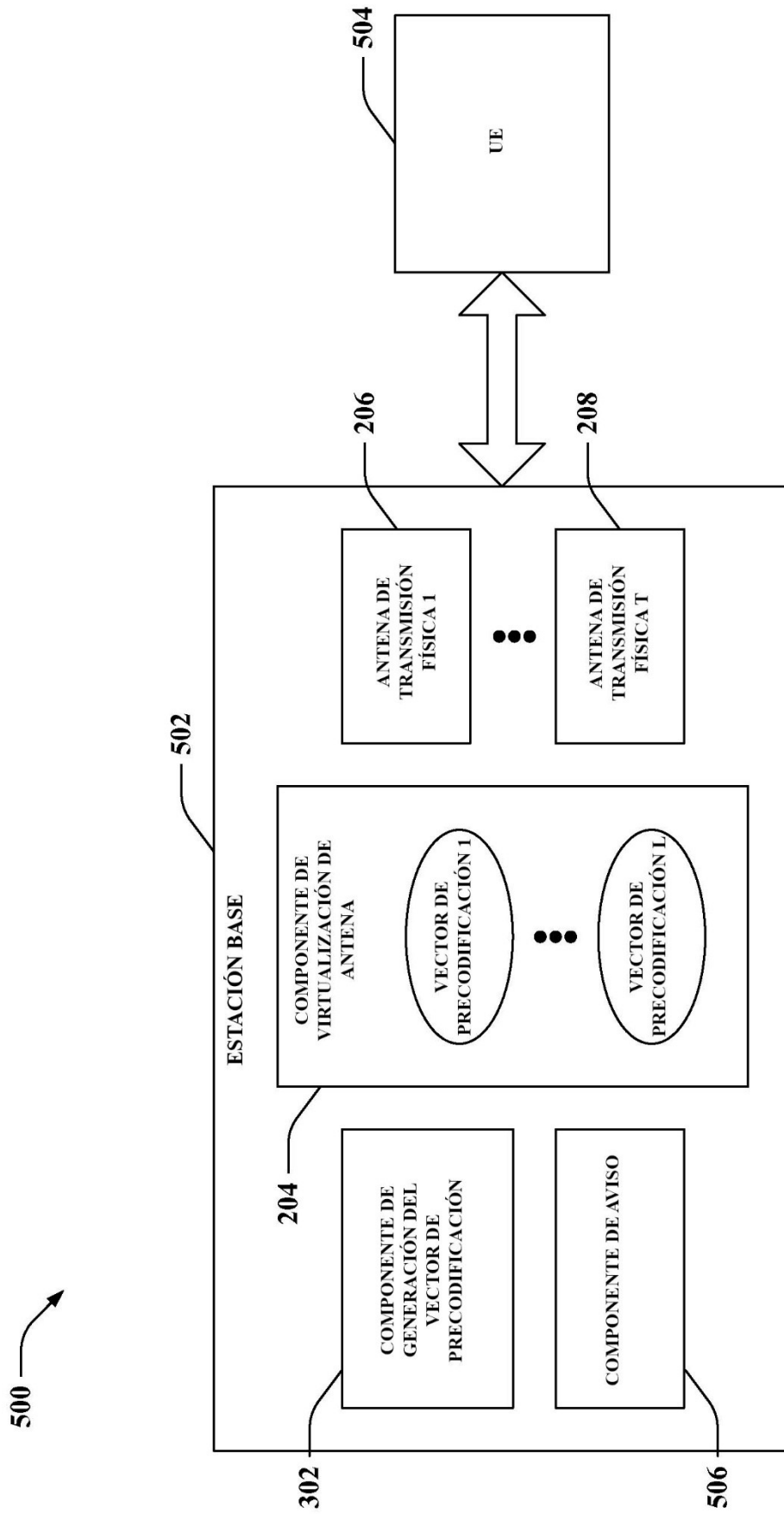


FIG. 5

