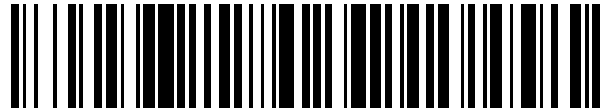


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 303**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.01.2017 PCT/US2017/012645**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.07.2017 WO17120554**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2017 E 17701403 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3400657**

54 Título: **Retardo de desplazamiento cíclico por secuencia y por antena en comunicaciones inalámbricas y mimo multiusuario de enlace ascendente**

30 Prioridad:

**08.01.2016 US 201662276671 P  
10.05.2016 US 201662334295 P  
06.01.2017 US 201715400649**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.09.2020**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
International IP Administration, 5775 Morehouse  
Drive  
San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**YANG, LIN y  
TIAN, BIN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 781 303 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

Retardo de desplazamiento cíclico por secuencia y por antena en comunicaciones inalámbricas y mimo multiusuario de enlace ascendente

5

## ANTECEDENTES

## Campo

10 [0001] La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación, y más particularmente, al retardo de desplazamiento cíclico (CSD) por secuencia y por antena en transmisiones inalámbricas y transmisiones de entrada múltiple-salida múltiple (MIMO) multiusuario (MU) de enlace ascendente.

## Antecedentes

15

20 [0002] En muchos sistemas de telecomunicaciones, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados espacialmente que interactúan. Las redes se pueden clasificar de acuerdo con el alcance geográfico, que podría ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes se designarían, respectivamente, como red de área amplia (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN), red de área local inalámbrica (WLAN) o red de área personal (PAN). Las redes también difieren de acuerdo con la técnica de conmutación/encaminamiento usada para interconectar los diversos nodos y dispositivos de red (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medio físico empleado para la transmisión (por ejemplo, medio cableado frente a medio inalámbrico) y el conjunto de protocolos de comunicación usados (por ejemplo, la familia de protocolos de Internet, la red óptica síncrona (SONET), Ethernet, etc.).

25

30 [0003] A menudo se prefieren las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y por tanto tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red está formada en una topología *ad hoc*, en lugar de una fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en un modo de propagación no guiada que usa ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencias de radio, de microondas, de infrarrojos, ópticas, etc. Las redes inalámbricas facilitan de forma ventajosa movilidad de usuario y un rápido despliegue sobre el terreno en comparación con las redes alámbricas fijas.

30

35 [0004] El documento US 2011/305194 divulga el retardo de desplazamiento cíclico (CSD) heredado para su uso dentro de múltiples usuarios, acceso múltiple y/o comunicaciones inalámbricas de MIMO. El CSD diseñado adecuadamente se aplica a las comunicaciones en sistemas de comunicación inalámbrica, asegurando de este modo una diferencia de error de potencia minimizada entre las respectivas porciones de un paquete transmitido en el mismo. Dichas porciones respectivas del paquete pueden ser porciones del preámbulo del paquete. Por ejemplo, las porciones primera y segunda pueden ser un campo de entrenamiento corto heredado (L-STF) y un campo de entrenamiento corto de muy alto rendimiento (VHT-STF). Al aplicar dicho CSD de diseño apropiado a un paquete, un dispositivo de comunicación inalámbrica que recibe una señal correspondiente a ese paquete no necesita realizar un retroceso adicional o muy significativo (por ejemplo, con respecto a una señal posterior al procesamiento de control automático de ganancia (AGC)) simplificando de este modo el procesamiento de la señal y potencialmente también reduciendo un número total de bits de convertidor analógico a digital (ADC) necesarios para representar una versión muestreada digitalmente de esa señal.

35

40

45

50 [0005] El documento WO 2011/003433 se refiere a la señalización de señales de referencia para esquemas de transmisión de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). Un modo de realización del procedimiento para generar señales de referencia para su uso entre un terminal móvil 10 y un nodo de acceso 20 en una red de comunicación celular 100 comprende recibir, por el terminal móvil 10, un indicador de conjunto de desplazamiento cíclico; seleccionar, de un grupo de conjuntos de desplazamiento cíclico, un conjunto de desplazamiento cíclico basado en el indicador de conjunto de desplazamiento cíclico recibido, comprendiendo cada conjunto de desplazamiento cíclico al menos dos parámetros, indicando cada uno un desplazamiento cíclico; y generar, en base a al menos dos parámetros del conjunto de desplazamiento cíclico seleccionado, al menos dos señales de referencia ortogonales para que al menos dos capas de un esquema de transmisión de multiplexación espacial de usuario único se transmitan simultáneamente. Otro modo de realización del procedimiento de dicho documento comprende seleccionar, de entre una pluralidad de grupos de conjuntos de desplazamiento cíclico, un grupo de conjuntos de desplazamiento cíclico basado en al menos uno de un rango de transmisión, que es el número de capas a transmitir simultáneamente, y un número de antenas configuradas del terminal móvil 10.

50

55

60

## SUMARIO

65 [0006] Los sistemas, procedimientos, medios legibles por ordenador y dispositivos de la invención tienen cada uno varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de los atributos deseables de la invención. Sin limitar el alcance de la presente invención expresado por las reivindicaciones siguientes, a continuación se analizarán brevemente algunas características. Después de considerar este análisis y, en particular, después de leer la sección

titulada "Descripción detallada", se entenderá cómo los rasgos característicos de la presente invención proporcionan ventajas para los dispositivos de una red inalámbrica.

[0007] La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Los modos de realización preferentes de la invención se estipulan en las reivindicaciones dependientes. Aunque se han divulgado varios modos de realización y/o ejemplos en esta descripción, la materia objeto para la cual se busca protección se limita estricta y únicamente a aquellos modos de realización y/o ejemplos englobados por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Los modos de realización y/o ejemplos mencionados en la descripción que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones son útiles para entender la invención.

[0008] Un aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, una estación) para la comunicación inalámbrica. En un aspecto, el aparato puede determinar si se transmite una trama con CSD en base a un número de antenas en la estación para transmitir la trama, un número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En otro aspecto, el aparato puede determinar un primer conjunto de valores de CSD para transmitir un primer conjunto de información asociada con una primera porción de la trama en base a si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama o el número de antenas en la estación para transmitir la trama y el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En otro aspecto, el aparato puede determinar un segundo conjunto de valores de CSD para transmitir un segundo conjunto de información asociada con una segunda porción de la trama en base a si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. Aún en otro aspecto, el aparato puede transmitir el primer conjunto de información basado en el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de información basado en el segundo conjunto de valores de CSD usando el número de antenas, el número de secuencias o tanto el número de antenas como el número de secuencias.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0009]

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2A ilustra un diagrama de una red inalámbrica (por ejemplo, una red Wi-Fi).

La FIG. 2B ilustra un diagrama de una trama que puede usarse en comunicaciones inalámbricas de la red inalámbrica ilustrada en la FIG. 2A.

La FIG. 2C ilustra un diagrama de la trama de la FIG. 2B que se transmite usando uno o más CSD.

La FIG. 3 ilustra diagramas de estaciones que pueden configurarse para determinar valores de CSD por antena y/o por secuencia para transmitir información.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo inalámbrico que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. 1 para transmitir información usando valores de CSD por antena y/o por secuencia.

Las FIGS. 5A-5C son un diagrama de secuencia de un procedimiento ejemplar de comunicación inalámbrica para transmitir información usando valores de CSD por antena y/o por secuencia.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica ejemplar para transmitir información usando valores de CSD por antena y/o por secuencia.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0010] Se describen diversos aspectos de los sistemas, aparatos, productos de programa informático y procedimientos novedosos más por completo a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente divulgación se puede realizar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a ninguna estructura o función específicas presentadas a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan de modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Basándose en las enseñanzas en el presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que el alcance de la divulgación pretende abarcar cualquier aspecto de los sistemas, aparatos, productos de programa informático y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, tanto si se implementan de forma independiente de, o en combinación con, cualquier otro

aspecto de la presente invención. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención está concebido para abarcar dicho aparato o procedimiento que se lleva a la práctica usando otra estructura, funcionalidad o estructura y funcionalidad de forma adicional o alternativa a los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Debe entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

**[0011]** Aunque en el presente documento se describen unos aspectos en particular, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos se hallan dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no está concebido para estar limitado a beneficios, usos u objetivos en particular. En cambio, los aspectos de la divulgación están concebidos para ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación en lugar de limitarla, estando definido el alcance de la divulgación por las reivindicaciones adjuntas.

**[0012]** Las tecnologías de red inalámbrica comunes pueden incluir diversos tipos de WLAN. Se puede usar una WLAN para interconectar entre sí dispositivos cercanos, empleando protocolos de red ampliamente usados. Los diversos aspectos descritos en el presente documento se pueden aplicar a cualquier estándar de comunicación, tal como un protocolo inalámbrico.

**[0013]** En algunos aspectos, las señales inalámbricas pueden transmitirse de acuerdo con un protocolo 802.11 usando multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), comunicaciones de espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de OFDM y comunicaciones de DSSS, u otros sistemas. Se pueden usar implementaciones del protocolo 802.11 para sensores, mediciones y redes inteligentes. De forma ventajosa, los aspectos de determinados dispositivos que implementan el protocolo 802.11 pueden consumir menos energía que los dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, y/o se pueden usar para transmitir señales inalámbricas a través de un alcance relativamente grande, por ejemplo de aproximadamente un kilómetro o más.

**[0014]** En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, pueden existir dos tipos de dispositivos: puntos de acceso (“AP”) y clientes (también denominados estaciones, o “STA”). En general, un AP puede servir de concentrador o de estación base para la WLAN y una STA sirve de usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP por medio de un enlace inalámbrico compatible con Wi-Fi (por ejemplo, un protocolo IEEE 802.11) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área amplia. En algunas implementaciones, una STA puede usarse también de AP.

**[0015]** Un punto de acceso también puede comprender, implementarse como, o conocerse como un NodoB, un controlador de red de radio (RNC), un eNodoB, un controlador de estación base (BSC), una estación base transceptora (BTS), una estación base (BS), una función transceptora (TF), un encaminador de radio, un transceptor de radio o con algún otro término.

**[0016]** Una estación también puede comprender, implementarse como o conocerse como, un terminal de acceso (AT), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario o con algún otro término. En algunas implementaciones, una estación puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cable, un teléfono del protocolo de iniciación de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano que tiene capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos divulgados en el presente documento se pueden incorporar a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un auricular, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personal), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o de vídeo o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de juegos, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que está configurado para comunicarse por medio de un medio inalámbrico.

**[0017]** En un aspecto, los esquemas de MIMO pueden usarse para conectividad de WLAN de área amplia (por ejemplo, Wi-Fi). MIMO explota una característica de onda de radio llamada trayectos múltiples. En los trayectos múltiples, los datos transmitidos pueden rebotar en objetos (por ejemplo, paredes, puertas, muebles), llegando a la antena receptora múltiples veces a través de diferentes rutas y en diferentes momentos. Un dispositivo de WLAN que emplea MIMO dividirá un secuencia de datos en múltiples partes, llamadas secuencias espaciales (o secuencias múltiples), y transmitirá cada secuencia espacial a través de antenas separadas a las antenas correspondientes en un dispositivo de WLAN receptor.

**[0018]** Al término “asociado” o “asociación”, o cualquier variante del mismo, se le debería dar el significado más amplio posible dentro del contexto de la presente divulgación. A modo de ejemplo, cuando un primer aparato se asocia

con un segundo aparato, se debería entender que los dos aparatos pueden estar directamente asociados o que pueden estar presentes aparatos intermedios. Para propósitos de brevedad, el proceso para establecer una asociación entre dos aparatos se describirá usando un protocolo de establecimiento de comunicación que requiere una “solicitud de asociación” de uno de los aparatos seguida de una “respuesta de asociación” del otro aparato. Los expertos en la técnica entenderán que el protocolo de establecimiento de comunicación puede requerir otra señalización, tal como a modo de ejemplo, una señalización para proporcionar autenticación.

**[0019]** Cualquier referencia a un elemento en el presente documento usando una designación tal como “primero”, “segundo”, etc., en general no limita la cantidad o el orden de esos elementos. En su lugar, estas designaciones se usan en el presente documento como un procedimiento conveniente para distinguir entre dos o más elementos o ejemplos de un elemento. Por tanto, una referencia a un primer y un segundo elementos no significa que se puedan emplear solo dos elementos, o que el primer elemento deba preceder al segundo elemento. Además, una frase que hace referencia a “al menos uno de” una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluidos los elementos individuales. Como ejemplo, “al menos uno de: A, B o C” pretende abarcar: A o B o C, o cualquier combinación de los mismos (por ejemplo, A-B, A-C, B-C y A-B-C).

**[0020]** Como se ha analizado anteriormente, determinados dispositivos descritos en el presente documento pueden implementar la norma 802.11, por ejemplo. Dichos dispositivos, tanto si se usan como una STA o un AP u otro dispositivo, se pueden usar para la medición inteligente o en una red inteligente. Dichos dispositivos pueden proporcionar aplicaciones de sensor o usarse en domótica. Los dispositivos se pueden usar, en lugar de o además de, en un contexto de asistencia sanitaria, por ejemplo, para asistencia sanitaria particular. Se pueden usar también para vigilancia, para habilitar conectividad a Internet de alcance extendido (por ejemplo, para su uso con zonas activas) o para implementar comunicaciones de máquina a máquina.

**[0021]** La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo 100 en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede funcionar conforme a una norma inalámbrica, por ejemplo, la norma IEEE 802.11. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir un AP 104, que se comunica con las STA (por ejemplo, las STA 112, 114, 116 y 118).

**[0022]** Se puede usar una variedad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre el AP 104 y las STA. Por ejemplo, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STA, de acuerdo con técnicas de OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema de OFDM/OFDMA. De forma alternativa, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STA de acuerdo con técnicas de CDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema de CDMA.

**[0023]** Un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde el AP 104 hasta una o más de las STA se puede denominar enlace descendente (DL) 108, y un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde una o más de las STA hasta el AP 104 se puede denominar enlace ascendente (UL) 110. De forma alternativa, un enlace descendente 108 se puede denominar enlace directo o canal directo, y un enlace ascendente 110 se puede denominar enlace inverso o canal inverso. En algunos aspectos, las comunicaciones de DL pueden incluir indicaciones de tráfico de unidifusión o multidifusión.

**[0024]** El AP 104 puede suprimir la interferencia de canal adyacente (ACI) en algunos aspectos de manera que el AP 104 puede recibir comunicaciones UL en más de un canal de forma simultánea sin causar ruido de recorte de conversión analógica-digital (ADC) significativo. El AP 104 puede mejorar la supresión de ACI, por ejemplo, teniendo filtros de respuesta al impulso finita (FIR) separados para cada canal o teniendo un período de retardo de envío de ADC más largo con anchos de bit aumentados.

**[0025]** El AP 104 puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área de servicios básicos (BSA) 102. Un BSA (por ejemplo, el BSA 102) es el área de cobertura de un AP (por ejemplo, el AP 104). El AP 104 junto con las STA asociadas con el AP 104 y que usan el AP 104 para la comunicación se pueden denominar conjunto de servicios básicos (BSS). Cabe destacar que el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede no tener un AP central (por ejemplo, el AP 104), sino que en su lugar puede funcionar como una red de par a par entre las STA. En consecuencia, las funciones del AP 104 descritas en el presente documento se pueden realizar de forma alternativa mediante una o más de las STA.

**[0026]** El AP 104 puede transmitir en uno o más canales (por ejemplo, múltiples canales de banda estrecha, incluyendo cada canal un ancho de banda de frecuencia) y/o una señal de baliza (o simplemente una “baliza”), por medio de un enlace de comunicación tal como el enlace descendente 108, a otros nodos (STA) del sistema de comunicación inalámbrica 100, lo cual puede ayudar a los otros nodos (STA) a sincronizar su temporización con el AP 104, o puede proporcionar otra información o funcionalidad. Dichas balizas se pueden transmitir periódicamente. En un aspecto, el período entre transmisiones sucesivas se puede denominar supertrama. La transmisión de una baliza se puede dividir en varios grupos o intervalos. En un aspecto, la baliza puede incluir, pero no se limita a, información tal como información de marca de tiempo para establecer un reloj común, un identificador de red de par a par, un identificador de dispositivo, información de capacidad, una duración de supertrama, información de dirección

de transmisión, información de dirección de recepción, una lista de vecinos y/o una lista de vecinos extendida, algunos de los cuales se describen con más detalle a continuación. Por tanto, una baliza puede incluir información que sea tanto común (por ejemplo, compartida) entre varios dispositivos como específica para un dispositivo dado.

5 **[0027]** En algunos aspectos, puede requerirse que una STA (por ejemplo, la STA 114) se asocie con el AP 104 con el fin de enviar comunicaciones a y/o recibir comunicaciones desde el AP 104. En un aspecto, se puede incluir información de asociación en una baliza difundida por el AP 104. Para recibir dicha baliza, la STA 114 puede, por ejemplo, realizar una búsqueda de cobertura amplia sobre una zona de cobertura. La STA 114 también puede realizar una búsqueda recorriendo una región de cobertura tal como haría un faro, por ejemplo. Después de recibir la información de asociación, la STA 114 puede transmitir una señal de referencia, tal como una sonda o solicitud de asociación, al AP 104. En algunos aspectos, el AP 104 puede usar servicios de red de retorno, por ejemplo, para comunicarse con una red más grande, tal como Internet o una red telefónica pública conmutada (PSTN).

