

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 747**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 27/20** (2006.01)

**H04L 27/22** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 29/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.04.2011 PCT/US2011/032425**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2011 WO11130473**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2011 E 11717837 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2559189**

54 Título: **Asignación y recepción de tonos para una trama**

30 Prioridad:

**13.04.2011 US 201113085964**

**14.04.2010 US 323976 P**

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

**25.02.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JONES, VINCENT KNOWLES IV;  
VAN NEE, DIDIER JOHANNES RICHARD y  
SAMPATH, HEMANTH**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 701 747 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**

Asignación y recepción de tonos para una trama

**5 SOLICITUDES RELACIONADAS**

[0001] Esta solicitud se relaciona con y reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos con número de serie 61/323,976, presentada el 14 de abril de 2010, titulada "TONE NUMEROLOGY FOR 802.11ac PREAMBLE" ["NUMERACIÓN DE TONOS PARA EL PREÁMBULO DE 802.11ac"].

10

**CAMPO TÉCNICO**

[0002] La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a la asignación y recepción de tonos para una trama.

15

**ANTECEDENTES**

[0003] Los sistemas de comunicación están ampliamente extendidos para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como datos, voz, vídeo y así sucesivamente. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de admitir una comunicación simultánea de múltiples dispositivos de comunicación (por ejemplo, dispositivos de comunicación inalámbrica, terminales de acceso, etc.) con uno o más dispositivos de comunicación diferentes (por ejemplo, estaciones base, puntos de acceso, etc.).

20

[0004] El uso de dispositivos de comunicación ha aumentado espectacularmente en los últimos años. Los dispositivos de comunicación a menudo proporcionan acceso a una red, tal como una red de área local (LAN) o Internet, por ejemplo. Otros dispositivos de comunicación (por ejemplo, terminales de acceso, ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes, reproductores multimedia, dispositivos de juego, etc.) pueden comunicarse de manera inalámbrica con dispositivos de comunicación que proporcionan acceso a la red. Algunos dispositivos de comunicación cumplen ciertas normas industriales, tales como las normas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y electrónicos (IEEE) 802.11 (por ejemplo, Fidelidad Inalámbrica o "Wi-Fi"). Los usuarios de dispositivos de comunicación, por ejemplo, a menudo se conectan a redes inalámbricas usando dichos dispositivos de comunicación.

25

30

[0005] A medida que aumenta el uso de dispositivos de comunicación, se buscan avances en la capacidad, fiabilidad y eficiencia de los dispositivos de comunicación. Pueden ser ventajosos sistemas y procedimientos que mejoren la capacidad, fiabilidad y/o eficiencia de los dispositivos de comunicación.

35

[0006] El documento XP 002610760 divulga el preámbulo según IEEE 802.11, que comprende los campos L-STF, L-LTF, L-SIG, VHTSIGA, VHT-STF, VHT-LTF, VHTSIGB y VHTData.

40

**SUMARIO**

[0007] La presente invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Se definen modos de realización adicionales mediante las reivindicaciones dependientes.

45

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS****[0008]**

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de comunicación de transmisión en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para asignar tonos para una trama y una configuración de un dispositivo de comunicación de recepción en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para recibir tonos para una trama;

50

la figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una trama de comunicación que se puede usar según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento;

55

la figura 3 es un diagrama que ilustra ejemplos de varias tramas;

la figura 4 es un diagrama que ilustra constelaciones para un campo de señal heredada (L-SIG), una señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1) y una señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2);

60

la figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de tonos de datos y piloto para una señal de 80 MHz según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento;

65

la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento para asignar tonos para una trama;

5 la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento para recibir tonos para una trama;

la figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un punto de acceso en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para asignar tonos para una trama;

10 la figura 9 es un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación que se puede usar en un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO);

15 la figura 10 ilustra ciertos componentes que se pueden incluir en un dispositivo de comunicación, estación base y/o terminal de acceso; y

la figura 11 ilustra ciertos componentes que se pueden incluir en un dispositivo de comunicación inalámbrica y/o terminal de acceso.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

20 **[0009]** Ejemplos de dispositivos de comunicación incluyen estaciones base o nodos de teléfonos celulares, puntos de acceso, pasarelas inalámbricas y encaminadores inalámbricos. Un dispositivo de comunicación puede operar según ciertas normas industriales, tales como las normas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n y/o 802.11ac (por ejemplo, Fidelidad Inalámbrica o "Wi-Fi"). Otros ejemplos de normas que puede cumplir un dispositivo de comunicación incluyen IEEE 802.16 (por ejemplo, Interoperabilidad mundial para el acceso por microondas o "WiMAX"), Proyecto de colaboración de tercera generación (3GPP), Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP y otros (por ejemplo, donde el dispositivo de comunicación puede denominarse nodo B, Nodo B evolucionado (eNB), etc.). Aunque algunos de los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden describirse en cuanto a una o más normas, esto no debería limitar el alcance de la divulgación, ya que los sistemas y procedimientos pueden aplicarse a muchos sistemas y/o normas.