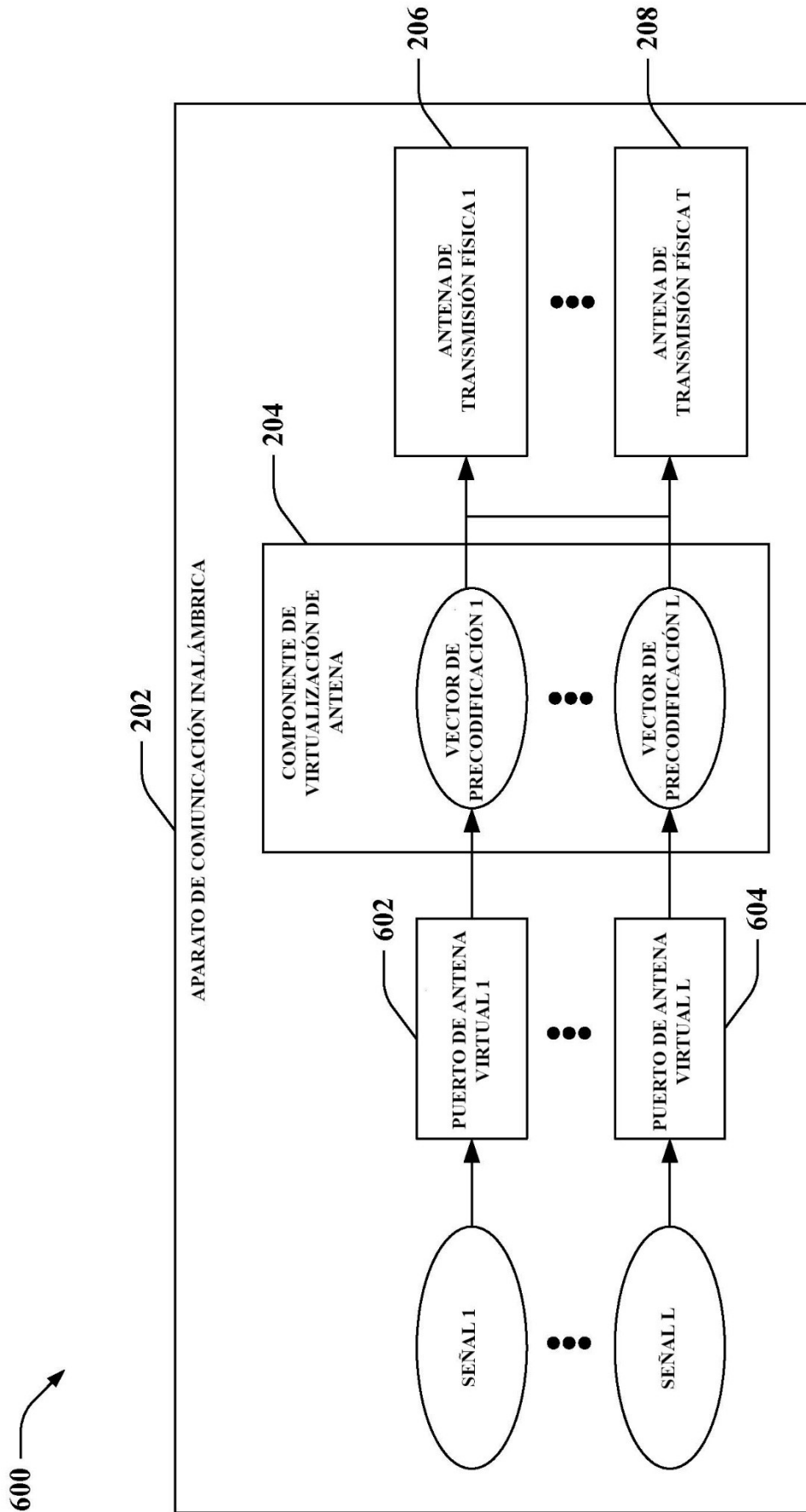


FIG. 6