15 **[0028]** En un aspecto, la STA 114 puede transmitir una trama (por ejemplo, señal) al AP 104 usando un número de antenas, un número de secuencias, o tanto un número de antenas como un número de secuencias en la STA 114. Sin embargo, debido a que pueden usarse diferentes secuencias y/o diferentes antenas para transmitir la señal usando el mismo canal, puede producirse una formación de haz involuntaria cuando las señales se reciben en el AP 104 y son opuestas en fase. Para evitar la formación de haces involuntaria, la STA 114 de la presente divulgación puede aplicar un CSD para cada secuencia y/o antena usado para transmitir la trama de modo que los canales puedan ser diferenciados más fácilmente por el AP 104.

25 **[0029]** Por ejemplo, la STA 114 de la presente divulgación puede incluir un componente de CSD 124 configurado para determinar un primer conjunto de valores de CSD (por ejemplo, véase la Tabla 1 abajo) para transmitir un primer conjunto de información asociada con una primera porción de una trama. El componente de CSD 124 puede configurarse para determinar un segundo conjunto de valores de CSD (por ejemplo, véase la Tabla 2 abajo) para transmitir un segundo conjunto de información asociada con una segunda porción de la trama. El componente de CSD 124 puede configurarse para transmitir el primer conjunto de información basado en el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de información basado en el segundo conjunto de valores de CSD para que se pueda evitar la formación de haces involuntaria.

30 **[0030]** La FIG. 2A es un diagrama 200 de una red inalámbrica (por ejemplo, una red Wi-Fi que emplea la norma IEEE 802.11). El diagrama 200 ilustra un AP 202 que emite/transmite dentro de un área de servicio 214. Las STA 206, 208, 210, 212 están dentro del área de servicio 214 del AP 202 (aunque solo se muestran cuatro STA en la figura 2A, puede haber más o menos STA dentro del área de servicio 214). En las transmisiones de MIMO multiusuario (MU) de enlace ascendente (UL), cada STA 206, 208, 210, 212 puede tener antenas de transmisión múltiple (Tx) para MIMO. Por ejemplo, la STA 206 puede tener 8 antenas Tx, la STA 208 puede tener 2 antenas Tx y las STA 210, 212 pueden tener cada una 8 antenas Tx.

35 **[0031]** Además, el AP 202 puede transmitir un mensaje de activación 216 a la STA 212 (y a las STA 206, 208, 210). El mensaje de activación 216 puede incluir información de configuración que la STA 212 puede usar para transmitir una trama al AP 202. De forma alternativa, la STA 212 puede transmitir una trama sin recibir un mensaje de activación 216 del AP 202.

45 **[0032]** La FIG. 2B es un diagrama 201 de una trama 250 que puede ser transmitida por una STA 212 usando diferentes secuencias y/o antenas. En un aspecto, una trama 250 (por ejemplo, unidad de datos de paquete de procedimiento de convergencia de capa física (PPDU)) puede incluir un preámbulo 285 y un campo de datos 292 que incluye el Símbolo1-SímboloN de DATOS. El preámbulo 285 puede considerarse un encabezado de la trama 250 con información que identifica un esquema de modulación y codificación, una velocidad de transmisión y un período de tiempo para transmitir la trama 250, entre otra información. Por ejemplo, el preámbulo 285 puede incluir un preámbulo heredado 265 y un preámbulo de alta eficiencia (HE) 275. El preámbulo heredado 265 puede contener información de encabezado para decodificar la trama 250. El preámbulo heredado 265 puede incluir un símbolo de campo de entrenamiento corto heredado (STF) (L-STF) 272 que puede transmitirse al comienzo de la trama 250 (por ejemplo,  $t=0$ ), un símbolo de campo de entrenamiento largo heredado (L-LTF) 274 que puede transmitirse en el tiempo  $t_{L-LTF}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite el L-LTF 274 con respecto al inicio de la trama 250), un símbolo de campo de señal heredado (L-SIG) 276 transmitido en el tiempo  $t_{L-SIG}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite el L-SIG 276 con respecto al inicio de la trama 250), y/u otros campos. Cada uno de los diversos campos en el preámbulo heredado 265 puede incluir uno o más símbolos de OFDM y puede tener una duración de tiempo de símbolo  $1x$  (por ejemplo, una duración de símbolo de  $3,2 \mu s$  o un múltiplo de  $3,2 \mu s$ ). El símbolo de L-STF 272 puede usarse para mejorar el control automático de ganancia (AGC) en un sistema de transmisión múltiple y recepción múltiple. El AGC controla la ganancia de una señal. Al usar medios de AGC que recibieron señales más débiles puede proporcionarse una ganancia adicional y las señales más fuertes recibidas pueden recibir menos ganancia o ninguna ganancia en comparación con las señales más débiles. El símbolo de L-LTF 274 puede usarse para proporcionar la información necesaria para que un receptor (por ejemplo, la STA 206 o el AP 202) realice la estimación de canal. El símbolo L-SIG 276 puede usarse para proporcionar información de velocidad de transferencia y longitud.

65

**[0033]** Además del preámbulo heredado 265, el preámbulo 285 puede incluir un preámbulo de HE 275. El preámbulo de HE 275 puede incluir un símbolo de campo de señal heredado repetido (RL-SIG) 278 transmitido en el tiempo  $t_{RL-SIG}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite el RL-SIG 278 con respecto al inicio de la trama 250), un símbolo de campo de señal de HE A (HE-SIG-A) 242 transmitido en el tiempo  $t_{HE-SIG-A}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite el HE-SIG-A 242 con respecto al inicio de la trama 250), un número  $N_{HE-SIG-B}$  de símbolos de campo de señal de HE B (HE-SIG-B) 284 transmitidos en el tiempo  $t_{HE-SIG-B}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite el HE-SIG-B 284 con respecto al inicio de la trama 250), un símbolo de campo de entrenamiento corto HE (HE-STF) 286 transmitido en el tiempo  $t_{HE-STF}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite el HE-STF 286 con respecto al inicio de la trama 250), uno o más símbolos de campo de entrenamiento largo de HE (HE-LTF) 288 transmitidos en el tiempo  $t_{HE-LTF}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite el HE-LTF 288 con respecto al inicio de la trama 250), un campo de datos 292 que incluye  $N_{SYM}$  símbolos de datos transmitidos en el tiempo  $t_{HE-Data}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite el campo de datos 292 con respecto al inicio de la trama 250), y una extensión de paquete (PE) 294 que incluye relleno adicional se transmite en el tiempo  $t_{PE}$  (por ejemplo, el tiempo en el que se transmite PE 294 con respecto al inicio de la trama 250). En un aspecto, el relleno adicional de la PE 294 puede permitir más tiempo de proceso por parte del receptor y/u otros campos. El símbolo de HE-STF 286 puede usarse para mejorar el AGC. El símbolo RL-SIG 278 puede ser un símbolo L-SIG repetido 276 y usarse para mejorar la robustez de decodificación de símbolo L-SIG. El símbolo HE-SIG-A 282 y/o el (los) símbolo(s) HE-SIG-B 284 pueden usarse para proporcionar información de velocidad de transferencia y longitud, y los símbolos HE-LTF 288 (por ejemplo, HE-LTF1-HE-LTFM) puede usarse para la estimación del canal. El número de símbolos HE-LTF 288 puede ser igual o mayor que el número de secuencias de espacio-tiempo de diferentes STA. Por ejemplo, si hay 4 STA, puede haber 4 símbolos LTF (es decir, HE-LTF1, HE-LTF2, HE-LTF3, HE-LTF4). La trama 250 también puede incluir un campo de datos 292 que incluye un conjunto de símbolos de datos (por ejemplo, Símbolo1-SímboloN de DATOS) que contienen los datos de usuario a comunicar entre la STA 212, por ejemplo, y el AP 202. El preámbulo HE 275 junto con los símbolos de datos en el campo de datos 292 y la PE 294 pueden formar una porción de HE 270.

**[0034]** Para evitar la formación de haces involuntaria, las señales de STF transmitidas en múltiples antenas y/o secuencias pueden desacoplarse en el AP 202 cuando la STA 212 aplica CSD. Además, el AP 202 puede ser capaz de ajustar apropiadamente la configuración de AGC de las señales recibidas cuando la STA 212 usa CSD. Además, los CSD pueden proporcionar diversidad para la transmisión con una secuencia única o un canal altamente correlacionado (por ejemplo, espacialmente correlacionado) con respecto al campo de datos 292. En un aspecto, pueden admitirse dos modos de HE-STF. En un primer modo de HE-STF, puede permitirse una periodicidad de 0,8  $\mu$ s con cinco períodos (por ejemplo, cinco símbolos cortos de STF) para una trama desactivada (por ejemplo, una trama que puede transmitirse en base a un activador recibido desde el AP 202) (por ejemplo, un HE-STF de 0,8  $\mu$ s). En un segundo modo de HE-STF, puede permitirse una periodicidad de 1,6  $\mu$ s con cinco períodos (por ejemplo, cinco símbolos cortos de STF) para una trama basada en activador (por ejemplo, una trama que puede transmitirse basada en un activador recibido desde el AP 202) (por ejemplo, HE-STF de 1,6  $\mu$ s).

**[0035]** Un cambio en una condición de canal entre los diferentes campos de entrenamiento (por ejemplo, L-STF 272, L-LTF 274, L-SIG 276, RL-SIG 278) durante una transmisión puede conocerse como un cambio de haz. El AP 202 puede indicar a la STA 206, 208, 210, 212, o viceversa, si se ha producido o no un cambio de haz durante la transmisión de los diferentes campos de entrenamiento. En un aspecto, las STA 206, 208, 210, 212 pueden determinar si se combinan o no los resultados de la estimación de canales de diferentes campos de entrenamiento (por ejemplo, realizar la mejora de la estimación de canales) en base a si se ha producido o no un cambio de haz. En un ejemplo, el AP 202 puede generar múltiples campos del preámbulo 285 a través de varias etapas (por ejemplo, formación de haces/precodificación sobre diferentes campos de entrenamiento) e insertar un bit de cambio de haz (por ejemplo, parámetro VECTOR TX BEAM\_CHANGE) en un campo de señal (por ejemplo, RL-SIG 278, HE-SIG-A 282 y/o HE-SIG-B 284) para indicar a la STA 206, 208, 210, 212, o viceversa, si se ha producido un cambio de haz.

**[0036]** El AP 202 puede transmitir a continuación el preámbulo 285 a la STA 206, 208, 210, 212. La STA 206, 208, 210, 212 puede recibir el preámbulo 285, realizar la estimación de canal usando los diferentes campos de entrenamiento y decodificar el bit de cambio de haz (por ejemplo, el parámetro TX VECTOR BEAM\_CHANGE). Si el bit de cambio de haz es igual a uno (por ejemplo, el parámetro TXVECTOR BEAM\_CHANGE = 1), entonces la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar que la condición de canal ha cambiado entre los diferentes campos de entrenamiento. De forma alternativa, si el bit de indicación de cambio de haz es igual a cero (por ejemplo, el parámetro TXVECTOR BEAM\_CHANGE = 0), entonces la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar que la condición de canal permaneció igual durante la transmisión de los diferentes campos de entrenamiento.

**[0037]** En un aspecto, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar transmitir una trama con un CSD determinado por secuencia, donde la misma trama se copia en diferentes secuencias y cada una de las diferentes secuencias se transmite desde un grupo de antenas usando uno de los valores de CSD enumerados a continuación en la Tabla 1. En dicha configuración, el CSD aplicado puede ser igual a  $CSD_s$ , donde  $CSD_s$  es uno de los valores enumerados a continuación en la Tabla 1, dependiendo de qué secuencia s se está transmitiendo. La STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un  $CSD_s$  por secuencia diferente para cada una de las diferentes secuencias. En un aspecto, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en una secuencia particular s pueden transmitirse con el mismo  $CSD_s$  por secuencia. Además, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 también puede determinar transmitir la trama con un CSD

determinado por antena. En dicha configuración, una secuencia particular  $s$  puede transmitirse desde una antena  $i$  basada en un CSD igual a  $CSD_s + CSD_i$ . En un aspecto de dicha configuración, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en una secuencia particular pueden transmitirse desde la antena  $i$  basada en un CSD igual a  $CSD_s + CSD_i$ .

5 **[0038]** De forma alternativa, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar transmitir los campos modulados de pre-HE 280 con un CSD determinado por antena (por ejemplo, véase la Tabla 2 abajo) y los campos modulados de HE 290 con un CSD determinado por secuencia (por ejemplo, véase la Tabla 1 abajo). Cuando el cambio de haz es igual a uno, solo se puede transmitir una secuencia para los campos modulados de pre-HE 280 y se pueden transmitir múltiples secuencias para los campos modulados de HE 290. Cuando el cambio de haz es igual a uno, se aplican diferentes CSD por antena a una secuencia dependiendo de desde qué antena se transmite la secuencia para los campos modulados de pre-HE 280. Como tal, cada subcampo para esa secuencia se transmite con un CSD igual a  $CSD_i$  desde la antena  $i$ , donde  $CSD_i$  se encuentra a continuación en la Tabla 2. Cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar transmitir los campos modulados de HE 290 con un CSD determinado por secuencia donde los mismos campos modulados de HE 290 se copian en diferentes secuencias y cada una de las diferentes secuencias se transmite desde un grupo de antenas usando uno de los valores CSD enumerados a continuación en la Tabla 1. En dicha configuración, el CSD aplicado puede ser igual a  $CSD_s$ , donde  $CSD_s$  es uno de los valores enumerados a continuación en la Tabla 1, dependiendo de qué secuencia  $s$  se está transmitiendo. La STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un  $CSD_s$  por secuencia diferente a cada una de las diferentes secuencias para los campos modulados de HE 290. En un aspecto, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 286, 288, 292, 294) de los campos modulados de HE 290 en una secuencia particular  $s$  pueden transmitirse con el mismo  $CSD_s$  por secuencia.

10 **[0039]** En un aspecto, una STA 206, 208, 210, 212 puede usar “expansión espacial” mediante la cual el número de secuencias espaciales que la STA 206, 208, 210, 212 transmite para una instancia de transmisión dada (trama 250) al AP 202 puede ser menor que el número de antenas en las STA 206, 208, 210, 212. Además, la STA 206, 208, 210, 212 puede usar una matriz de expansión espacial (por ejemplo, matriz Q) cuando transmite una secuencia espacial desde múltiples antenas y otra matriz de expansión espacial cuando transmite dos secuencias espaciales desde múltiples antenas (por ejemplo, más de 2 antenas). Por tanto, la STA 206, 208, 210, 212 puede usar una matriz de expansión espacial diferente dependiendo del número de secuencias espaciales (que pueden ser menores que el número de antenas en la STA) para una transmisión dada. Para este fin, la STA 206, 208, 210, 212 puede almacenar una pluralidad de matrices de expansión espacial y usar la matriz de expansión espacial apropiada dependiendo del número de secuencias espaciales enviadas en una transmisión.

15 **[0040]** La información asociada con la matriz de expansión espacial puede ser útil para el AP 202 para sondear una dimensión adicional del canal cuando la transmisión de enlace ascendente desde la STA 206, 208, 210, 212 no sondea completamente el canal. El sondeo de una dimensión adicional del canal puede ser útil para generar pesos de formación de haz de enlace descendente por el AP 202 y también para cambiar entre diferentes velocidades de transmisión para transmisiones de enlace descendente porque el conocimiento de la expansión espacial proporciona información adicional sobre el canal y puede ser indicativo de las velocidades de los datos de transmisión que admitirá el canal. Además, la matriz de expansión espacial puede usarse para mejorar el rendimiento de formación de haz y la selección de velocidad usada por el AP 202 para transmisiones de enlace descendente. El CSD por antena (por ejemplo, véase la Tabla 2 abajo) puede ser aplicable a los campos modulados de HE 290 como parte de la matriz de expansión espacial.

20 **[0041]** La FIG. 2C es un diagrama 203 que ilustra una trama 205 sin CSD aplicado y una trama 207 con CSD aplicado. Como se muestra en la FIG. 2C, los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) tienen CSD 209 aplicado y los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294) tienen CSD 211 aplicado.

25 **[0042]** Por ejemplo, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD 209, 211 por secuencia (por ejemplo, véase la Tabla 1 abajo) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) y a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294). En dicha configuración, los CSD por secuencia 209, 211 pueden ser iguales. Opcionalmente, cuando el cambio de haz es igual a cero, se puede aplicar adicionalmente un CSD por antena (por ejemplo, véase la Tabla 2 abajo) a los campos modulados de pre-HE 280 y los campos modulados de HE 290.

30 **[0043]** De forma alternativa, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por antena 209 (por ejemplo, véase la Tabla 2 abajo) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) y un CSD por secuencia 211 (por ejemplo, véase la Tabla 1 abajo) a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294). En dicha configuración, los CSD 209 y 211 pueden ser diferentes.

35 **[0044]** Como se analiza más adelante, la presente divulgación puede proporcionar una forma de determinar qué valores de CSD usar en escenarios por antena y por secuencia para evitar la formación involuntaria de haces. Los valores de CSD pueden usarse para la transmisión por una STA 206, 208, 210, 212 en el modo de trama no activada



(por ejemplo, transmitiendo una trama no activada por un AP 202) y el modo de trama activada (por ejemplo, transmitiendo una trama activada por un AP 202). Los valores de CSD pueden aplicarse a los campos modulados de HE 290 y/o los campos modulados de pre-HE 280. Además, a continuación se describe cómo una STA puede aplicar un CSD en una transmisión de UL MU MIMO.