35 **[0010]** Algunos dispositivos de comunicación (por ejemplo, terminales de acceso, dispositivos cliente, estaciones cliente, etc.) pueden comunicarse de manera inalámbrica con otros dispositivos de comunicación. Algunos dispositivos de comunicación pueden denominarse dispositivos móviles, estaciones móviles, estaciones de abonado, equipos de usuario (UE), estaciones remotas, terminales de acceso, terminales móviles, terminales, terminales de usuario, unidades de abonado, etc. Ejemplos adicionales de dispositivos de comunicación incluyen ordenadores portátiles o de sobremesa, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, módems inalámbricos, e-readers, dispositivos de tableta, sistemas de juego, etc. Algunos de estos dispositivos de comunicación pueden operar según una o más normas industriales como se ha descrito anteriormente. Así pues, la expresión general "dispositivo de comunicación" puede incluir dispositivos de comunicación descritos con nomenclaturas variables según las normas industriales (por ejemplo, terminal de acceso, equipo de usuario (UE), terminal remoto, punto de acceso, estación base, nodo B, nodo B evolucionado (eNB), etc.).

45 **[0011]** Algunos dispositivos de comunicación pueden ser capaces de proporcionar acceso a una red de comunicaciones. Ejemplos de redes de comunicaciones incluyen, pero no están limitadas a, una red telefónica (por ejemplo, una red "terrestre", tal como la red telefónica pública conmutada (PSTN) o una red de telefonía móvil), Internet, una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red de área metropolitana (MAN), etc.

50 **[0012]** El trabajo actual del grupo IEEE 802.11 implica normalizar una versión nueva y más rápida de 802.11, con el nombre VHT (muy alto caudal). Esta extensión puede denominarse 802.11ac. Se están considerando tecnologías que permiten que múltiples transmisiones se produzcan en paralelo sin causar una colisión, tal como el Acceso múltiple por división espacial (SDMA). También se está considerando el uso de ancho de banda (BW) de señal adicional, tal como transmisiones que usan 80 megahercios (MHz) y 160 MHz. Se pueden definir nuevos preámbulos de capa física (PHY) según los sistemas y procedimientos del presente documento que permiten tanto un mayor ancho de banda de señal como SDMA, y que permiten la compatibilidad con versiones anteriores 802.11n, 802.11a y 802.11. Con el fin de que el preámbulo de VHT sea compatible con versiones anteriores, puede utilizarse una numeración de Multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) que puede desmodularse mediante dispositivos heredados. Sin embargo, también puede usar una numeración de OFDM que proporciona una mayor funcionalidad para dispositivos 802.11ac. Esta numeración puede incluir (1) un cierto número de tonos de datos para cada símbolo OFDM en el preámbulo, (2) un cierto número de tonos de datos para un símbolo de datos OFDM, (3) un cierto número de tonos piloto, y (4) un cierto número de portadoras cero de corriente continua (CC). Los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento describen una numeración de subportadoras OFDM que se puede aplicar a una extensión VHT de este tipo.