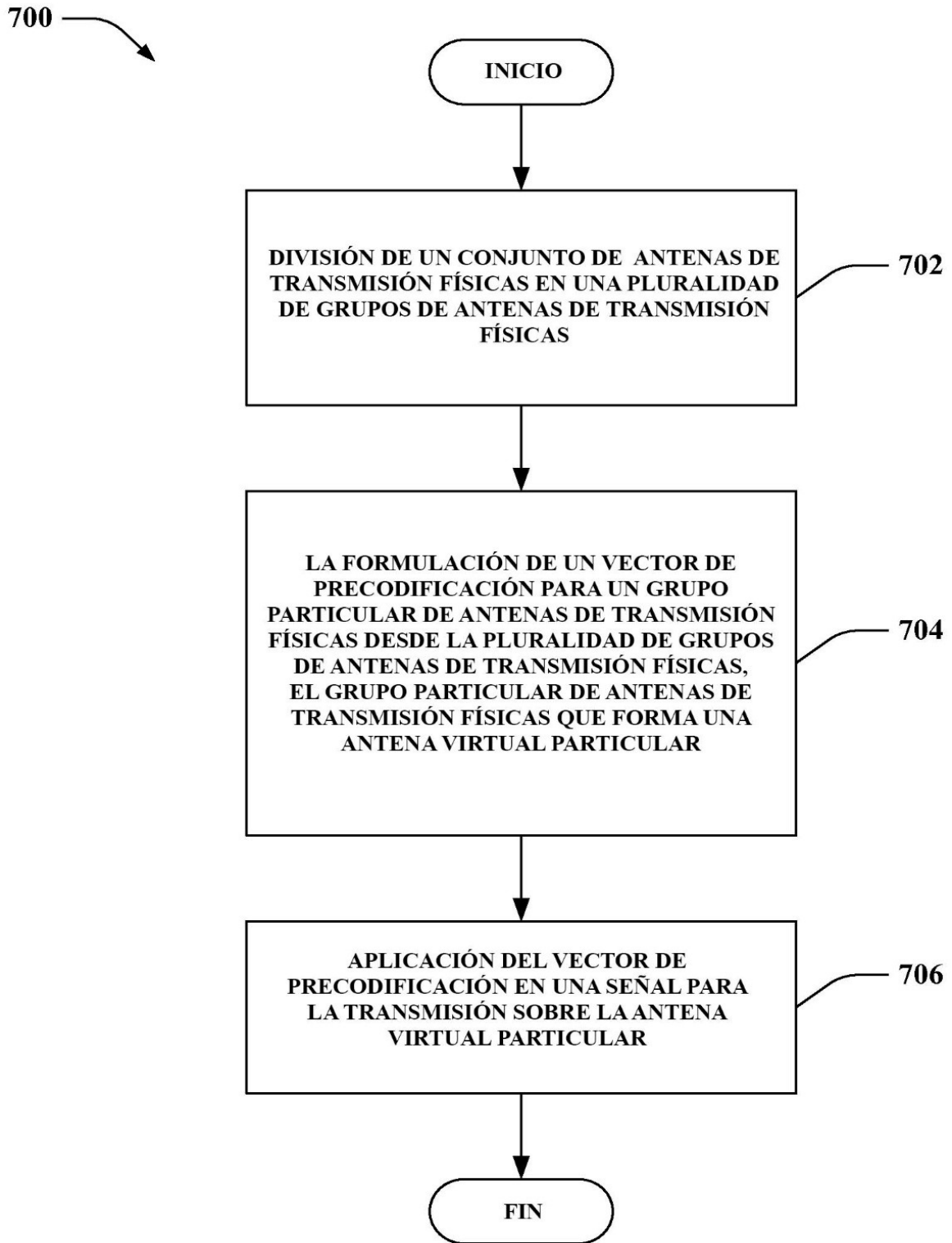


FIG. 7