[0045] La FIG. 3 es un diagrama 300 de las STA 310, 350 que puede determinar los valores de CSD por antena y/o por secuencia para transmitir información (por ejemplo, los campos modulados de pre-HE 280 y los campos modulados de HE 290). El diagrama 300 ilustra 2 STA 310 y 350 (que pueden corresponder a las STA 208, 206) asociadas con y/o servidas por un AP 302. En un aspecto, la STA 310 puede tener 2 antenas. Por ejemplo, la STA 310 incluye las antenas 312, 314. En otro aspecto, la STA 350 puede tener 8 antenas. Por ejemplo, la STA 350 incluye las antenas 352, 354, 356, 358, 360, 362, 364, 366.

[0046] Durante las transmisiones de enlace ascendente, por ejemplo, las antenas para la STA 310 pueden transmitir información 305a a un AP 302 y las antenas para la STA 350 también pueden estar transmitiendo información 305b al AP 302. Por ejemplo, la información 305a, 305b puede incluir los campos modulados de pre-HE 280 y/o los campos modulados de HE 290 en la trama 250. Para evitar la formación involuntaria de haces, el CSD puede usarse para transmitir un primer conjunto de información asociada con los campos modulados de pre-HE 280 y un segundo conjunto de información asociada con los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, en base a si un cambio de haz es igual a cero o uno).

[0047] Pueden aplicarse diferentes opciones de CSD a los campos modulados de pre-HE 280 en comparación con las opciones de CSD aplicadas a los campos modulados de HE 290 porque los cambios cíclicos para los campos modulados de pre-HE 280 pueden limitarse a un máximo de 200 ns, mientras que los cambios cíclicos para los campos modulados de HE 290 pueden tener un máximo de 400 ns. Como tal, el análisis a continuación presenta las opciones de CSD por secuencia y las opciones de CSD por antena para los campos modulados de pre-HE 280 y las opciones de CSD para los campos modulados de HE 290 en base a si un cambio de haz es igual a cero o a uno.

Campos modulados de HE

[0048] Los valores de CSD por secuencia que se analizan a continuación pueden aplicarse al HE-STF 286, HE-LTF 288 y al campo de datos 292 de los campos modulados de HE 290 cuando el parámetro TXVECTOR BEAM\_CHANGE es 1, y se aplican a toda la trama 250 (por ejemplo, campos modulados de pre-HE 280 y campos modulados de HE 290) cuando el parámetro TXVECTOR BEAM\_CHANGE es 0.

[0049] A lo largo de los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, campos de muy alto rendimiento (VHT)) del preámbulo 285, se pueden aplicar CSD para evitar la formación involuntaria de haces cuando se transmiten señales correlacionadas en múltiples secuencias de espacio-tiempo. En un aspecto, el mismo CSD también puede aplicarse a las múltiples secuencias de espacio-tiempo durante la transmisión del campo de datos 292 en los campos modulados de HE 290. Para el  $r$ -ésimo proceso de codificación de Richardson-Urbanke (RU), se muestran a continuación en la Tabla 1 los valores de CSD  $T_{CS,HE}(n)$  para los campos modulados de HE 290 para la  $n$  secuencia de espacio-tiempo de las  $N_{STS,r,total}$  secuencias de espacio-tiempo.

**Valores de desplazamiento cíclico para los campos modulados de VHT de una PDU Tabla 1**

Valores $T_{CH, VHT}(n)$ para los campos modulados de VHT de una PDU								
Número total de secuencias de espacio-tiempo ( $N_{STS,total}$ )	Desplazamiento cíclico para la secuencia espacio-tiempo $n$ (en unidades de ns)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	-	-	-	-	-	-	-
2	0	-400	-	-	-	-	-	-
3	0	-400	-200	-	-	-	-	-
4	0	-400	-200	-600	-	-	-	-
5	0	-400	-200	-600	-350	-	-	-
6	0	-400	-200	-600	-350	-650	-	-
7	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-
8	0	-400	-200	-600	-350	-650	-100	-750

[0050] Desde el punto de vista del rendimiento de AGC, el valor máximo de CSD puede estar limitado por la periodicidad de STF, cuanto mayor sea el CSD, mejor será el rendimiento de STF y la escala de CSD con el mismo factor de reducción de frecuencia que la periodicidad de STF conduce a un rendimiento de STF aceptable (por ejemplo,

2 MHz y más). Con respecto a los campos modulados de HE 290, la STA 310, 350 puede usar una opción de CSD por secuencia para transmitir una trama no basada en activador y otra opción de CSD por secuencia para transmitir una trama basada en activador.

#### 5 Trama no basada en activador

10 **[0051]** Los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, que pueden incluir el símbolo HE-STF 286, el (los) símbolo(s) HE-LTF 288, el campo de datos 292 y la PE 294) pueden transmitirse en secuencias espaciales con un CSD por secuencia cuando la trama 250 es una trama no basada en activador (por ejemplo, periodicidad de STF de 0,8  $\mu$ s) y cuando el cambio de haz es igual a cero. En un aspecto, la trama 250 puede copiarse en múltiples secuencias espaciales y cada una de las secuencias espaciales puede transmitirse con un valor de CSD por secuencia diferente (por ejemplo, los diferentes valores de CSD vistos en la Tabla 1 anterior).

15 **[0052]** Por ejemplo, cuando una STA determina que un cambio de haz es igual a cero y que hay una trama a transmitir que no se basa en un activador, la STA determina transmitir la trama (por ejemplo, campos modulados de pre-HE 280 y campos modulados de HE 290) con CSD determinados en una base secuencial. Cuando la STA transmite una trama con un CSD particular por secuencia, cada subcampo (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en la trama se transmiten con ese CSD por secuencia particular. La STA determina cuántas  $n$  secuencias adicionales se pueden usar para transmitir la misma trama (por ejemplo, la misma información).  
20 Se asume que  $n$  es igual a 7, de modo que la STA determina transmitir la trama en ocho secuencias diferentes: secuencia A (por ejemplo, secuencia 1 en la Tabla 1 arriba), secuencia B (por ejemplo, secuencia 2 en la Tabla 1 arriba), secuencia C (por ejemplo, secuencia 3 en la Tabla 1 arriba), secuencia D (por ejemplo, secuencia 4 en la Tabla 1 arriba), secuencia E (por ejemplo, secuencia 5 en la Tabla 1 arriba), secuencia F (por ejemplo, secuencia 6 en la Tabla 1 arriba), secuencia G (por ejemplo, secuencia 7 en la Tabla 1 arriba) y secuencia H (por ejemplo, secuencia 8 en la Tabla 1 arriba).  
25

**[0053]** Por ejemplo, la STA puede aplicar un valor de CSD de 0 ns a la secuencia A, un valor de CSD de -400 ns a la secuencia B, un valor de CSD de -200 ns a la secuencia C, un valor de CSD de -600 ns a la secuencia D, un valor de CSD de -350 ns a la secuencia E, un CSD de -650 ns a la secuencia F, un valor de CSD de -100 ns a la secuencia G y un valor de CSD de -750 ns a la secuencia H, como se ve arriba en la Tabla 1. En consecuencia, la secuencia A puede transmitirse en el tiempo 0, la secuencia B puede transmitirse con un retardo cíclico de 400 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia C puede transmitirse con un retardo cíclico de 200 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia D puede transmitirse con un retardo cíclico de 600 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia E puede transmitirse con un retardo cíclico de 350 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia F puede transmitirse con un retardo cíclico de 650 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia G puede transmitirse con un retardo cíclico de 100 ns en comparación con la secuencia A, y la secuencia H puede transmitirse con un retardo cíclico de 750 ns en comparación con la secuencia A. En un aspecto, la STA 350 puede asignar otros valores de CSD a cada una de las secuencias en base a la periodicidad de STF.  
30  
35  
40

#### 40 Trama basada en activador

##### Opción 1

45 **[0054]** Además, la trama 250 puede transmitirse en secuencias espaciales con un CSD por secuencia cuando la STA determina que el cambio de haz es igual a cero y recibe un mensaje de activación del AP. Cuando la STA transmite una trama basada en activador con un CSD particular por secuencia, cada subcampo (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en la trama se transmiten con ese CSD por secuencia particular. La STA determina cuántas  $n$  secuencias adicionales se pueden usar para transmitir la misma trama (por ejemplo, la misma información). Se asume que  $n$  es igual a 7, de modo que la STA determina transmitir la trama en ocho secuencias diferentes: secuencia A (por ejemplo, secuencia 1 en la Tabla 1 arriba), secuencia B (por ejemplo, secuencia 2 en la Tabla 1 arriba), secuencia C (por ejemplo, secuencia 3 en la Tabla 1 arriba), secuencia D (por ejemplo, secuencia 4 en la Tabla 1 arriba), secuencia E (por ejemplo, secuencia 5 en la Tabla 1 arriba), secuencia F (por ejemplo, secuencia 6 en la Tabla 1 arriba), secuencia G (por ejemplo, secuencia 7 en la Tabla 1 arriba) y secuencia H (por ejemplo, secuencia 8 en la Tabla 1 arriba).  
50  
55

**[0055]** Suponiendo que la trama basada en activador tiene el doble de periodicidad de STF (por ejemplo, HE-STF de 1,6  $\mu$ s) en comparación con una trama no basada en activador (por ejemplo, HE-STF de 0,8  $\mu$ s), los valores de CSD por secuencia (por ejemplo, los enumerados anteriormente en la Tabla 1 arriba) para la trama basada en activador pueden duplicarse. Por ejemplo, la STA puede aplicar un valor de CSD de 0 ns a la secuencia A, un valor de CSD de -800 ns a la secuencia B, un valor de CSD de -400 ns a la secuencia C, un valor de CSD de -1200 ns a la secuencia D, un valor de CSD de -700 ns a la secuencia E, un valor de CSD de -1300 ns a la secuencia F, un valor de CSD de -200 ns a la secuencia G y un valor de secuencia de -1500 ns a la secuencia H. En consecuencia, la secuencia A puede transmitirse en el tiempo 0, la secuencia B puede transmitirse con un retardo cíclico de 800 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia C puede transmitirse con un retardo cíclico de 400 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia D puede transmitirse con un retardo cíclico de 1200 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia E puede transmitirse con un retardo cíclico de 700 ns en comparación con la secuencia A, la  
60  
65

secuencia F puede transmitirse con un retardo cíclico de 1300 en comparación con la secuencia A, la secuencia G puede transmitirse con un retardo cíclico de 200 ns en comparación con la secuencia A y la secuencia H puede transmitirse con un retardo cíclico de 1500 en comparación con la secuencia A.

5 Opción 2

[0056] En una segunda opción, para una trama basada en activador cuando el cambio de haz es igual a cero, los valores de CSD por secuencia mostrados anteriormente en la Tabla 1 pueden usarse nuevamente como los valores de CSD por secuencia. Por ejemplo, la STA 350 puede determinar un valor de CSD por secuencia para cada una de la secuencia A (por ejemplo, secuencia 1 en la Tabla 1 arriba), secuencia B (por ejemplo, secuencia 2 en la Tabla 1 arriba), secuencia C (por ejemplo, secuencia 3 en la Tabla 1 arriba), secuencia D (por ejemplo, secuencia 4 en la Tabla 1 arriba), secuencia E (por ejemplo, secuencia 5 en la Tabla 1 arriba), secuencia F (por ejemplo, secuencia 6 en la Tabla 1 arriba), secuencia G (por ejemplo, secuencia 7 en la Tabla 1 arriba) y secuencia H (por ejemplo, secuencia 8 en la Tabla 1 arriba).

[0057] Por ejemplo, la secuencia A puede recibir un valor de CSD de 0 ns, la secuencia B puede recibir un valor de CSD de -400 ns, la secuencia C puede recibir un valor de CSD de -200 ns, la secuencia D puede recibir un valor de CSD de -600 ns, la secuencia E puede recibir un valor de CSD de -350 ns, la secuencia F puede recibir un valor de CSD de -650 ns, la secuencia G puede recibir un valor de -100 ns y la secuencia H puede recibir un valor de secuencia de -750 ns. En consecuencia, la secuencia A puede transmitirse en el tiempo 0, la secuencia B puede transmitirse con un retardo cíclico de 400 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia C puede transmitirse con un retardo cíclico de 200 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia D puede transmitirse con un retardo cíclico de 600 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia E puede transmitirse con un retardo cíclico de 350 en comparación con la secuencia A, la secuencia F puede transmitirse con un retardo cíclico de 650 en comparación con la secuencia A, la secuencia G puede transmitirse con un retardo cíclico de 100 ns en comparación con la secuencia A, y la secuencia H puede transmitirse con un retardo cíclico de 750 en comparación con la secuencia A.

Opción 3

[0058] En una tercera opción, para reducir la complejidad matemática de implementar una aplicación de CSD en el dominio de frecuencia, los valores de CSD por secuencia para las ocho secuencias analizadas anteriormente con respecto a la Opción 1 pueden redondearse por defecto (por ejemplo, en un porcentaje) antes de aplicarse a cada secuencia. Por ejemplo, cada uno de los valores de CSD pueden redondearse por defecto a  $1,6 \mu\text{s}/8$  de modo que la secuencia A puede recibir un valor de CSD de 0 ns, la secuencia B puede recibir un valor de CSD de -800 ns, la secuencia C puede recibir un valor de CSD de -400 ns, la secuencia D puede recibir un valor de CSD de -1000 ns, la secuencia E puede recibir un valor de CSD de -600 ns, la secuencia F puede recibir un valor de CSD de -1200 ns, la secuencia G puede recibir un valor de -200 ns y la secuencia H puede recibir un valor de secuencia de -1400 ns.

[0059] Aunque se analizan anteriormente ocho secuencias con respecto a la Opción 1, la Opción 2 y la Opción 3, los valores de CSD pueden aplicarse a menos de o a más de ocho secuencias.

Campos modulados de pre-HE

Cambio de haz igual a 1

[0060] Cuando el cambio de haz es igual a uno, los campos modulados de pre-HE 280 pueden modularse de la misma manera que el preámbulo heredado 265. Por ejemplo, los campos modulados de pre-HE 280 pueden modularse usando omnitransmisión junto con CSD por antena, donde el valor máximo de CSD puede ser menor o igual a 200 ns. Además, cuando el cambio de haz es igual a uno, los campos modulados de HE 290 pueden transmitirse usando los valores de CSD por secuencia vistos anteriormente en la Tabla 1.

[0061] En un aspecto, cuando el parámetro TXVECTOR BEAM\_CHANGE es 1, el valor de CSD por antena  $T_{CS}^{i_{TX}}$  para los campos L-STF 272, L-LTF 274, L-SIG 276, RL-SIG 278 y HE-SIG-A 282 de la trama 250 (por ejemplo, para la cadena de transmisión  $i_{TX}$  de un total de  $N_{TX}$  número de antenas en la cadena de transmisión) pueden definirse por los valores enumerados a continuación en la Tabla 2. En transmisiones UL MU, el valor de CSD por antena  $T_{CS}^{i_{TX}}$  puede basarse en un índice de cadena de transmisión (por ejemplo, el orden en el que transmiten las STA 206, 208, 210, 212) de cada STA.

Valores de desplazamiento cíclico para los campos L-STF, L-LTF, L-SIG y VHT-SIG-A de la PDU Tabla 2

valores para los campos L-STF, L-LTF, L-SIG y VHT-SIG-A de la PDU									
Número total de cadenas de transmisión ( $N_{TX}$ ) por segmento de frecuencia	Desplazamiento cíclico para la cadena de transmisión $i_{TX}$ (en unidades de ns)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	>8
1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0	-200	-	-	-	-	-	-	-
3	0	-100	-200	-	-	-	-	-	-
4	0	-50	-100	-150	-	-	-	-	-
5	0	-175	-25	-50	-75	-	-	-	-
6	0	-200	-25	-150	-175	-125	-	-	-
7	0	-200	-150	-25	-175	-75	-50	-	-
8	0	-175	-150	-125	-25	-100	-50	-200	-
>8	0	-175	-150	-125	-25	-100	-50	-200	Entre -200 y 0 inclusive

Cambio de haz igual a 0

CSD por secuencia

5 **[0062]** Cuando el cambio de haz es igual a cero, los campos modulados de pre-HE 280 pueden modularse de una manera igual o similar al símbolo HE-LTF 288 (por ejemplo, HE-LTF1) y pueden ser aplicables a un escenario de trama no basada en activador SU (por ejemplo, HE-STF de 0,8  $\mu$ s). En un escenario de trama no basada en activador SU, los valores de CSD pueden aplicarse hasta a dos secuencias. Con referencia al diagrama 300, la STA 310 puede determinar y/o identificar dos secuencias espaciales, la secuencia A y la secuencia B, para transmitir el primer conjunto de información asociada con los campos modulados de pre-HE 280.

10 **[0063]** Por ejemplo, la secuencia A puede recibir un valor de CSD de 0 ns y la secuencia B puede recibir un valor de CSD de -400 ns. En consecuencia, la secuencia A puede transmitirse en el tiempo 0 y la secuencia B puede transmitirse con un retardo cíclico de 400 ns en comparación con la secuencia A.

CSD por antena

20 **[0064]** Opcionalmente, cuando el cambio de haz es igual a cero, los campos modulados de pre-HE 280 y/o los campos modulados de HE 290 también pueden modularse usando un CSD por antena. El CSD por antena puede limitarse a un CSD máximo que puede estar a la altura de la implementación en la STA (por ejemplo, véanse las Opciones 1, 2 y 3 a continuación). Al establecer un CSD máximo, el desplazamiento de fase máximo entre tonos adyacentes puede limitarse para acomodar la estimación de temporización por el AP. Sin embargo, cuando el parámetro TXVECTOR BEAM CHANGE es 0, el valor de CSD por antena  $T_{CS}^{i_{TX}}$  para los campos L-STF 272, L-LTF 274, L-SIG 276, RL-SIG 278 y HE-SIG-A 282 no se puede especificar.