65

- 5 **[0013]** Una trama 802.11ac con un preámbulo se puede estructurar incluyendo varios campos. En una configuración, una trama 802.11ac puede incluir un campo de entrenamiento corto heredado o campo de entrenamiento largo que no es de alto caudal (L-STF), un campo de entrenamiento largo heredado o campo de entrenamiento largo que no es de alto caudal (L-LTF), un campo de señal heredada o campo de señal que no es de alto caudal (L-SIG), un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT-STF), uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y un campo de datos (por ejemplo, DATA o VHT-DATA) .
- 10 **[0014]** El preámbulo de 802.11ac está diseñado para acomodar la conformación de haces de transmisión y SDMA. La primera parte del preámbulo se puede transmitir de manera omnidireccional (usando diversidad cíclica u otro esquema, por ejemplo). Esta parte del preámbulo puede incluir el L-STF, el L-LTF, el L-SIG, el VHT-SIG-A1 y el VHT-SIG-A2. Se debe observar que el L-STF, el L-LTF y el L-SIG se pueden descodificar mediante dispositivos heredados (por ejemplo, dispositivos que cumplen con especificaciones heredadas o anteriores). Sin embargo, el
- 15 **[0015]** La segunda parte del preámbulo de 802.11ac puede transmitirse de manera omnidireccional, mediante conformación de haces o puede estar precodificada mediante SDMA. Esta segunda parte del preámbulo incluye el VHT-STF, uno o más VHT-LTF y el VHT-SIG-B. Los símbolos de datos (en el campo de datos, por ejemplo) pueden transmitirse con el mismo patrón de antena que la segunda parte del preámbulo. Los símbolos de datos y la segunda parte del preámbulo pueden no descodificarse mediante dispositivos heredados o incluso ningún dispositivo 802.11ac.
- 20 **[0016]** El preámbulo de 802.11ac descrito anteriormente tiene algunos datos de control que se pueden descodificar mediante receptores 802.11a y 802.11n heredados. Estos datos se incluyen en el L-SIG. Los datos en L-SIG informan a todos los receptores cuánto tiempo ocupará la transmisión el medio inalámbrico, de tal manera que todos los dispositivos puedan diferir sus transmisiones durante un período de tiempo preciso. Además, el preámbulo de 802.11ac permite que los dispositivos 802.11ac distingan la transmisión como una transmisión
- 25 **[0017]** Según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento, se pueden definir un cierto número de tonos de datos y piloto para una señal 802.11ac de 80 MHz. Esto se puede comparar con el cierto número de tonos de datos y piloto para las señales 802.11n de 20 MHz y 802.11n de 40 MHz. Una señal 802.11n de 20 MHz usa 56 tonos (52 de datos, cuatro pilotos) con un tono de corriente continua (CC). Una señal 802.11n de 40 MHz usa 114 tonos (108 de datos, seis pilotos) con tres tonos de CC. Los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento describen el uso de 242 tonos (234 de datos, ocho pilotos) con tres tonos de CC para una señal 802.11ac de 80 MHz. El uso de 234 tonos de datos según los sistemas y procedimientos del presente documento puede estar motivado por construcciones de intercaladores de frecuencia elegantes, requisitos de filtrado de coste razonable y consideraciones de eficiencia. También se puede observar que una
- 30 **[0018]** El preámbulo de 802.11ac descrito según los sistemas y procedimientos del presente documento puede comprender dos partes o porciones. Una primera porción puede transmitirse de manera omnidireccional y una segunda porción puede transmitirse con conformación de haces o precodificación SDMA. Los tres primeros campos de la primera porción o porción omnidireccional pueden contener señales (por ejemplo, L-STF, L-LTF, L-SIG) que se pueden descodificar mediante receptores 802.11a y 802.11n. Asimismo, los dispositivos 802.11a y 802.11n heredados pueden determinar que la transmisión 802.11ac es una transmisión 802.11a, de tal manera que estos dispositivos descodifican el L-SIG como si fuera una transmisión 802.11a.
- 35 **[0019]** Los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden proporcionar un número apropiado de tonos para cada campo o señal que cumpla las restricciones descritas. Esta asignación de tonos se ilustra en la Tabla (1). Más específicamente, la Tabla (1) ilustra números de tonos OFDM que se pueden utilizar para una transmisión 802.11ac para varios anchos de banda de señal.
- 40
- 45
- 50
- 55

Tabla (1)

Campo	Ancho de banda de señal			
	20 MHz	40 MHz	80 MHz	160 MHz
L-STF	12	24	48	48
L-LTF	52	104	208	416
L-SIG	52	104	208	416
VHT-SIG-A1	52	104	208	416
VHT-SIG-A2	52	104	208	416
VHT-STF	12	24	48	48
VHT-LTF	56	114	242	484
VHT-SIG-B	56	114	242	484
DATOS	56	114	242	484

5 **[0020]** El L-STF puede usar 12 tonos por señal de 20 MHz. En este caso, la señal de dominio de tiempo tiene un intervalo de repetición de 800 nanosegundos (ns). Este intervalo de repetición se puede usar para el control de ganancia rápido, la estimación de desviación de temporización y la estimación de desviación de frecuencia. La intensidad de señal recibida se puede medir rápidamente, porque la señal de dominio de tiempo solo debe considerarse durante un intervalo de 800 ns. Los dispositivos 802.11a y 802.11n heredados esperarán 12 tonos.