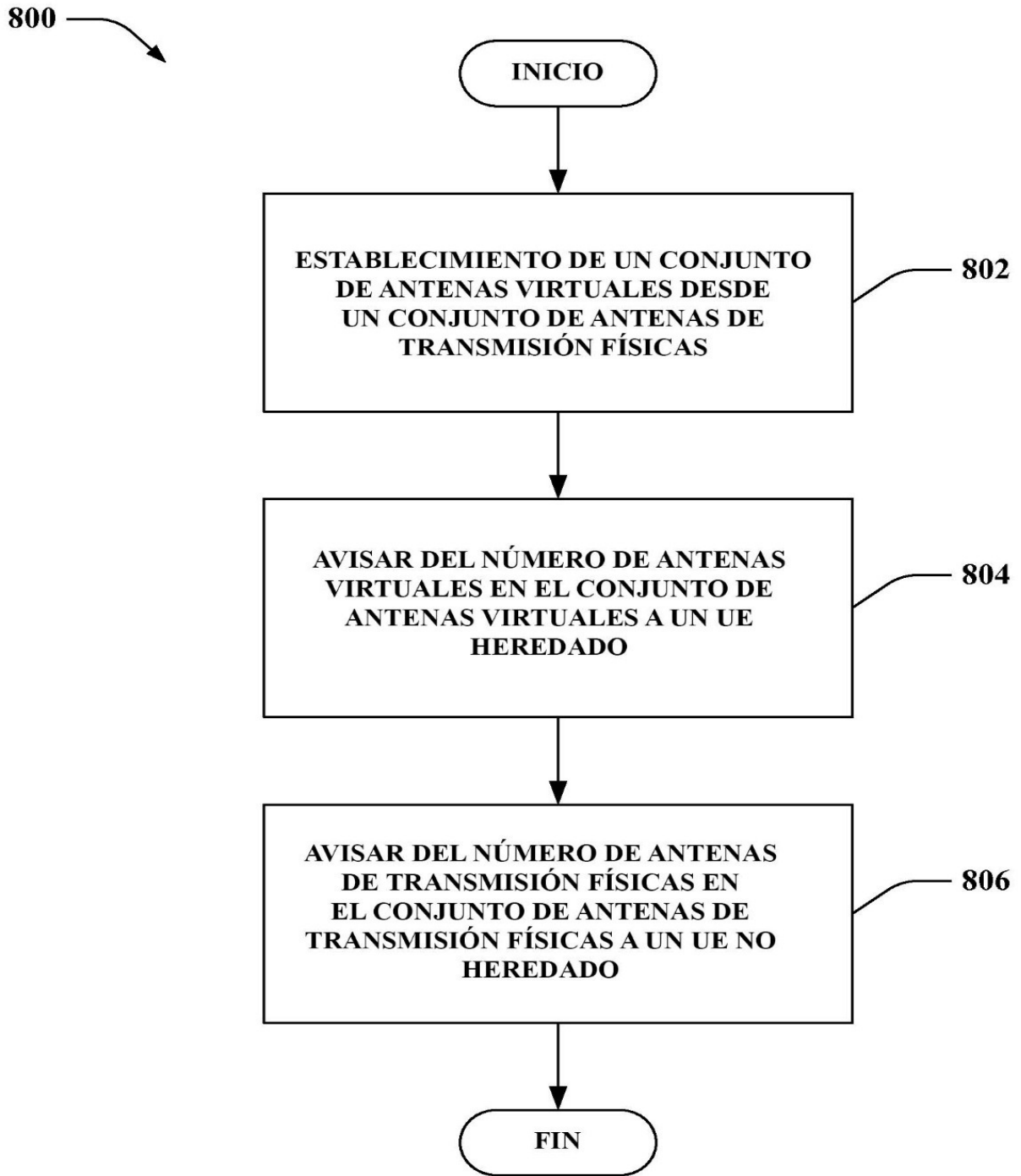


FIG. 8