Opción 1

30 **[0065]** En una primera opción, la limitación con respecto al CSD máximo aplicado puede ser que no se aplique CSD por antena en ciertos casos. Por ejemplo, con CSD por secuencia, la alimentación del L-STF 274 puede desconectarse de los datos cuando se usa una secuencia con múltiples antenas Tx.

Opción 2

35 **[0066]** En una segunda opción, el CSD por antena que se puede aplicar puede ser menor o igual a un valor máximo de CSD de 200 ns.

Opción 3

40 **[0067]** En una tercera opción, cualquier valor de CSD por antena puede aplicarse siempre que el valor máximo de CSD sea menor o igual a 400 ns. Por ejemplo, cuando hay dos secuencias, ya puede haber un retardo de 400 ns en el CSD por secuencia. El retardo de 400 ns puede ser dos veces el CSD heredado por CSD por antena (por ejemplo, un retardo de 200 ns en CSD por antena heredado). En la tercera opción, el mismo valor de CSD por antena puede aplicarse también a los campos modulados de HE 290.

45

Aplicación de CSD en UL MU MIMO

CSD por antena

5 **[0068]** En un primer escenario UL MU MIMO, se puede aplicar CSD por antena para cada STA 206, 208, 210, 212 participante. En un aspecto, el número de antenas Tx puede ser desconocido para otras STA en una transmisión UL MU. El CSD por antena local (por ejemplo, en cada STA 206, 208, 210, 212 participante) puede ser adecuado para que el AP 202 distinga entre transmisiones de diferentes STA 206, 208, 210, 212 debido a diferentes tiempos/potencias entre llegadas en el AP 202. El valor de CSD aplicado a los campos modulados de pre-HE 280  
10 puede incluir los valores de CSD por antena vistos anteriormente en la Tabla 2. El CSD por antena aplicado a los campos modulados de HE 290 puede estar a la altura de la implementación.

15 **[0069]** En un segundo escenario UL MU MIMO, el CSD por antena en el campo modulado de pre-HE 280 de la transmisión UL MU MIMO puede ser una función de un índice de antena Tx de cada STA 206, 208, 210, 212 participante. En un aspecto, el CSD por antena se puede aplicar de la misma manera que una transmisión SU (por ejemplo, la STA 206, 208, 210, 212 usa un índice de antena local para decidir qué valor de CSD de la tabla se puede aplicar a qué antena Tx).

CSD por secuencia

20 **[0070]** En un aspecto, un índice de CSD global puede basarse en la asignación de secuencia a cada STA (por ejemplo, localizado en el mensaje de activación 216 recibido desde el AP 202) en un escenario UL MU MIMO. Por ejemplo, si a una de las STA 206, 208, 210, 212 se le asignan las secuencias tres y cuatro para la transmisión, los CSD por secuencia correspondientes son los valores tercero y cuarto en el índice global. En un tercer escenario UL MU MIMO, se puede aplicar un CSD por secuencia global para cada STA 206, 208, 210, 212 participante. Cuando la trama 250 es una trama basada en activador, cada STA 206, 208, 210, 212 puede usar un índice de CSD global para determinar qué valor de CSD puede aplicarse a qué secuencia.  
25

Consideración especial para CSD en datos de OFDMA

30 **[0071]** Puede ser necesario un valor de CSD por antena alto (por ejemplo, mayor de 400 ns) para datos de OFDMA, una transmisión de secuencia única y/o un canal altamente correlacionado. En un aspecto, una mayor duración del símbolo puede ser capaz de tolerar un valor de CSD mayor. Sin embargo, un tamaño de unidad de recursos más pequeño puede conducir a un promedio insuficiente dentro de una unidad de recursos para poder desacoplar los canales en el AP 202. Por ejemplo, cuando hay dos antenas Tx en las estaciones 206, 208, 210, 212 y una antena receptora en el AP 202, los canales de las dos antenas Tx pueden estar separados por 400 ns (por ejemplo,  $400 \text{ ns} = 8 * 50\text{ns}$ ) si se aplican valores de CSD por antena de [0 -400] que corresponden a un período de 2,5 MHz (por ejemplo,  $20 \text{ MHz}/8 = 2,5 \text{ MHz}$ ). Sin embargo, una unidad de recursos de 26 tonos puede tener solo un ancho de banda de aproximadamente 2 MHz. En un ancho de banda tan estrecho, el AP 202 no puede capturar la diversidad de CSD completa. En una transmisión de secuencia múltiple, la matriz de expansión espacial puede ser suficiente para ortogonalizar los datos. La presente divulgación propone dos opciones para resolver los problemas potenciales asociados con el CSD en los datos de OFDMA.  
35  
40

Opción 1

45 **[0072]** Los valores de CSD por antena pueden incrementarse para proporcionar suficiente diversidad para ser capturados por el AP 202. Por ejemplo, los valores de CSD pueden incrementarse en un factor de cuatro para obtener nuevos valores de CSD (por ejemplo, CSD\_new). Los nuevos valores de CSD pueden ser iguales a cuatro multiplicados por los valores de CSD más un desplazamiento vectorial (por ejemplo,  $\text{CSD\_new} = 4 * \text{CSD\_11ac} + \Delta_{1 \times 8}$ ). Los nuevos valores de CSD pueden aplicarse tanto al símbolo HE-STF 286 como a los símbolos de datos en el campo de datos 292, así como a otros símbolos y campos. Los valores de CSD pueden ser, por ejemplo, [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750] ns (por ejemplo, como se ve anteriormente en la Tabla 1). El desplazamiento vectorial  $\Delta_{1 \times 8}$  puede ser necesario para evitar degradar el rendimiento de STF. El CSD efectivo aplicado al STF (por ejemplo, CSD\_STF) puede ser diferente para una trama basada en activador y una trama no basada en activador (por ejemplo,  $\text{CSD\_STF} = \text{mod}(\text{CSD\_new}, \text{STF\_period})$ ). Por ejemplo, el STF\_period puede ser igual a 0,8  $\mu\text{s}$  para una trama no basada en activador o 1,6  $\mu\text{s}$  para una trama basada en activador.  
50  
55

60 **[0073]** A modo de ejemplo, si el desplazamiento vectorial  $\Delta_{1 \times 8}$  es igual a [0 -400 -200 -600 +250 -450 +300 -150], entonces el CSD\_new es igual a [0 -2000 -1000 -3000 -1150 -3050 - 100 -3150] ns. Por tanto, para una trama no basada en activador con una periodicidad de 0,8  $\mu\text{s}$ , el CSD\_STF es igual a [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 ns] (por ejemplo, que es igual a los valores de CSD vistos en la Tabla 1). Sin embargo, para una trama basada en activador con una periodicidad de 1,6  $\mu\text{s}$ , el CSD\_STF es igual a [0 -400 -1000 -1400 -1150 -1450 -100-1550] ns.  
65

Opción 2

**[0074]** De forma alternativa, los valores de CSD por antena pueden aplicarse aleatoriamente para cada transmisión desde las STA 206, 208, 210, 212 al AP 202. Cualquier problema de correlación en el que el AP 202 no pueda asignar una transmisión a una STA 206, 208, 210, 212 particular puede resolverse mediante retransmisiones por las STA 206, 208, 210, 212. De forma alternativa, las STA 206, 208, 210, 212 pueden cambiar la matriz de expansión espacial en una retransmisión. En un aspecto, la matriz de expansión espacial puede determinarse en base a la implementación y puede incluir valores de CSD adicionales por cadena de transmisión.

**[0075]** La FIG. 4 es un diagrama de bloques funcional 400 de un dispositivo inalámbrico 402 que puede emplearse dentro del sistema de comunicación inalámbrico 100 de la FIG. 1 para transmitir información usando valores de CSD por antena y/o por secuencia. El dispositivo inalámbrico 402 es un ejemplo de un dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 402 puede ser las STA 112, 114, 116, 118.

**[0076]** El dispositivo inalámbrico 402 puede incluir un procesador 404 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 402. El procesador 404 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 406, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), puede proporcionar instrucciones y datos al procesador 404. Una porción de la memoria 406 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 404 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas en base a unas instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 406. Las instrucciones en la memoria 406 pueden ser ejecutables (por ejemplo, por el procesador 404) para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

**[0077]** El procesador 404 puede comprender, o ser un componente de, un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. Los uno o más procesadores se pueden implementar con cualquier combinación de microprocesadores de uso general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos con hardware dedicado u otras entidades adecuadas cualesquiera que puedan realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

**[0078]** El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar programa informático. Se interpretará en un sentido amplio que software significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denominan software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando son ejecutadas por el uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

**[0079]** El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir una carcasa 408, y el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir un transmisor 410 y/o un receptor 412 para permitir la transmisión (por ejemplo, campo modulado de pre-HE/campo modulado de HE 426) y la recepción (desplazamiento de CSD por secuencia/por antena/índice de usuario 428) de transmisiones de datos entre el dispositivo inalámbrico 402 y un dispositivo remoto. El transmisor 410 y el receptor 412 se pueden combinar en un transceptor 414. Una antena 416 puede estar unida a la carcasa 408 y acoplada eléctricamente al transceptor 414. El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.

**[0080]** El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir un detector de señales 418 que puede usarse para detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas por el transceptor 414 o el receptor 412. El detector de señales 418 puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 420 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 420 puede estar configurado para generar un paquete para transmisión. En algunos aspectos, el paquete puede comprender una PPDU.

**[0081]** El dispositivo inalámbrico 402 puede comprender además una interfaz de usuario 422 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 422 puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz de usuario 422 puede incluir cualquier elemento o componente que transmite información a un usuario del dispositivo inalámbrico 402 y/o recibe una entrada del usuario.

**[0082]** Cuando el dispositivo inalámbrico 402 se implementa como una STA (por ejemplo, la STA 114, la STA 206), el dispositivo inalámbrico 402 también puede comprender un componente de CSD 424 que puede determinar los valores de CSD por secuencia y/o por antena para aplicarlos a una trama que se transmitirá a un AP. En una configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar si se transmite una trama con CSD en base a un número de antenas en la estación para transmitir la trama, un número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar un primer conjunto de valores de CSD para transmitir un primer conjunto de información asociado con una primera porción de la trama en base a si se determina transmitir la trama con los CSD

en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En un aspecto, la primera porción de la trama puede incluir un campo modulado de pre-HE. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar un segundo conjunto de valores de CSD para transmitir un segundo conjunto de información asociada con una segunda porción de la trama en base a si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En un aspecto, la segunda porción de la trama es un campo modulado de HE o un campo de datos. En una configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar si un cambio de haz es igual a cero o uno. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar un valor de CSD de secuencia para cada secuencia en el número de secuencias cuando el cambio de haz es igual a cero. En un aspecto, el valor de CSD de secuencia para cada secuencia puede ser el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de valores de CSD. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para aplicar el valor de CSD de secuencia para cada secuencia a la primera porción de la trama y la segunda porción de la trama. En una configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas y un valor de CSD de secuencia para cada antena en el número de antenas cuando el cambio de haz es igual a uno. En un aspecto, el valor de CSD de antena para cada antena puede ser el primer conjunto de valores de CSD y el valor de CSD de secuencia para cada secuencia puede ser el segundo conjunto de valores de CSD. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para aplicar el valor de CSD de antena para cada antena a la primera porción de la trama y el valor de CSD de secuencia para cada antena a la segunda porción de la trama. En una configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar si la trama es una trama basada en activador o una trama no basada en activador. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para multiplicar el valor de CSD de secuencia para cada secuencia por un número entero mayor que uno para obtener el primer conjunto de valores de CSD cuando se determina que la trama está basada en activador. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para reducir cada valor en el primer conjunto de valores de CSD en un porcentaje después de la multiplicación. En una configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para determinar un desplazamiento de CSD de vector. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para modificar el valor de CSD de antena para cada antena en base al desplazamiento de CSD vectorial determinado para obtener el segundo conjunto de valores de CSD. En un aspecto, cada valor de CSD por antena puede aplicarse aleatoriamente. En una configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para cambiar una matriz de expansión espacial asociada con una retransmisión del primer conjunto de información. En otra configuración, el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir medios para recibir un activador desde una estación base. En un aspecto, el activador puede incluir un índice basado en un número de secuencias o en un número de antenas asignadas en un escenario de entrada múltiple salida múltiple multiusuario de enlace ascendente. En otro aspecto, el índice puede ser uno de un índice global o un índice local. En otro aspecto, el primer conjunto de valores de CSD puede determinarse en base al índice.

**[0083]** Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 402 se pueden acoplar entre sí mediante un sistema de bus 426. El sistema de bus 426 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además del bus de datos. Los componentes del dispositivo inalámbrico 402 se pueden acoplar uno al otro o aceptar o proporcionar entradas entre sí usando algún otro mecanismo.

**[0084]** Aunque se ilustra un número de componentes independientes en la FIG. 4, uno o más de los componentes pueden combinarse o implementarse en común. Por ejemplo, el procesador 404 puede usarse para implementar no solo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 404, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 418, el DSP 420, la interfaz de usuario 422 y/o el componente de CSD 424. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la FIG. 4 se puede implementar usando una pluralidad de elementos separados.

**[0085]** Las FIGS. 5A-5C son un diagrama de secuencia de un procedimiento ejemplar 500 de comunicación inalámbrica para transmitir información usando valores de CSD por antena y/o por secuencia. El procedimiento 500 se puede realizar usando un aparato (por ejemplo, la STA 114, el AP 212 o el dispositivo inalámbrico 402, por ejemplo). En las FIGS. 5A-5C, las operaciones opcionales se indican con líneas de puntos.

**[0086]** En referencia a la FIG. 5A, en 502, el aparato puede determinar si un cambio de haz es igual a cero o uno. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2A, el AP 202 puede generar múltiples campos del preámbulo 285 a través de varias etapas (por ejemplo, formación de haces/precodificación sobre diferentes campos de entrenamiento) e insertar un bit de cambio de haz (por ejemplo, parámetro VECTOR TX BEAM\_CHANGE) en un campo de señal (por ejemplo, RL-SIG 278, HE-SIG-A 282 y/o HE-SIG-B 284) para indicar a la STA 206, 208, 210, 212, o viceversa, si se ha producido un cambio de haz. El AP 202 puede transmitir a continuación el preámbulo 285 a la STA 206, 208, 210, 212. La STA 206, 208, 210, 212 puede recibir el preámbulo 285, realizar la estimación de canal usando los diferentes campos de entrenamiento y descodificar el bit de cambio de haz (por ejemplo, el parámetro TX VECTOR

BEAM\_CHANGE). Si el bit de cambio de haz es igual a uno (por ejemplo, el parámetro TXVECTOR BEAM\_CHANGE = 1), entonces la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar que la condición de canal ha cambiado entre los diferentes campos de entrenamiento. De forma alternativa, si el bit de indicación de cambio de haz es igual a cero (por ejemplo, el parámetro TXVECTOR BEAM\_CHANGE = 0), entonces la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar que la

5 condición de canal permaneció igual durante la transmisión de los diferentes campos de entrenamiento.

**[0087]** En 504, el aparato puede determinar si se transmite una trama con CSD en base a un número de antenas en la estación para transmitir la trama, un número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la

10 estación para transmitir la trama. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2C, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por secuencia 209, 211 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) y a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294). Opcionalmente, cuando el cambio de haz es igual a cero, se puede aplicar adicionalmente un CSD por antena (por ejemplo, véase la Tabla 2 arriba) a los campos modulados

15 de pre-HE 280 y a los campos modulados de HE 290. De forma alternativa, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por antena 209 (por ejemplo, véase la Tabla 2 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) y un CSD por secuencia 211 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294).

20 **[0088]** En 506, el aparato puede determinar un primer conjunto de valores de CSD para transmitir un primer conjunto de información asociada con una primera porción de la trama en base a si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En un aspecto, la primera porción de la trama incluye

25 un campo modulado de pre-HE de la trama, y el primer conjunto de información incluye los subcampos del campo modulado de pre-HE. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2C, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por secuencia 209, 211 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284). Opcionalmente, cuando el cambio de haz es igual a cero, se puede aplicar adicionalmente un CSD por antena (por ejemplo, véase la Tabla 2 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280. De forma alternativa, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por antena 209 (por ejemplo, véase la Tabla 2 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284).

30

**[0089]** En 508, el aparato puede determinar un primer conjunto de valores de CSD para transmitir un segundo conjunto de información asociada con una segunda porción de la trama en base a si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En un aspecto, la segunda porción de la trama es un campo modulado de HE y/o un campo de datos, y el segundo conjunto de información incluye los subcampos

35 del campo modulado de HE y/o subcampos del campo de datos. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2C, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por secuencia 211 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294). Opcionalmente, cuando el cambio de haz es igual a cero, se puede aplicar un CSD por antena a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294). De forma alternativa, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por secuencia 211 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294).

40

45

**[0090]** Cuando el cambio de haz es igual a cero, en 510, el aparato puede determinar un valor de CSD de secuencia para cada secuencia que transporta la misma información. En un aspecto, el valor de CSD de secuencia para cada secuencia puede ser el primer conjunto de valores de CSD para campos modulados de pre-HE 280 y el segundo conjunto de valores de CSD para campos modulados de HE 290. En otro aspecto, el primer conjunto de valores de CSD es igual al segundo conjunto de valores de CSD. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2C, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar el mismo CSD por secuencia 209, 211 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) y a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294).