10 **[0021]** El L-LTF y el L-SIG pueden usar 52 tonos para una señal de 20 MHz. Esto puede ser como se espera para una transmisión 802.11a mediante cualquier dispositivo 802.11a u 802.11n heredado. Cuando se transmite una señal 802.11ac de 40 MHz, el contenido de estos campos puede copiarse (y escalarse mediante un número complejo) en cada subbanda de 20 MHz de la señal de 40 MHz. Es decir, L-SIG puede usarse en dos subbandas de 20 MHz con los tonos de CC separados exactamente 20 MHz. Por tanto, el número total de tonos se duplica exactamente. Para 80 MHz y 160 MHz, se puede seguir el mismo diseño, con el campo escalado y copiado en cada una de las cuatro u ocho subbandas de 20 MHz.

15 **[0022]** El L-SIG puede usar 48 tonos de datos y cuatro pilotos según las especificaciones de 802.11a. Para transmisiones 802.11ac de 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, los 24 bits de datos transportados por el L-SIG (usando modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) y codificación de velocidad 1/2, por ejemplo) pueden transmitirse en cada una de las subbandas de 20 MHz. Esto permite que cualquier dispositivo heredado, que solo recibe en un único canal de 20 MHz, descodifique los datos en el L-SIG y difiera de manera apropiada.

20 **[0023]** Los campos o símbolos VHT-SIG-A1 y VHT-SIG-A2 pueden usar 52 tonos (48 tonos de datos y cuatro tonos piloto) en 20 MHz. El número de tonos de datos puede ser el mismo que el de L-SIG, ya que la estimación de canal (que se basa en el L-LTF) solo puede realizarse para estos tonos de datos. Para anchos de banda de 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, el número de tonos de datos y tonos piloto sigue el L-LTF por el mismo motivo.

25 **[0024]** El VHT-STF puede usar 12 tonos por señal de 20 MHz al igual que el L-STF. De esta forma, un algoritmo de control de ganancia de recepción puede medir rápidamente la intensidad de señal recibida usando solo un período de 800 ns. Si se usan más tonos, el receptor puede necesitar esperar un período de tiempo más largo para la medición precisa de la intensidad de señal, imponiendo así restricciones en el tiempo asignado para que las ganancias de recepción analógicas cambien y se ajusten a sus nuevos valores. El control de ganancia puede ser necesario porque la intensidad de señal recibida puede ser diferente para la segunda parte del preámbulo (y el campo DATA) en comparación con la primera parte del preámbulo. Además, se puede realizar una actualización de la desviación de temporización y frecuencia usando el VHT-STF.

30 **[0025]** Los campos VHT-LTF, VHT-SIG-B y DATA pueden utilizar más tonos OFDM que la primera porción o porción omnidireccional del preámbulo. Por tanto, cada uno de estos campos puede utilizar el mismo número de tonos que el DATA. Para transmisiones 802.11ac de 20 MHz y 40 MHz, el número de tonos se elige para que coincida con la norma 802.11n. Para la transmisión 802.11ac de 80 MHz y 160 MHz, el número de tonos puede elegirse para ser 242 y 484, respectivamente.

35 **[0026]** Para una transmisión 802.11ac de 20 MHz, el campo VHT-SIG-B transporta 26 bits de datos (52 tonos, si se usa BPSK y codificación de velocidad 1/2). Para una transmisión 802.11ac de 40 MHz, el campo VHT-SIG-B puede transportar 54 bits de datos únicos o los mismos 27 bits de datos en cada subbanda de 20 MHz. Una transmisión de 80 MHz del campo VHT-SIG-B puede transportar 29 bits de datos en cada subbanda de 20 MHz o 58 bits de datos en cada subbanda de 40 MHz o 117 bits de datos. Se puede realizar una selección similar para

una transmisión de 160 MHz. Debe observarse que aunque BPSK y la codificación de velocidad 1/2 se usan como un ejemplo en el presente documento, se pueden usar otros esquemas de modulación y/o velocidades de codificación según los sistemas y procedimientos en el presente documento, que pueden permitir incluir diferentes números de bits en cada símbolo. La Tabla (2) ilustra un ejemplo de un cierto número de tonos de datos y un cierto número de bits por ancho de banda de señal que se pueden usar según los sistemas y procedimiento divulgados en el presente documento.