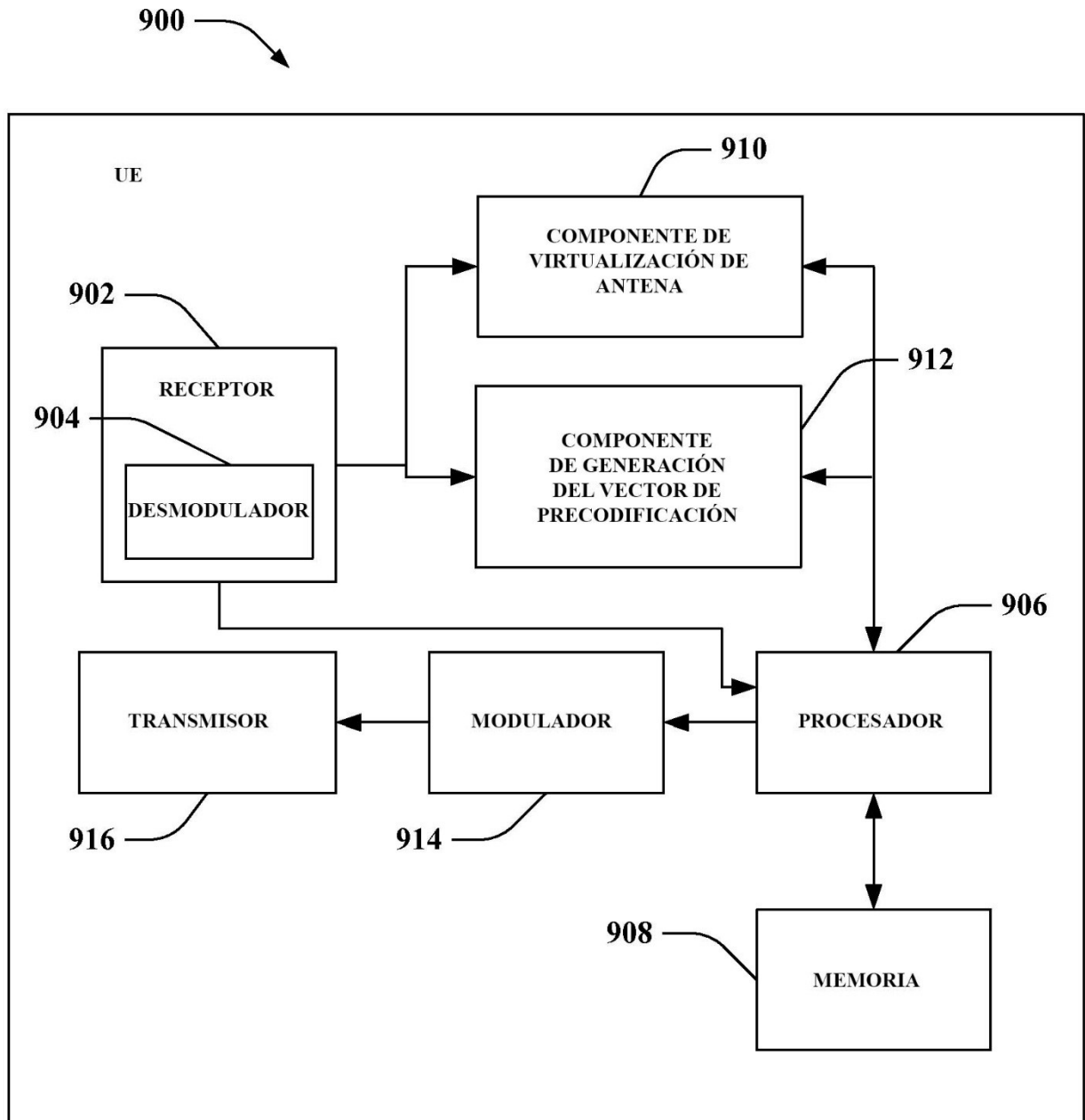


FIG. 9