50

55

**[0091]** En referencia a la FIG. 5B, cuando el cambio de haz es igual a cero, en 512, el aparato puede aplicar el valor de CSD de secuencia para cada secuencia a la primera porción de la trama y la segunda porción de la trama en cada trama. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2A, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar transmitir una trama con un CSD determinado por secuencia, donde la misma trama se copia en diferentes secuencias y cada una de las diferentes secuencias se transmite desde un grupo de antenas usando uno de los valores de CSD enumerados anteriormente en la Tabla 1. En dicha configuración, el CSD aplicado puede ser igual a CSD<sub>s</sub>, donde CSD<sub>s</sub> es uno de los valores enumerados anteriormente en la Tabla 1, dependiendo de qué secuencia s se está transmitiendo. La STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD<sub>s</sub> por secuencia diferente para cada una de las diferentes secuencias. En un aspecto, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en una secuencia particular s pueden transmitirse con el mismo CSD<sub>s</sub> por secuencia.

60

65



En referencia a la FIG. 2C, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un mismo CSD por secuencia 209, 211 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) y a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294).

**[0092]** Cuando el cambio de haz es igual a cero, en 514, el aparato puede determinar un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2A, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 también puede determinar que una secuencia  $s$  particular puede transmitirse desde una antena  $i$  en base a un CSD determinado igual a  $CSD_s + CSD_i$ . Por ejemplo, el  $CSD_s$  se puede determinar en base a los valores enumerados anteriormente en la Tabla 1, y  $CSD_i$  se puede determinar en base a los valores enumerados anteriormente en la Tabla 2. En referencia a la FIG. 2C, un CSD por antena puede aplicarse adicionalmente a los campos modulados de pre-HE 280 y a los campos modulados de HE 290. Cuando el parámetro TXVECTOR BEAM\_CHANGE es 0, el valor de CSD por antena  $T_{CS}^{iTX}$  (véase la Tabla 2 anterior) para los campos L-STF 272, L-LTF 274, L-SIG 276, RL-SIG 278 y HE-SIG-A 282 no se puede especificar.

**[0093]** Cuando el cambio de haz es igual a cero, en 516, el aparato puede aplicar el valor de CSD de antena para cada antena a la primera porción de la trama y la segunda porción de la trama transmitida por cada antena. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2A, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 también puede determinar transmitir la trama con un CSD determinado por antena. En dicha configuración, una secuencia particular  $s$  puede transmitirse desde una antena  $i$  basada en un CSD igual a  $CSD_s + CSD_i$ . En un aspecto de dicha configuración, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en una secuencia particular  $s$  pueden transmitirse desde la antena  $i$  basada en un CSD igual a  $CSD_s + CSD_i$ . En referencia a la FIG. 2C, opcionalmente, un CSD por antena puede aplicarse adicionalmente a los campos modulados de pre-HE 280 y a los campos modulados de HE 290.

**[0094]** En referencia nuevamente a la FIG. 5A, cuando el cambio de haz es igual a uno, en 518, el aparato puede determinar un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas y un valor de CSD de secuencia para cada antena en el número de antenas. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2C, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por secuencia 209 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) y un CSD por antena 211 (por ejemplo, véase la Tabla 2 arriba) a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294).

**[0095]** En referencia a la FIG. 5B, cuando el cambio de haz es igual a uno, en 520, el aparato puede aplicar el valor de CSD de antena para cada antena a la primera porción de la trama y el valor de CSD de secuencia para cada antena a la segunda porción de la trama. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2C, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un CSD por secuencia 209 (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba) a los campos modulados de pre-HE 280 (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284) y un CSD por antena 211 (por ejemplo, véase la Tabla 2 arriba) a los campos modulados de HE 290 (por ejemplo, los campos 286, 288, 292, 294).

**[0096]** Cuando el cambio de haz es igual a uno, en 522, el aparato puede cambiar una matriz de expansión espacial asociada con una retransmisión del primer conjunto de información. Por ejemplo, en referencia a las FIGS. 2A-2C, los valores de CSD por antena pueden aplicarse aleatoriamente para cada transmisión desde las STA 206, 208, 210, 212 al AP 202. Cualquier problema de correlación en el que el AP 202 no pueda asignar una transmisión a una STA 206, 208, 210, 212 particular puede resolverse mediante retransmisiones por las STA 206, 208, 210, 212. De forma alternativa, las STA 206, 208, 210, 212 pueden cambiar la matriz de expansión espacial en una retransmisión. En un aspecto, la matriz de expansión espacial puede determinarse en base a la implementación y puede incluir valores de CSD adicionales por cadena de transmisión.

**[0097]** Cuando el cambio de haz es igual a uno, en 524, el aparato puede determinar un desplazamiento de CSD vectorial. Por ejemplo, en referencia a las FIGS. 2A-2C, los valores de CSD por antena pueden incrementarse para proporcionar suficiente diversidad para ser capturados por el AP 202. Por ejemplo, los valores de CSD pueden incrementarse en un factor de cuatro para obtener nuevos valores de CSD (por ejemplo, CSD\_new). Los nuevos valores de CSD pueden ser iguales a cuatro multiplicados por los valores de CSD más un desplazamiento vectorial (por ejemplo,  $CSD\_new = 4 * CSD_{1ac} + \Delta_{1x8}$ ). Los nuevos valores de CSD pueden aplicarse tanto al símbolo HE-STF 286 como a los símbolos de datos en el campo de datos 292, así como a otros símbolos y campos. Los valores de CSD pueden ser, por ejemplo, [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750] ns (por ejemplo, como se ve anteriormente en la Tabla 1). El desplazamiento vectorial  $\Delta_{1x8}$  puede ser necesario para evitar degradar el rendimiento de STF. El CSD efectivo aplicado al STF (por ejemplo, CSD\_STF) puede ser diferente para una trama basada en activador y una trama no basada en activador (por ejemplo,  $CSD\_STF = \text{mod}(CSD\_new, STF\_period)$ ). Por ejemplo, el STF\_period puede ser igual a 0,8  $\mu$ s para una trama no basada en activador o 1,6  $\mu$ s para una trama basada en activador. A modo de ejemplo, si el desplazamiento vectorial  $\Delta_{1x8}$  es igual a [0 -400 -200 -600 +250 -450 +300 -150], entonces el CSD\_new es igual a [0 -2000 -1000 -3000 -1150 -3050 -100 -3150] ns. Por tanto, para una trama no basada en activador con una periodicidad de 0,8  $\mu$ s, el CSD\_STF es igual a [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 ns] (por

ejemplo, que es igual a los valores de CSD vistos en la Tabla 1). Sin embargo, para una trama basada en activador con una periodicidad de 1,6  $\mu$ s, el CSD\_STF es igual a [0 -400 -1000 -1400 -1150 -1450 -100-1550] ns.

**[0098]** Cuando el cambio de haz es igual a uno, en 526, el aparato puede modificar el valor de CSD de antena para cada antena en base al desplazamiento de CSD vectorial determinado para obtener el segundo conjunto de valores de CSD. Por ejemplo, en referencia a las FIGS. 2A-2C, los valores de CSD por antena pueden incrementarse para proporcionar suficiente diversidad para ser capturados por el AP 202. Por ejemplo, los valores de CSD pueden incrementarse en un factor de cuatro para obtener nuevos valores de CSD (por ejemplo, CSD\_new). Los nuevos valores de CSD pueden ser iguales a cuatro multiplicados por los valores de CSD más un desplazamiento vectorial (por ejemplo,  $CSD\_new = 4 * CSD_{11ac} + \Delta_{1x8}$ ). Los nuevos valores de CSD pueden aplicarse tanto al símbolo HE-STF 286 como a los símbolos de datos en el campo de datos 292, así como a otros símbolos y campos. Los valores de CSD pueden ser, por ejemplo, [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750] ns (por ejemplo, como se ve anteriormente en la Tabla 1). El desplazamiento vectorial  $\Delta_{1x8}$  puede ser necesario para evitar degradar el rendimiento de STF. El CSD efectivo aplicado al STF (por ejemplo, CSD\_STF) puede ser diferente para una trama basada en activador y una trama no basada en activador (por ejemplo,  $CSD\_STF = \text{mod}(CSD\_new, STF\_period)$ ). Por ejemplo, el STF\_period puede ser igual a 0,8  $\mu$ s para una trama no basada en activador o 1,6  $\mu$ s para una trama basada en activador. A modo de ejemplo, si el desplazamiento vectorial  $\Delta_{1x8}$  es igual a [0 -400 -200 -600 +250 -450 +300 -150], entonces el CSD\_new es igual a [0 -2000 -1000 -3000 -1150 -3050 -100 -3150] ns. Por tanto, para una trama no basada en activador con una periodicidad de 0,8  $\mu$ s, el CSD\_STF es igual a [0 -400 -200 -600 -350 -650 -100 -750 ns] (por ejemplo, que es igual a los valores de CSD vistos en la Tabla 1). Sin embargo, para una trama basada en activador con una periodicidad de 1,6  $\mu$ s, el CSD\_STF es igual a [0 -400 -1000 -1400 -1150 -1450 -100-1550] ns.

**[0099]** En 528, el aparato puede recibir un activador desde la estación base. En un aspecto, el activador puede incluir un índice basado en un número de secuencias o en un número de antenas asignadas en un escenario de entrada múltiple salida múltiple multiusuario de enlace ascendente. En otro aspecto, el índice puede ser uno de un índice global o un índice local. En otro aspecto, el primer conjunto de valores de CSD puede determinarse en base al índice. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2A, el AP 202 puede transmitir un mensaje de activación 216 a la STA 212 (y a las STA 206, 208, 210). El mensaje de activación 216 puede incluir información de configuración que la STA 212 puede usar para transmitir una trama al AP 202.

**[0100]** En 530, el aparato puede determinar si la trama es una trama basada en activador o una trama no basada en activador. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2A, puede permitirse un primer modo de HE-STF, una periodicidad de 0,8  $\mu$ s con cinco períodos (por ejemplo, cinco símbolos cortos STF) para una trama desactivada (por ejemplo, una trama que se transmite en base a un activador recibido desde el AP 202) (por ejemplo, HE-STF de 0,8  $\mu$ s). En un segundo modo de HE-STF, puede permitirse una periodicidad de 1,6  $\mu$ s con cinco períodos (por ejemplo, cinco símbolos cortos de STF) para una trama basada en activador (por ejemplo, una trama que se transmite en base a un activador 216 recibido desde el AP 202) (por ejemplo, HE-STF de 1,6  $\mu$ s).

**[0101]** Cuando la trama es una trama no basada en activador, en 532, el aparato puede aplicar los valores de CSD de secuencia determinados en 510 al primer conjunto de información asociada con la primera porción de la trama y al segundo conjunto de información asociada con la segunda porción de la trama. Por ejemplo, en referencia a las FIGS. 2A-2C, cuando una STA determina que un cambio de haz es igual a cero y que hay una trama a transmitir que no se basa en un activador, la STA determina transmitir la trama (por ejemplo, campos modulados de pre-HE 280 y campos modulados de HE 290) con CSD determinados en una base secuencial. Cuando la STA transmite una trama con un CSD particular por secuencia, cada subcampo (por ejemplo, los campos 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en la trama se transmiten con ese CSD por secuencia particular. La STA determina cuántas n secuencias adicionales se pueden usar para transmitir la misma trama (por ejemplo, la misma información). Se asume que n es igual a 7, de modo que la STA determina transmitir la trama en ocho secuencias diferentes: secuencia A (por ejemplo, secuencia 1 en la Tabla 1 arriba), secuencia B (por ejemplo, secuencia 2 en la Tabla 1 arriba), secuencia C (por ejemplo, secuencia 3 en la Tabla 1 arriba), secuencia D (por ejemplo, secuencia 4 en la Tabla 1 arriba), secuencia E (por ejemplo, secuencia 5 en la Tabla 1 arriba), secuencia F (por ejemplo, secuencia 6 en la Tabla 1 arriba), secuencia G (por ejemplo, secuencia 7 en la Tabla 1 arriba) y secuencia H (por ejemplo, secuencia 8 en la Tabla 1 arriba).

**[0102]** Cuando la trama es una trama basada en activador, en 534, el aparato puede multiplicar el valor de CSD de secuencia para secuencia por un entero mayor que uno para obtener el primer conjunto de valores de CSD. Por ejemplo, en referencia a las FIGS. 2A-2C, los campos modulados de HE 290 pueden transmitirse en secuencias espaciales con un CSD por secuencia cuando la trama 250 es una trama basada en activador. Por ejemplo, con respecto a la FIG. 3, la STA 350 puede determinar y/o identificar ocho secuencias espaciales: secuencia A (por ejemplo, secuencia 1 en la Tabla 1), secuencia B (por ejemplo, secuencia 2 en la Tabla 1), secuencia C (por ejemplo, secuencia 3 en la Tabla 1), secuencia D (por ejemplo, secuencia 4 en la Tabla 1), secuencia E (por ejemplo, secuencia 5 en la Tabla 1), secuencia F (por ejemplo, secuencia 6 en la Tabla 1), secuencia G (por ejemplo, secuencia 7 en la Tabla 1) y secuencia H (por ejemplo, secuencia 8 en la Tabla 1), para transmitir el segundo conjunto de información asociado con los campos modulados HE 290. En una primera opción, la trama basada en activador puede tener el doble de periodicidad de STF (por ejemplo, HE-STF de 1,6  $\mu$ s) en comparación con la trama no basada en activador (por ejemplo, HE-STF de 0,8  $\mu$ s). En esta opción, los valores de CSD (por ejemplo, los enumerados anteriormente en la Tabla 1) para la trama basada en activador pueden duplicarse. Por ejemplo, la STA 350 puede determinar un valor

de CSD por secuencia para cada secuencia A, secuencia B, secuencia C, secuencia D, secuencia E, secuencia F, secuencia G y secuencia H duplicando los valores de CSD usados para la trama no basada en activador descrita previamente. Por ejemplo, la secuencia A puede recibir un valor de CSD de 0 ns, la secuencia B puede recibir un valor de CSD de -800 ns, la secuencia C puede recibir un valor de CSD de -400 ns, la secuencia D puede recibir un valor de CSD de -1200 ns, la secuencia E puede recibir un valor de CSD de -700 ns, la secuencia F puede recibir un valor de CSD de -1300 ns, la secuencia G puede recibir un valor de -200 ns y la secuencia H puede recibir un valor de -1500 ns. En consecuencia, la secuencia A puede transmitirse en el tiempo 0, la secuencia B puede transmitirse con un retardo cíclico de 800 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia C puede transmitirse con un retardo cíclico de 400 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia D puede transmitirse con un retardo cíclico de 1200 ns en comparación con la secuencia A, la secuencia E puede transmitirse con un retardo cíclico de 700 en comparación con la secuencia A, la secuencia F puede transmitirse con un retardo cíclico de 1300 en comparación con la secuencia A, la secuencia G puede transmitirse con un retardo cíclico de 200 ns en comparación con la secuencia A, y la secuencia H puede transmitirse con un retardo cíclico de 1500 en comparación con la secuencia A.

**[0103]** En referencia a la FIG. 5C, cuando la trama es una trama basada en activador, en 536, el aparato puede reducir cada valor en el primer conjunto de valores de CSD en un porcentaje después de la multiplicación. Por ejemplo, en las FIGS. 2A-2C, para reducir la complejidad matemática de implementar una aplicación de CSD en el dominio de frecuencia, los valores de CSD por secuencia para las 8 secuencias analizadas anteriormente con respecto a la Opción 1 pueden redondearse por defecto (por ejemplo, en un porcentaje) antes de aplicarse a cada secuencia. Por ejemplo, cada uno de los valores de CSD pueden redondearse por defecto a  $1,6 \mu\text{s}/8$  de modo que la secuencia A puede recibir un valor de CSD de 0 ns, la secuencia B puede recibir un valor de CSD de -800 ns, la secuencia C puede recibir un valor de CSD de -400 ns, la secuencia D puede recibir un valor de CSD de -1000 ns, la secuencia E puede recibir un valor de CSD de -600 ns, la secuencia F puede recibir un valor de CSD de -1200 ns, la secuencia G puede recibir un valor de -200 ns y la secuencia H puede recibir un valor de secuencia de -1400 ns.

**[0104]** En 538, el aparato puede transmitir el primer conjunto de información basado en el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de información basado en el segundo conjunto de valores de CSD usando el número de antenas, el número de secuencias o tanto el número de antenas como el número de secuencias. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 2A, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar transmitir una trama con un CSD determinado por secuencia, donde la misma trama se copia en diferentes secuencias y cada una de las diferentes secuencias se transmite desde un grupo de antenas usando uno de los valores de CSD enumerados anteriormente en la Tabla 1. En dicha configuración, el CSD aplicado puede ser igual a  $\text{CSD}_s$ , donde  $\text{CSD}_s$  es uno de los valores enumerados anteriormente en la Tabla 1, dependiendo de qué secuencia  $s$  se está transmitiendo. La STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un  $\text{CSD}_s$  por secuencia diferente para cada una de las diferentes secuencias. En un aspecto, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en una secuencia particular  $s$  pueden transmitirse con el mismo  $\text{CSD}_s$  por secuencia. Además, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 también puede determinar transmitir la trama con un CSD determinado por antena. En dicha configuración, una secuencia particular  $s$  puede transmitirse desde una antena  $i$  basada en un CSD igual a  $\text{CSD}_s + \text{CSD}_i$ . En un aspecto de dicha configuración, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en una secuencia particular  $s$  puede transmitirse desde la antena  $i$  basada en un CSD igual a  $\text{CSD}_s + \text{CSD}_i$ . De forma alternativa, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar transmitir los campos modulados de pre-HE 280 con un CSD determinado por antena (por ejemplo, véase la Tabla 2 arriba) y los campos modulados de HE 290 con un CSD determinado por secuencia (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba). Cuando el cambio de haz es igual a uno, solo se puede transmitir una secuencia para los campos modulados de pre-HE 280 y se pueden transmitir múltiples secuencias para los campos modulados de HE 290. Cuando el cambio de haz es igual a uno, se aplican diferentes CSD por antena a una secuencia dependiendo de desde qué antena se transmite la secuencia para los campos modulados de pre-HE 280. Como tal, cada subcampo para esa secuencia se transmite con un CSD igual a  $\text{CSD}_i$  desde la antena  $i$ , donde  $\text{CSD}_i$  se encuentra arriba en la Tabla 2. Cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar transmitir los campos modulados de HE 290 con un CSD determinado por secuencia donde los mismos campos modulados de HE 290 se copian en diferentes secuencias y cada una de las diferentes secuencias se transmite desde un grupo de antenas usando uno de los valores de CSD enumerados anteriormente en la Tabla 1. En dicha configuración, el CSD aplicado puede ser igual a  $\text{CSD}_s$ , donde  $\text{CSD}_s$  es uno de los valores enumerados anteriormente en la Tabla 1, dependiendo de qué secuencia  $s$  se está transmitiendo. La STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un  $\text{CSD}_s$  por secuencia diferente a cada una de las diferentes secuencias para los campos modulados de HE 290. En un aspecto, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 286, 288, 292, 294) de los campos modulados de HE 290 en una secuencia particular  $s$  pueden transmitirse con el mismo  $\text{CSD}_s$  por secuencia.

**[0105]** La FIG. 6 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica ejemplar 600 para transmitir información usando valores de CSD por antena y/o por secuencia. El dispositivo de comunicación inalámbrica 600 puede incluir un receptor 605, un sistema de procesamiento 610 y un transmisor 615. El sistema de procesamiento 610 puede incluir un componente de CSD 624 y/o un componente de generación de trama 626. En un aspecto, el componente de generación de trama 626 puede configurarse para generar una trama a transmitir. El componente de generación de trama 626 puede generar campos modulados de pre-HE y campos modulados de HE asociados con una trama a transmitir. El componente de generación de trama 626 puede proporcionar la trama a

transmitir al componente de CSD 624. En una configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 puede configurarse para determinar si se transmite una trama con CSD en base a un número de antenas en la estación para transmitir la trama, un número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 puede configurarse para determinar un primer conjunto de valores de CSD para transmitir un primer conjunto de información asociada con una primera porción de la trama en base a si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En un aspecto, la primera porción de la trama puede incluir un campo modulado de pre-HE. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para determinar un segundo conjunto de valores de CSD para transmitir un segundo conjunto de información asociada con una segunda porción de la trama en base a si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama. En un aspecto, la segunda porción de la trama es un campo modulado de HE o un campo de datos. En una configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para determinar si un cambio de haz es igual a cero o uno. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para determinar un valor de CSD de secuencia para cada secuencia en el número de secuencias cuando el cambio de haz es igual a cero. En un aspecto, el valor de CSD de secuencia para cada secuencia puede ser el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de valores de CSD. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 puede configurarse para aplicar el valor de CSD de secuencia para cada secuencia a la primera porción de la trama y la segunda porción de la trama. En una configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para determinar un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para determinar un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas y un valor de CSD de secuencia para cada antena en el número de antenas cuando el cambio de haz es igual a uno. En un aspecto, el valor de CSD de antena para cada antena puede ser el primer conjunto de valores de CSD y el valor de CSD de secuencia para cada secuencia puede ser el segundo conjunto de valores de CSD. En otra configuración adicional, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para aplicar el valor de CSD de antena para cada antena a la primera porción de la trama y el valor de CSD de antena para cada antena a la segunda porción de la trama. En una configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para determinar si la trama es una trama basada en activador o una trama no basada en activador. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para multiplicar el valor de CSD de secuencia para cada secuencia por un número entero mayor que uno para obtener el primer conjunto de valores de CSD cuando se determina que la trama está basada en activador. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para reducir cada valor en el primer conjunto de valores de CSD en un porcentaje después de la multiplicación. En una configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para determinar un desplazamiento de CSD vectorial. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para modificar el valor de CSD de antena para cada antena en base al desplazamiento de CSD vectorial determinado para obtener el segundo conjunto de valores de CSD. En un aspecto, cada valor de CSD por antena puede aplicarse aleatoriamente. En una configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para cambiar una matriz de expansión espacial asociada con una retransmisión del primer conjunto de información. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de CSD 624 pueden configurarse para recibir un activador desde una estación base. En un aspecto, el activador puede incluir un índice basado en un número de secuencias o en un número de antenas asignadas en un escenario de entrada múltiple salida múltiple multiusuario de enlace ascendente. En otro aspecto, el índice puede ser uno de un índice global o un índice local. En otro aspecto, el primer conjunto de valores de CSD puede determinarse en base al índice.

**[0106]** El receptor 605, el sistema de procesamiento 610, el componente de CSD 624, el componente de generación de trama 626 y/o el transmisor 615 se pueden configurar para realizar una o más funciones analizadas anteriormente con respecto a los bloques 605, 610, 615 y 620 de la FIG. 6. El receptor 605 puede corresponder al receptor 412. El sistema 610 de procesamiento puede corresponder al procesador 504. El transmisor 615 puede corresponder al transmisor 410. El componente de CSD 624 puede corresponder al componente de CSD 124 y/o al componente de CSD 424.

**[0107]** Como se describe anteriormente, una STA puede transmitir una trama (por ejemplo, señal) a un AP usando un número de antenas, un número de secuencias, o tanto un número de antenas como un número de secuencias en la STA 114. Sin embargo, debido a que pueden usarse diferentes secuencias y/o diferentes antenas para transmitir la señal usando el mismo canal, puede producirse una formación de haz involuntaria cuando las señales recibidas en el AP son opuestas en fase. Para evitar la formación de haces involuntaria, la STA de la presente divulgación puede aplicar un CSD para cada secuencia y/o antena usada para transmitir la trama de modo que los canales puedan ser diferenciados por el AP.

**[0108]** Por ejemplo, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 de la presente divulgación puede determinar transmitir una trama con un CSD determinado por secuencia, donde la misma trama se copia en diferentes secuencias y cada una de las diferentes secuencias se transmite desde un grupo de antenas usando uno de los valores de CSD enumerados anteriormente en la Tabla 1. En dicha configuración, el CSD aplicado puede ser igual a  $CSD_s$ , donde  $CSD_s$  es uno de los valores enumerados anteriormente en la Tabla 1, dependiendo de qué secuencia  $s$  se está transmitiendo. La STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un  $CSD_s$  por secuencia diferente para cada una de las diferentes secuencias. En un aspecto, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en una secuencia particular  $s$  pueden transmitirse con el mismo  $CSD_s$  por secuencia. Además, cuando el cambio de haz es igual a cero, la STA 206, 208, 210, 212 también puede determinar transmitir la trama con un CSD determinado por antena. En dicha configuración, una secuencia particular  $s$  puede transmitirse desde una antena  $i$  basada en un CSD igual a  $CSD_s + CSD_i$ . En un aspecto de dicha configuración, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 272, 274, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 292, 294) en una secuencia particular  $s$  puede transmitirse desde la antena  $i$  basada en un CSD igual a  $CSD_s + CSD_i$ .

**[0109]** De forma alternativa, cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 de la presente divulgación puede determinar transmitir los campos modulados de pre-HE 280 con un CSD determinado por antena (por ejemplo, véase la Tabla 2 arriba) y los campos modulados de HE 290 con un CSD determinado por secuencia (por ejemplo, véase la Tabla 1 arriba). Cuando el cambio de haz es igual a uno, solo se puede transmitir una secuencia para los campos modulados de pre-HE 280 y se pueden transmitir múltiples secuencias para los campos modulados de HE 290. Cuando el cambio de haz es igual a uno, se aplican diferentes CSD por antena a una secuencia dependiendo de desde qué antena se transmite la secuencia para los campos modulados de pre-HE 280. Como tal, cada subcampo para esa secuencia se transmite con un CSD igual a  $CSD_i$  desde la antena  $i$ , donde  $CSD_i$  se encuentra arriba en la Tabla 2. Cuando el cambio de haz es igual a uno, la STA 206, 208, 210, 212 puede determinar transmitir los campos modulados de HE 290 con un CSD determinado por secuencia donde los mismos campos modulados de HE 290 se copian en diferentes secuencias y cada una de las diferentes secuencias se transmite desde un grupo de antenas usando uno de los valores de CSD enumerados anteriormente en la Tabla 1. En dicha configuración, el CSD aplicado puede ser igual a  $CSD_s$ , donde  $CSD_s$  es uno de los valores enumerados anteriormente en la Tabla 1, dependiendo de qué secuencia  $s$  se está transmitiendo. La STA 206, 208, 210, 212 puede aplicar un  $CSD_s$  por secuencia diferente a cada una de las diferentes secuencias para los campos modulados de HE 290. En un aspecto, cada uno de los subcampos (por ejemplo, 286, 288, 292, 294) de los campos modulados de HE 290 en una secuencia particular  $s$  pueden transmitirse con el mismo  $CSD_s$  por secuencia.

**[0110]** Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden ser realizadas por unos medios adecuados cualesquiera capaces de realizar las operaciones, tales como diversos componentes, circuitos y/o módulos de hardware y/o software. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras se puede realizar por medios funcionales correspondientes capaces de realizar las operaciones.

**[0111]** Los diversos bloques, componentes y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación se pueden implementar o realizar con un procesador de uso general, un DSP, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una FPGA u otro PLD, lógica de transistor o de puerta discreta, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible en el mercado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0112]** En uno o más aspectos, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, ROM de disco compacto (CD)-ROM (CD-ROM) u otro tipo de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea digital de abonado (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usa en el presente documento, incluyen CD, discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen

datos de manera magnética, mientras que otros discos reproducen datos de manera óptica con láseres. Por tanto, el medio legible por ordenador comprende un medio no transitorio legible por ordenador (por ejemplo, medios tangibles).

5 **[0113]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

10 **[0114]** Por tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de  
15 embalaje.

**[0115]** Además, debería apreciarse que los componentes y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma mediante un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo  
20 puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar por medio de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un CD o un disco flexible, etc.), de modo que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al  
25 dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

**[0116]** Se ha de entender que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, la  
30 funcionamiento y los detalles de los procedimientos y el aparato descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**[0117]** Aunque lo anterior está dirigido a unos aspectos de la presente divulgación, se pueden concebir aspectos diferentes y adicionales de la divulgación sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está  
35 determinado por las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (500) de comunicación inalámbrica para una estación, que comprende:

5 determinar (504) si se transmite una trama con retardos de desplazamiento cíclico (CSD) en base a un número de antenas en la estación para transmitir la trama, un número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama;

10 determinar (502) si un valor de cambio de haz es igual a uno o cero, en el que el valor de cambio de haz es igual a uno para indicar un cambio en una condición de canal entre diferentes campos de la trama, y el valor de cambio de haz es igual a cero para indicar que no hay cambio en la condición de canal;

15 determinar (506) un primer conjunto de valores de CSD para transmitir un primer conjunto de información asociada con una primera porción de la trama en base a si el valor de cambio de haz es igual a uno o cero y si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama;

20 determinar (508) un segundo conjunto de valores de CSD para transmitir un segundo conjunto de información asociada con una segunda porción de la trama en base a si el valor de cambio de haz es igual a uno o cero y si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, en el que el segundo conjunto de valores de CSD es diferente del primer conjunto de valores de CSD;

25 y

30 transmitir (538) el primer conjunto de información basado en el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de información basado en el segundo conjunto de valores de CSD usando el número de antenas, el número de secuencias o tanto el número de antenas como el número de secuencias.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:

35 determinar (510) un valor de CSD de secuencia para cada secuencia en el número de secuencias cuando el valor de cambio de haz es igual a cero, siendo el valor de CSD de secuencia para cada secuencia el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de valores de CSD; y

40 aplicar (512) el valor CSD de secuencia para cada secuencia a la primera porción de la trama y la segunda porción de la trama.

3. El procedimiento (500) de la reivindicación 2, que comprende además:

45 determinar (514) un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas; y

aplicar (516) el valor de CSD de antena para cada antena a la primera porción de la trama y la segunda porción de la trama transmitida por cada antena.

4. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, que comprende además:

50 determinar (518) un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas y un valor de CSD de secuencia para cada antena en el número de antenas cuando el valor de cambio de haz es igual a uno, siendo el valor de CSD de antena para cada antena el primer conjunto de valores de CSD y siendo el valor de CSD de secuencia para cada secuencia el segundo conjunto de valores de CSD; y

55 aplicar (520) el valor de CSD de antena para cada antena a la primera porción de la trama y el valor de CSD de secuencia para cada antena a la segunda porción de la trama.

5. El procedimiento (500) de la reivindicación 3, que comprende además:

60 determinar (530) si la trama es una trama basada en activador o una trama no basada en activador.

6. El procedimiento (500) de la reivindicación 5, que comprende además:

multiplicar (534) el valor de CSD de secuencia para cada secuencia por un número entero mayor que uno para obtener el primer conjunto de valores de CSD cuando se determina que la trama se basa en activador; comprendiendo, en particular, además:

5 reducir (536) cada valor en el primer conjunto de valores de CSD en un porcentaje después de la multiplicación.

7. El procedimiento (500) de la reivindicación 3, que comprende además:

10 determinar (524) un desplazamiento de CSD vectorial; y

10 modificar (526) el valor de CSD de antena para cada antena basado en el desplazamiento de CSD vectorial determinado para obtener el segundo conjunto de valores de CSD.

15 8. El procedimiento (500) de la reivindicación 3, en el que cada valor de CSD por antena se aplica aleatoriamente, comprendiendo además el procedimiento:

cambiar (522) una matriz de expansión espacial asociada con una retransmisión del primer conjunto de información.

20 9. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, en el que la primera porción de la trama incluye un campo modulado de alta eficiencia previa (pre-HE) (280) y la segunda porción de la trama es un campo modulado de HE (290) o un campo de datos (292).

10. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, que comprende además:

25 recibir (528) un activador de una estación base,

en el que el activador incluye un índice (428) basado en un número de secuencias o en un número de antenas asignadas en un escenario de entrada múltiple salida múltiple multiusuario de enlace ascendente,

30 en el que el índice es uno de un índice global o un índice local, y

en el que el primer conjunto de valores de CSD se determina en base al índice.

35 11. Un aparato de comunicación inalámbrica (600), incluyendo el aparato una estación que comprende:

40 medios (610, 624) para determinar si se transmite una trama con retardos de desplazamiento cíclico (CSD) en base a un número de antenas en la estación para transmitir la trama, un número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama;

40 medios (610, 624) para determinar si un valor de cambio de haz es igual a uno o cero, en el que el valor de cambio de haz es igual a uno para indicar un cambio en una condición de canal entre diferentes campos de la trama, y el valor de cambio de haz es igual a cero para indicar que no hay cambio en la condición de canal;

45 45 medios (610, 624) para determinar un primer conjunto de valores de CSD para transmitir un primer conjunto de información asociada con una primera porción de la trama en base a si el valor de cambio de haz es igual a uno o cero y si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama;

50 50 medios (610, 624) para determinar un segundo conjunto de valores de CSD para transmitir un segundo conjunto de información asociada con una segunda porción de la trama en base a si el valor de cambio de haz es igual a uno o cero y si se determina transmitir la trama con los CSD en base al número de antenas en la estación para transmitir la trama, el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, o tanto el número de antenas en la estación para transmitir la trama como el número de secuencias usadas por la estación para transmitir la trama, en el que el segundo conjunto de valores de CSD es diferente del primer conjunto de valores de CSD; y

60 60 medios (615) para transmitir el primer conjunto de información basado en el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de información basado en el segundo conjunto de valores de CSD usando el número de antenas, el número de secuencias o tanto el número de antenas como el número de secuencias.

12. El aparato (600) de la reivindicación 11, que comprende además:

65



medios para determinar (610, 624) un valor de CSD de secuencia para cada secuencia en el número de secuencias cuando el valor de cambio de haz es igual a cero, siendo el valor de CSD de secuencia para cada secuencia el primer conjunto de valores de CSD y el segundo conjunto de valores de CSD; y

5 medios para aplicar (610, 624) el valor CSD de secuencia para cada secuencia a la primera porción de la trama y la segunda porción de la trama.

**13.** El aparato (600) de la reivindicación 12, que comprende además:

10 medios para determinar (610, 624) un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas; y

medios para aplicar (610, 624) el valor de CSD de antena para cada antena a la primera porción de la trama y la segunda porción de la trama transmitida por cada antena.

15 **14.** El aparato (600) de la reivindicación 11, que comprende además:

medios para determinar (610, 624) un valor de CSD de antena para cada antena en el número de antenas y un valor de CSD de secuencia para cada antena en el número de antenas cuando el valor de cambio de haz es igual a uno, siendo el valor de CSD de antena para cada antena el primer conjunto de valores de CSD y  
20 siendo el valor de CSD de secuencia para cada secuencia el segundo conjunto de valores de CSD; y

medios para aplicar (610, 624) el valor de CSD de antena para cada antena a la primera porción de la trama y el valor de CSD de secuencia para cada antena a la segunda porción de la trama.

25 **15.** Un programa informático que comprende instrucciones para realizar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 del procedimiento cuando se ejecutan en un ordenador.