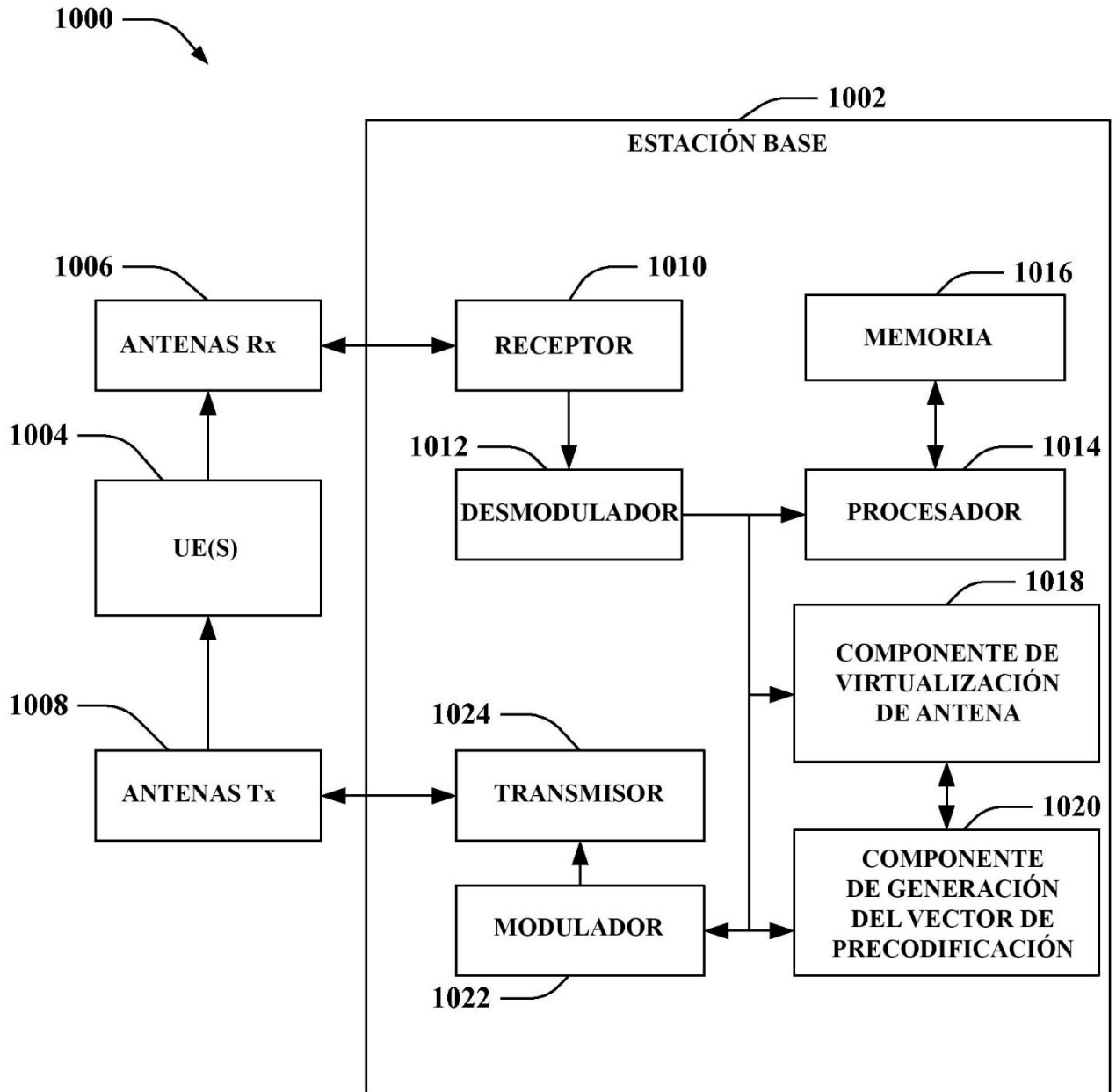


FIG. 10