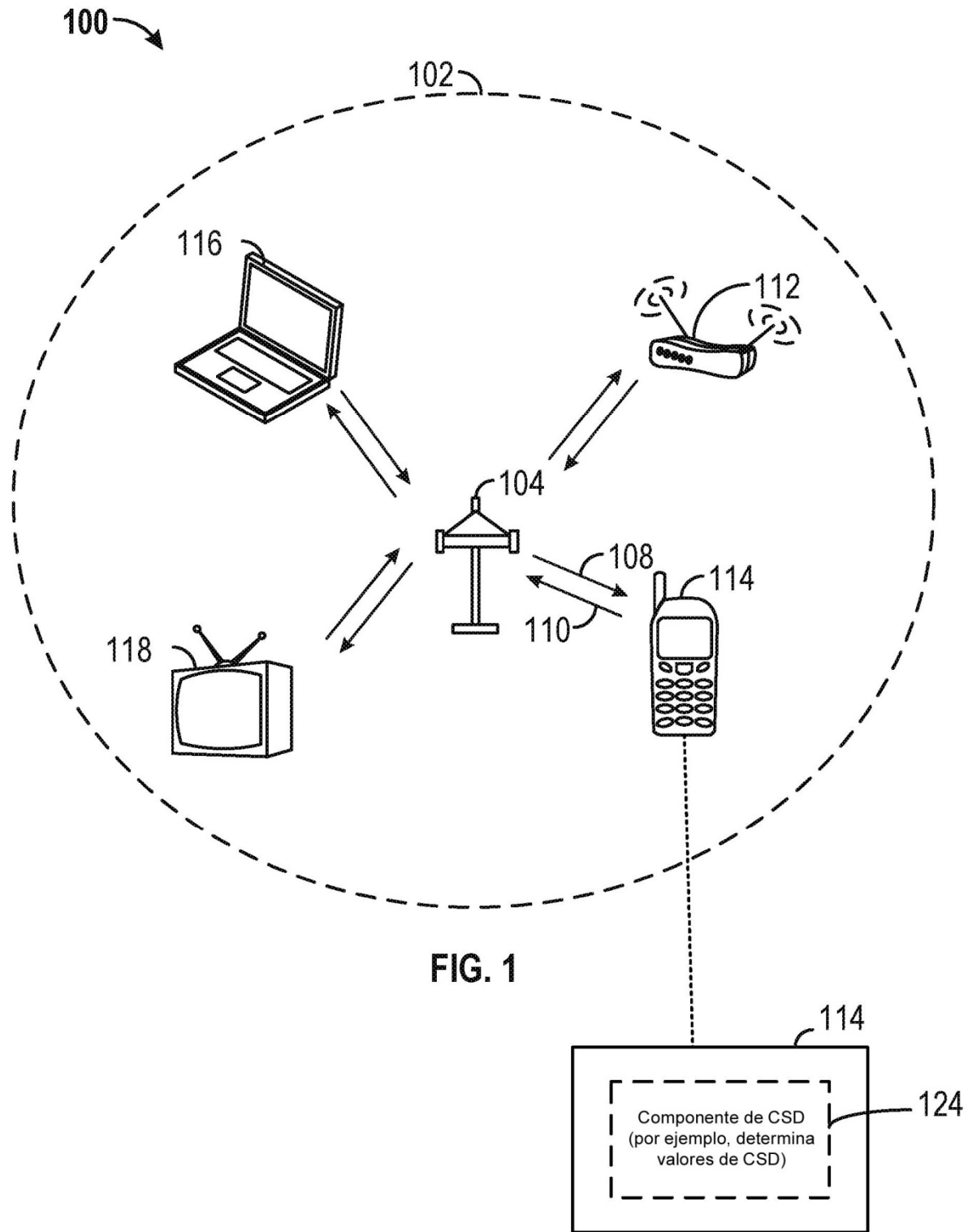


FIG. 1

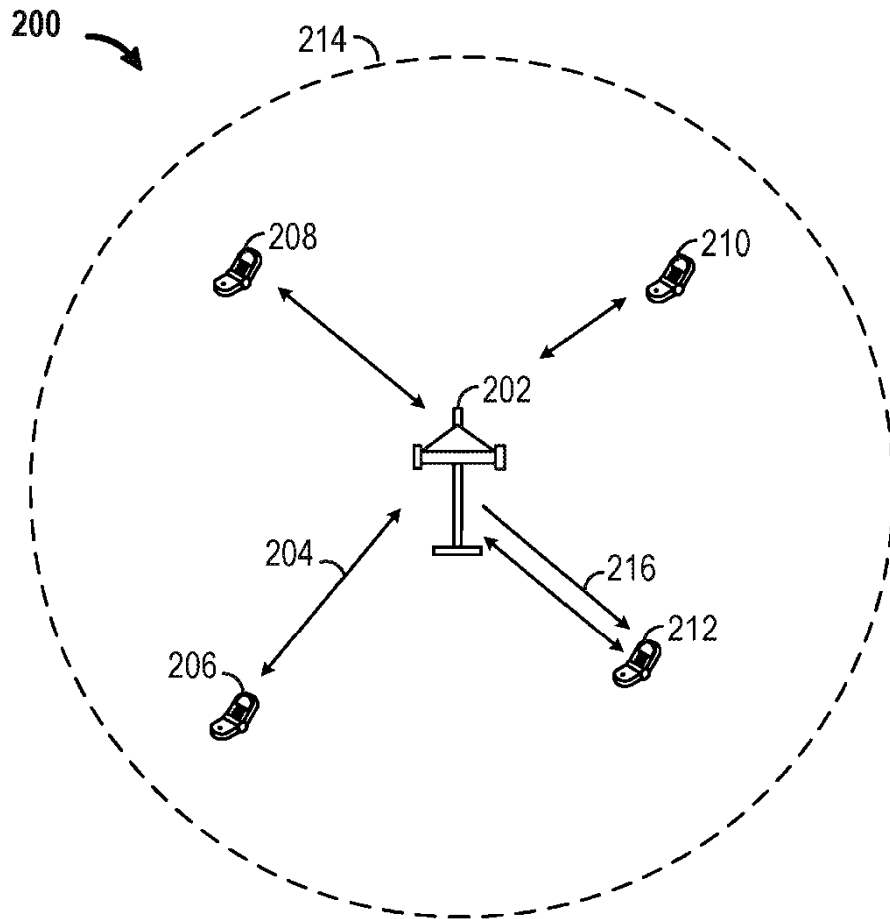



FIG. 2A

201 

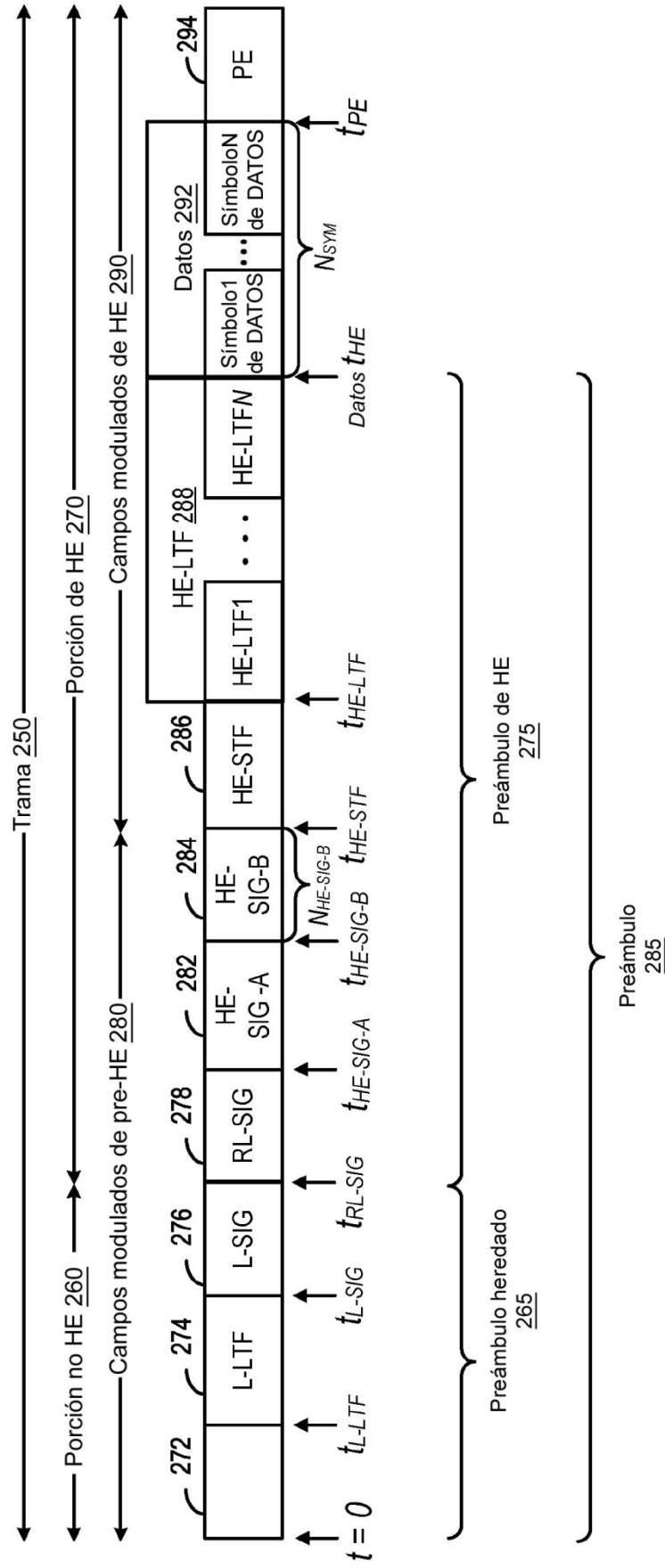


FIG. 2B

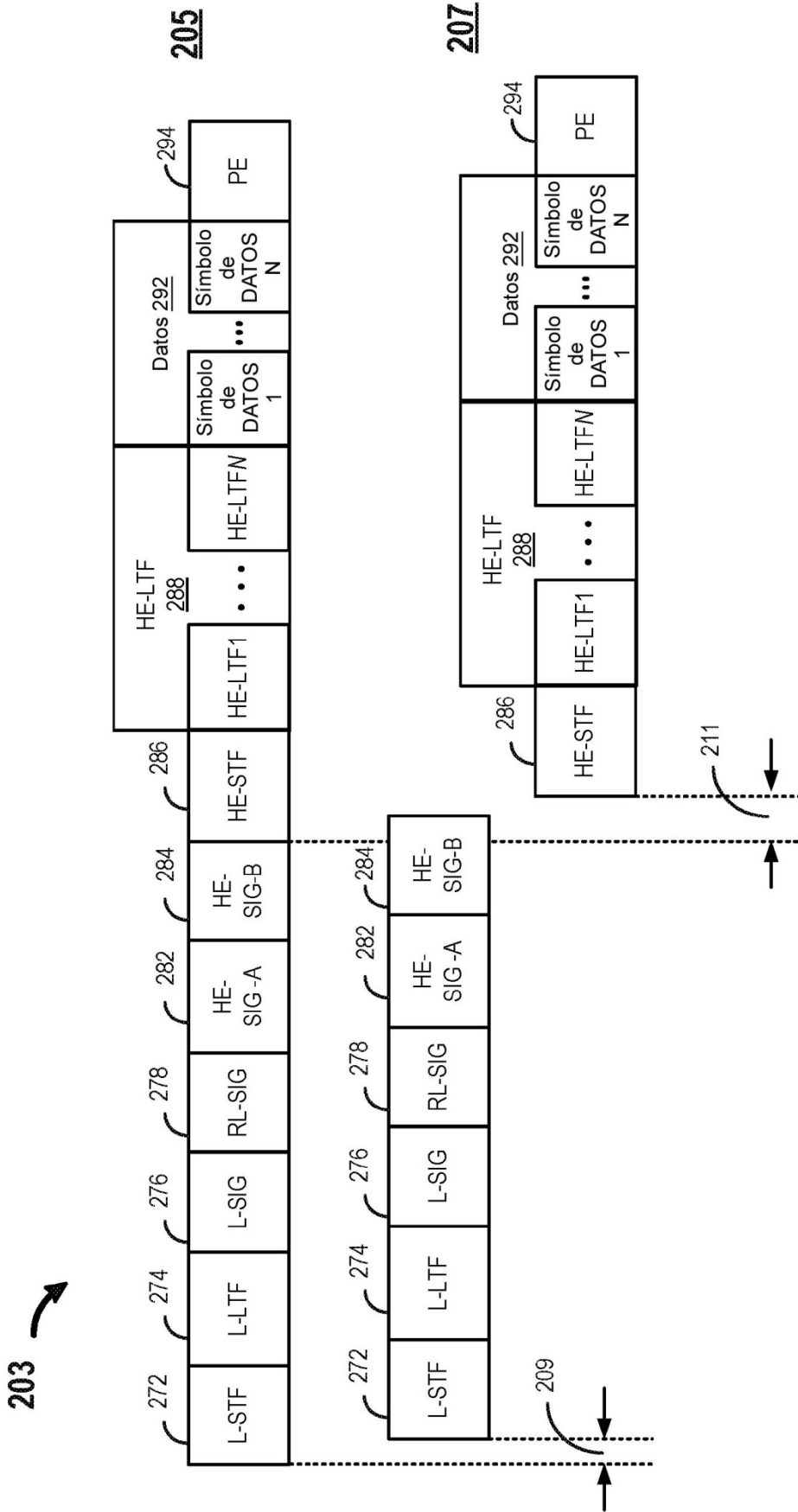


FIG. 2C

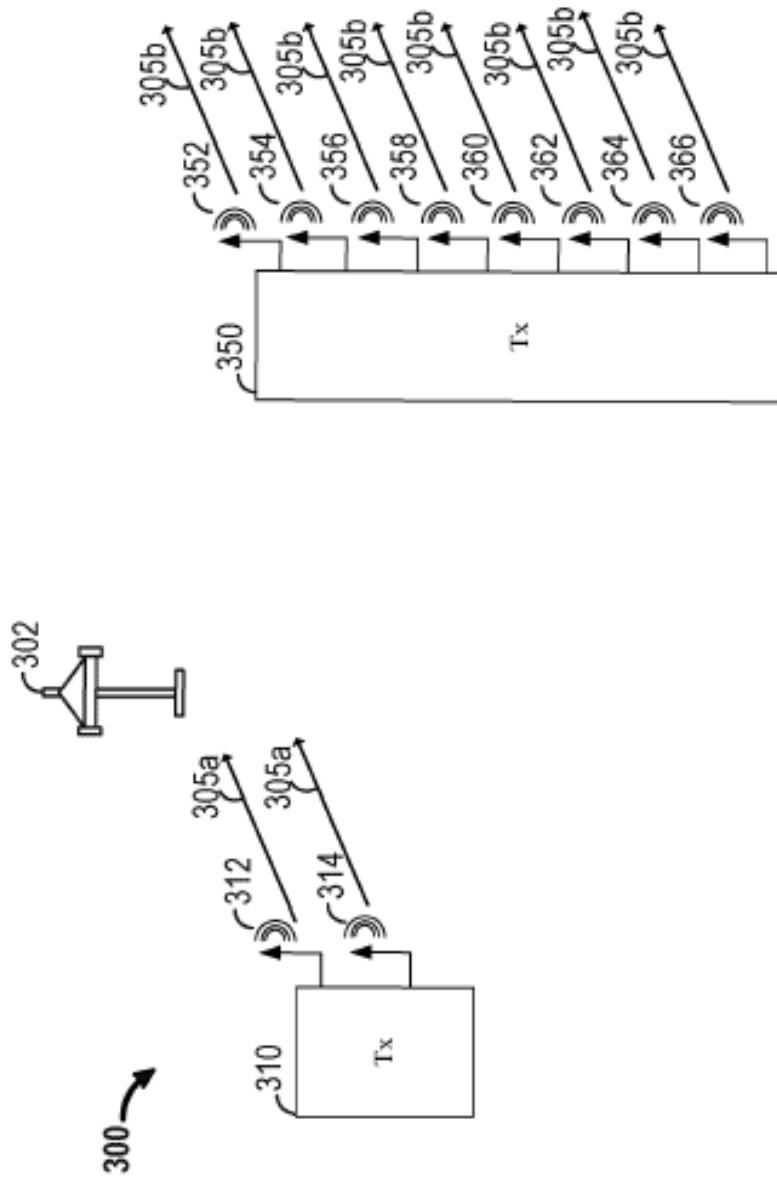


FIG. 3

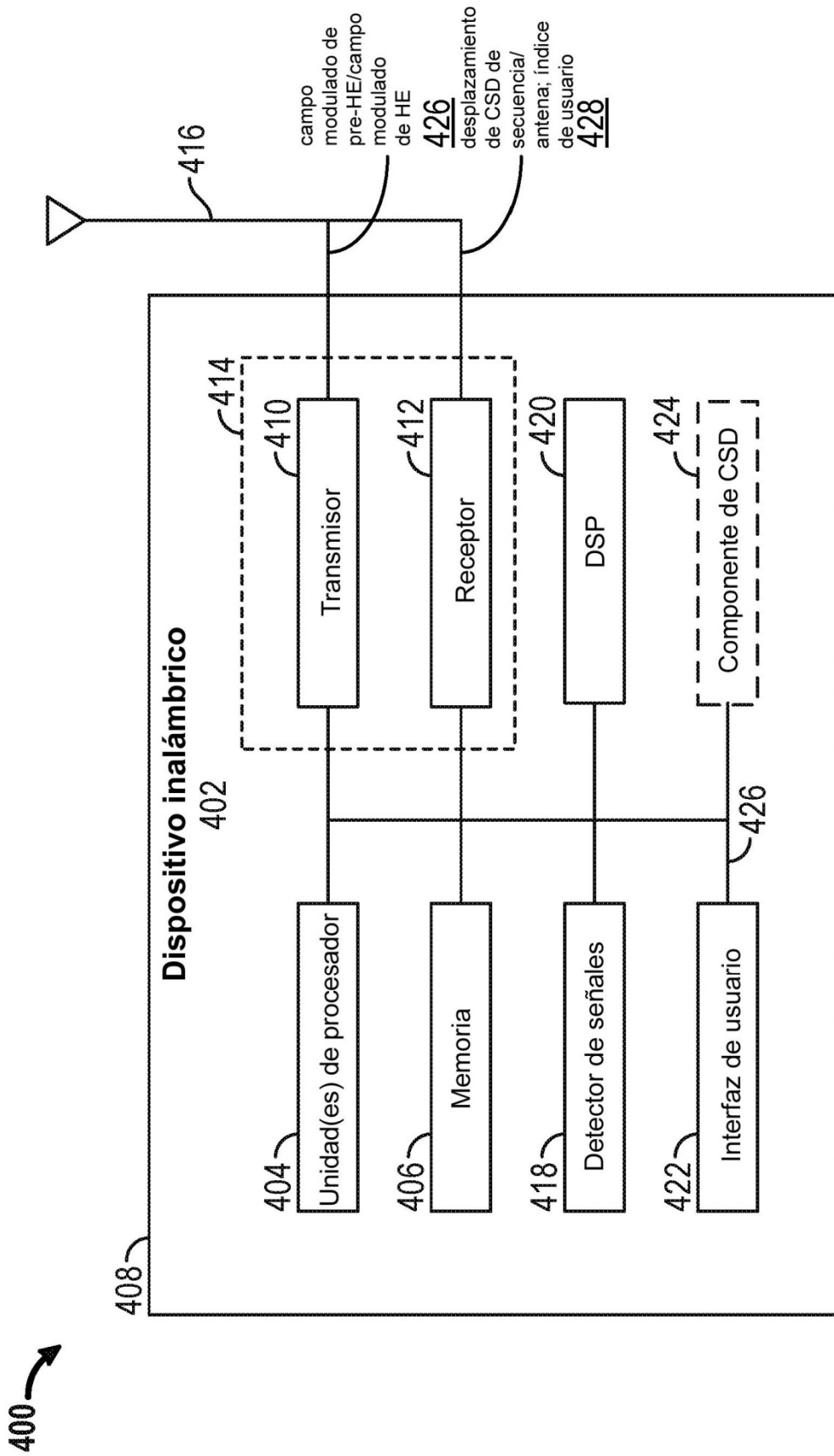


FIG. 4

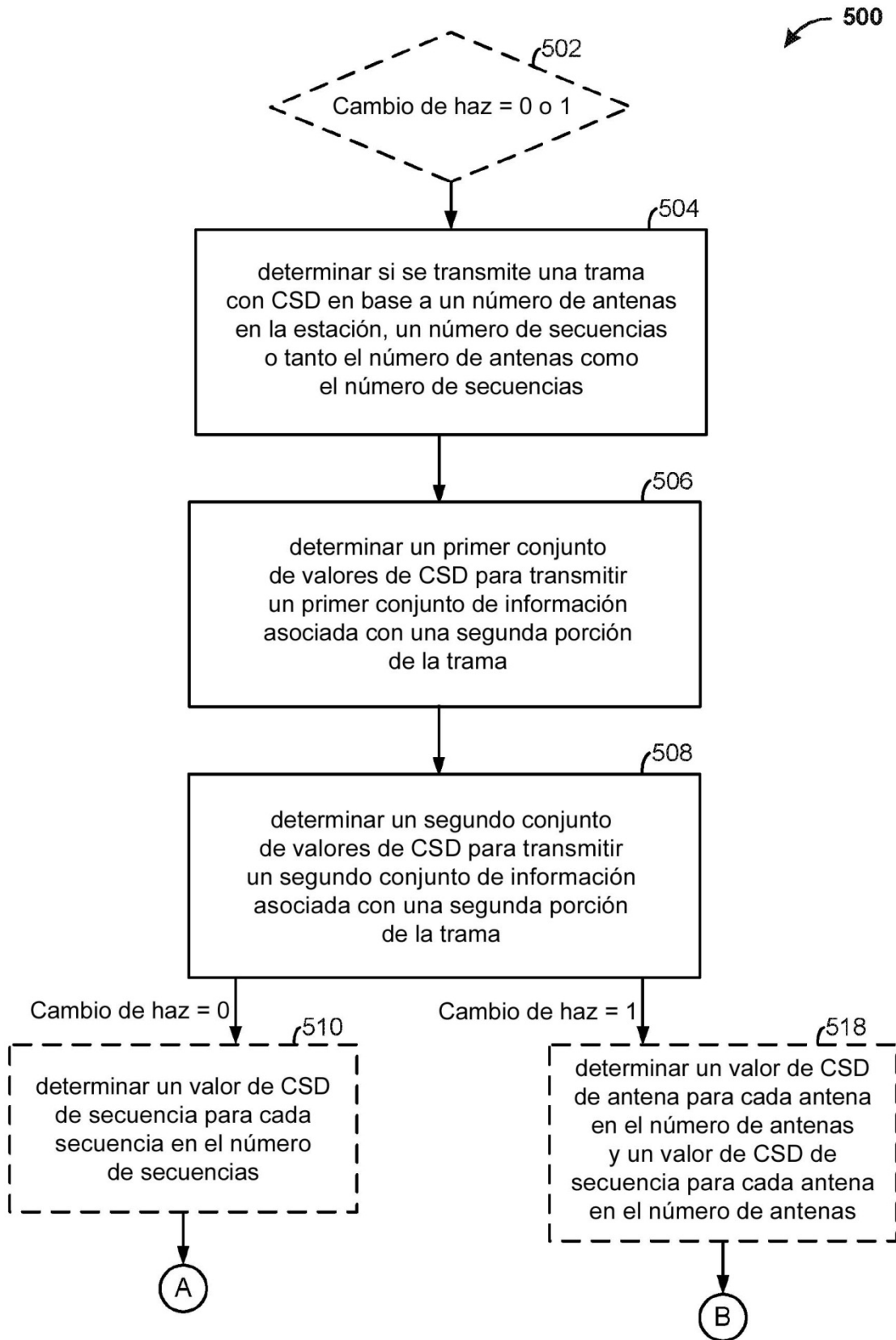


FIG. 5A



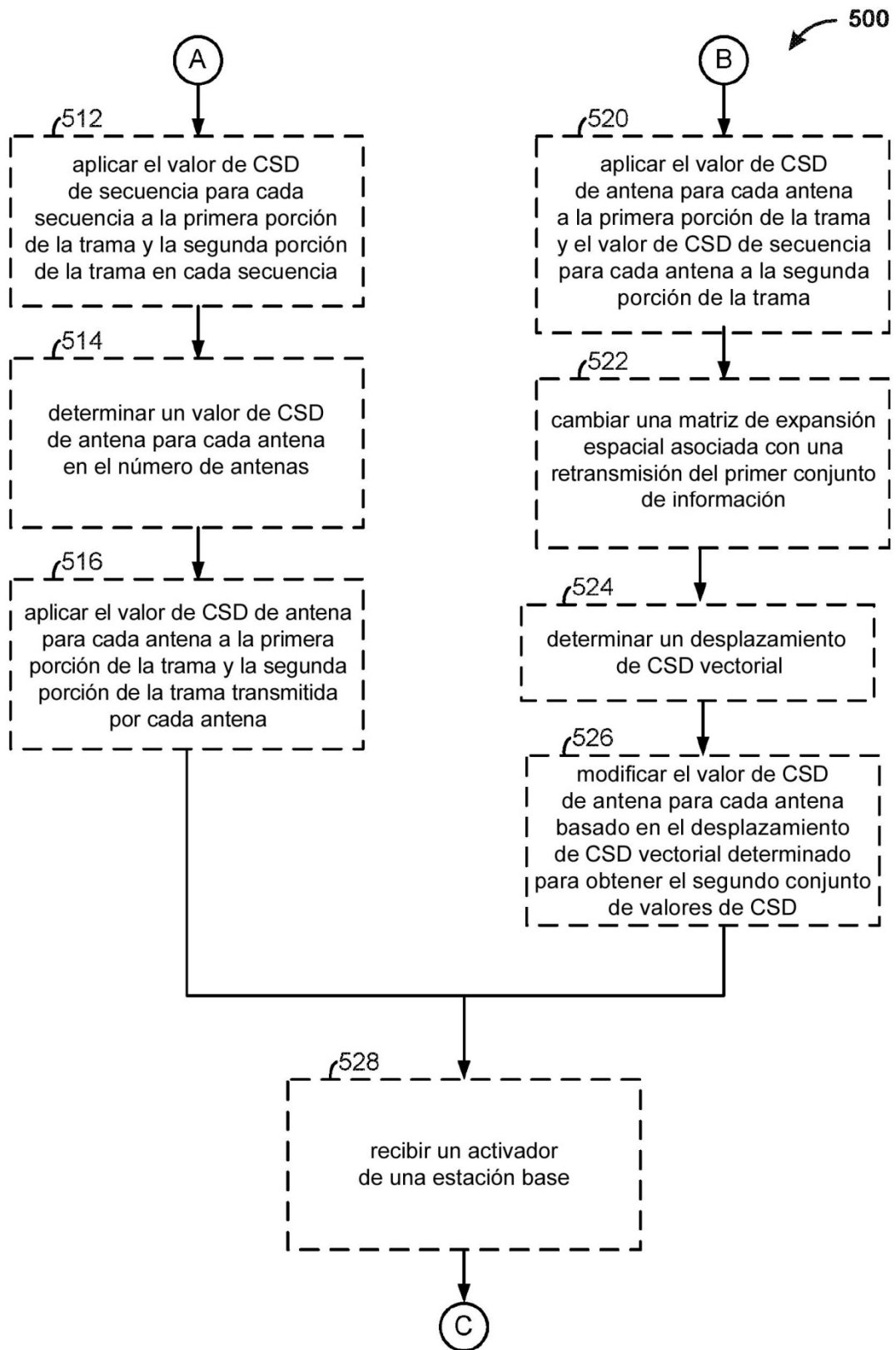


FIG. 5B

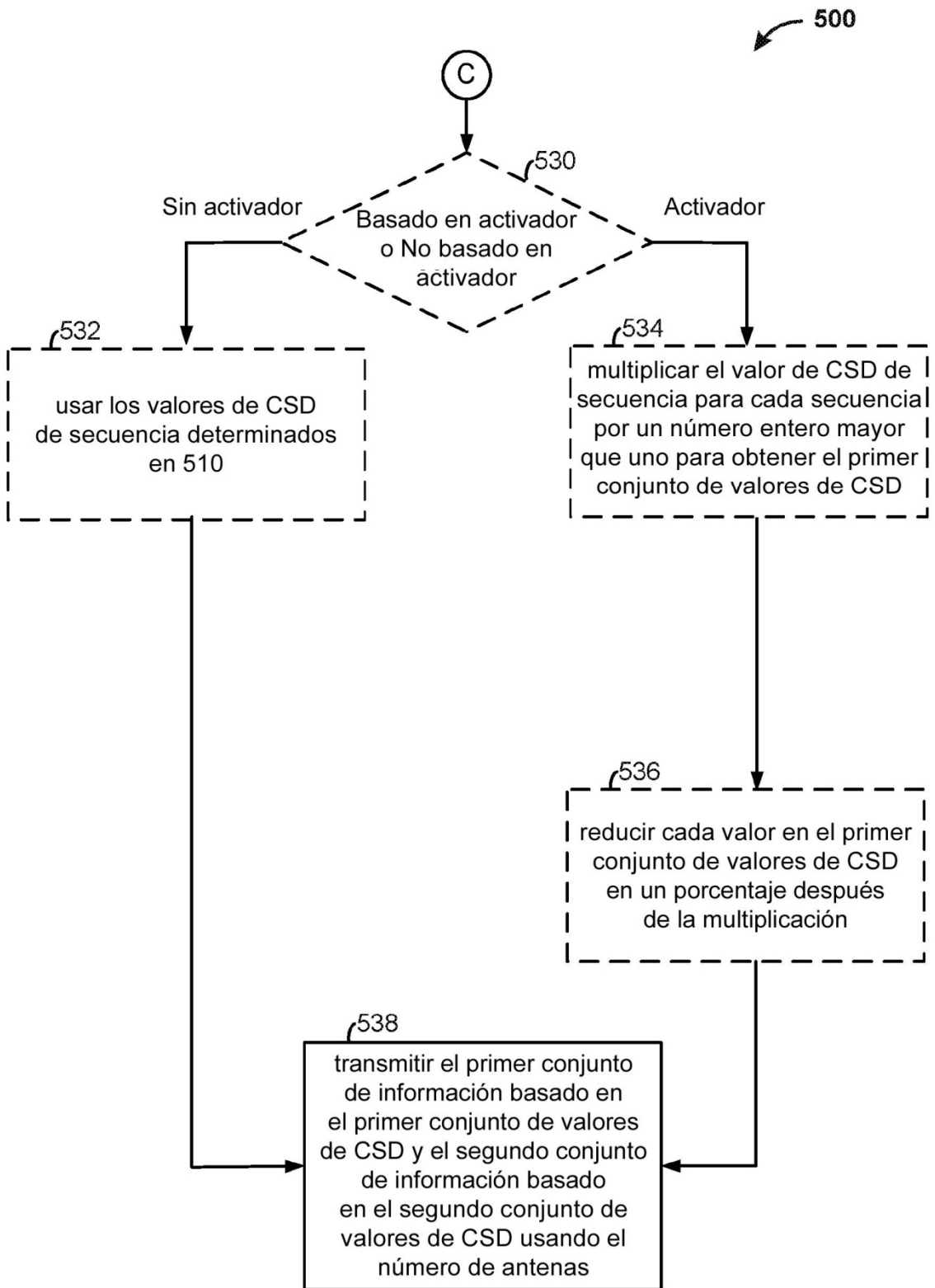


FIG. 5C

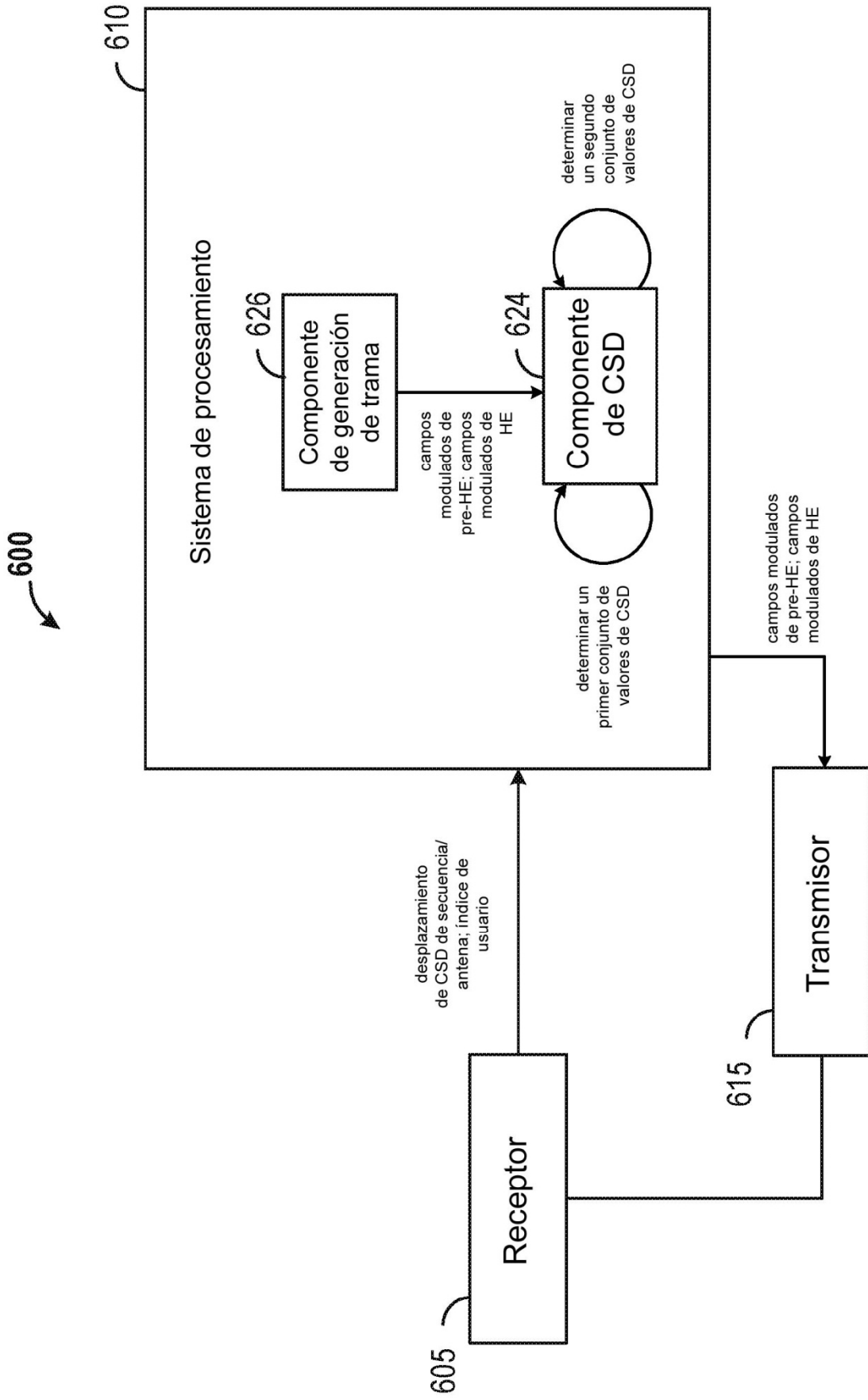


FIG. 6