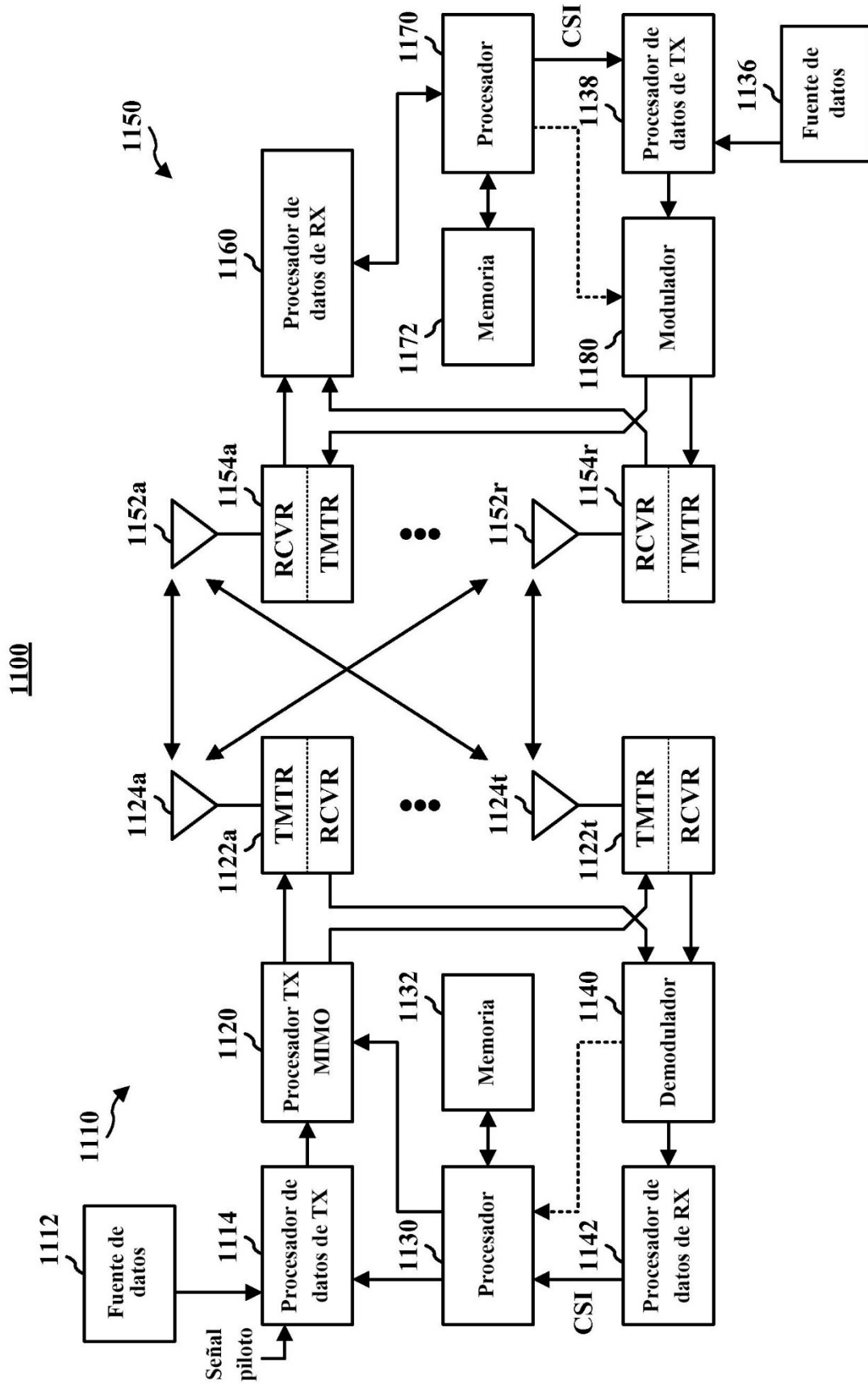


FIG. 11

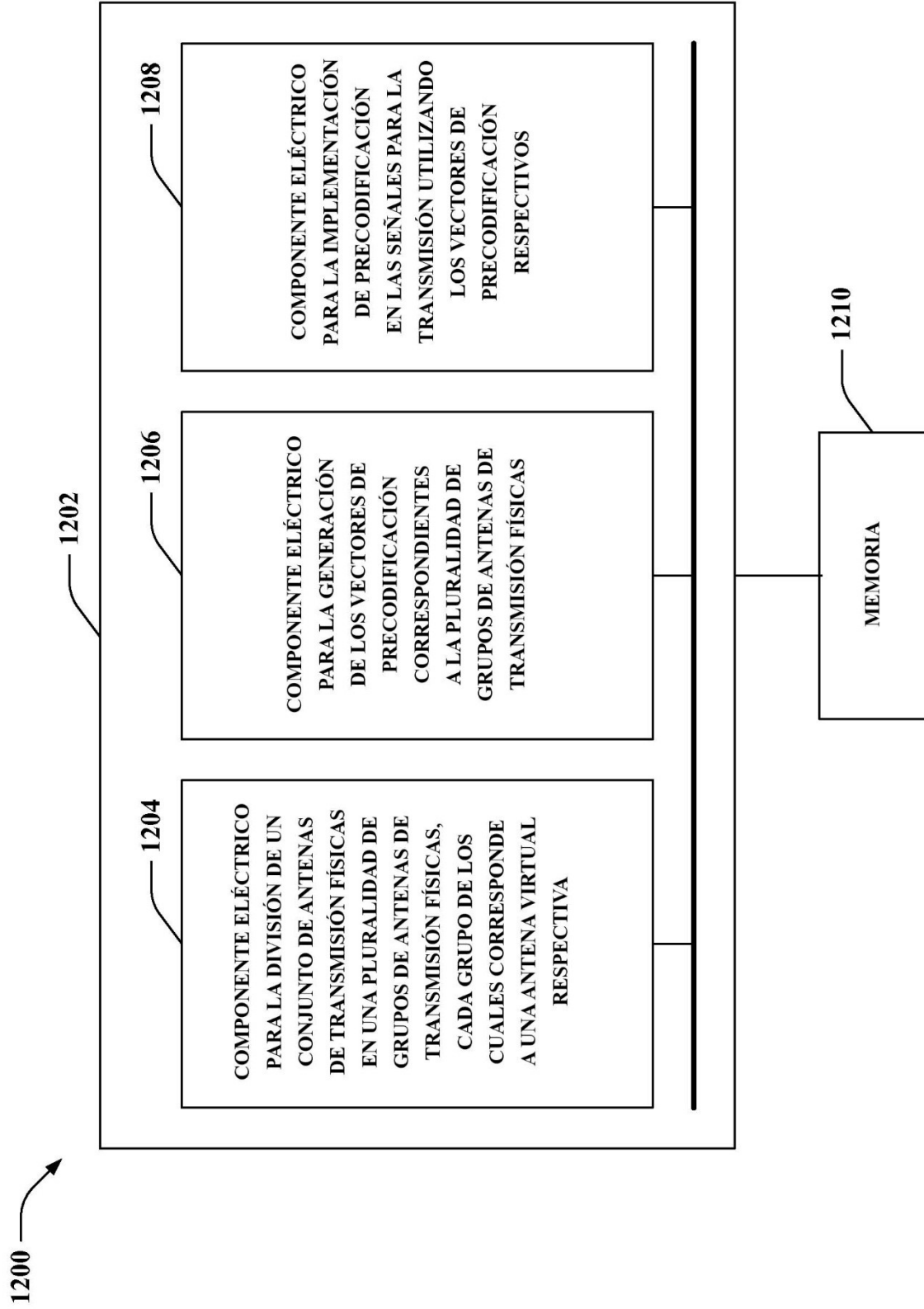


FIG. 12