Tabla (2)

VHT-SIG-B	Ancho de banda de señal			
	20 MHz	40 MHz	80 MHz	160 MHz
Número de tonos	56	114	242	484
Número de tonos de datos	52	108	234	468
Número de bits por ancho de banda de 20 MHz	26	27	29 + 1 relleno	29 + 2 relleno

[0027] Se podrían usar bits adicionales para señales de mayor ancho de banda para señalar capacidades adicionales que son posibles cuando se emplean más de 20 MHz de ancho de banda de señal. Por ejemplo, una señal de 80 MHz puede estar formada por cuatro señales independientes de 20 MHz (flujos), donde cada señal de 20 MHz podría transportar un flujo de datos codificados diferente. Cada uno de estos flujos puede tener diferente modulación y codificación (por ejemplo, usar un esquema de modulación y codificación (MCS) diferente). Cada flujo puede tener adicionalmente un número diferente de bytes. Asimismo, cada flujo puede tener diferentes grados de agregación de paquetes, tal como una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio (MAC) (A-MPDU) agregada de tipo 802.11n o una unidad de datos de protocolo de procedimiento de convergencia de capa física (PLCP) (PPDU) agregada, donde cada PDU transporta su propio campo VHT-SIG-B, por ejemplo. Todas estas características pueden señalizarse e indicarse mediante los bits del campo VHT-SIG-B transportados en ese flujo de 20 MHz respectivo.

[0028] En adelante en el presente documento se dan más detalles con respecto a una configuración en la que se pueden aplicar los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento. En esta configuración, se especifican varios números operativos. Se debe señalar que se pueden usar diferentes números operativos en diferentes configuraciones. En este ejemplo, un número máximo de antenas de transmisión (Tx) sondeadas es ocho. Esto puede proporcionar un compromiso razonable de complejidad, coste y longitud de preámbulo. Un número máximo de transmisiones espaciales ( $N_{SS}$ ) en un caso de usuario único (SU) puede ser ocho. Dado que se pueden sondear ocho antenas de transmisión, se admiten de manera inherente hasta ocho flujos espaciales.

[0029] En un caso multiusuario, el número máximo de flujos espaciales ( $N_{SS}$ ) por usuario (por ejemplo, punto de acceso, cliente, estación, dispositivo de comunicación inalámbrica, etc.) es cuatro en este ejemplo. Dado que múltiples usuarios pueden compartir flujos espaciales, es natural hacer que este número sea menor que ocho. Esto también se adapta a las limitaciones de tamaño del campo de señal de muy alto caudal (VHT-SIG) y reduce el número de bits de representación requeridos. El número máximo de flujos espaciales ( $N_{SS}$ ) sumados sobre los usuarios en el caso multiusuario es ocho en este ejemplo. Dado que se pueden sondear ocho antenas de transmisión, se admiten de manera inherente hasta ocho flujos espaciales.

[0030] Un número máximo de usuarios multiusuario puede ser cuatro. Un número mayor puede aumentar significativamente la complejidad de la capa de control de acceso al medio (MAC) y/o la capa física (PHY). Esto se adapta a las limitaciones de tamaño de VHT-SIG y reduce el número de bits de representación requeridos.

[0031] Tener el número máximo de antenas de transmisión sondeadas como ocho cumple los requisitos de petición de autorización de proyecto (PAR) (por ejemplo, requisitos de petición de autorización de proyecto del consejo de normas del IEEE). Para un caso de usuario único, ocho antenas con  $N_{SS} = 8$  pueden permitir un caudal superior a 500 megabits por segundo (Mbps). Para un caso multiusuario, el sondeo de ocho antenas puede permitir un caudal superior a 1 gigabit por segundo (Gbps). Asimismo, puede haber una limitación física en los puntos de acceso (AP) y estaciones (STA) para incluir más de ocho antenas. Adicionalmente, ir a un sondeo de 16 antenas aumenta la longitud del preámbulo. Asimismo, el número de bits requeridos para indicar un número de antenas sondeadas también aumenta, incluso aunque puede haber un número limitado de bits disponibles en un preámbulo de trama.

[0032] Tener el número máximo de flujos espaciales ( $N_{SS}$ ) como ocho en el caso de usuario único cumple los requisitos de PAR. Para un caso de usuario único, ocho flujos espaciales pueden permitir un caudal superior a 500 Mbps. Se debe señalar que el número máximo de flujos espaciales ( $N_{SS}$ ) es menor o igual que el número máximo de antenas sondeadas.

- 5 **[0033]** Tener el número máximo de transmisiones espaciales ( $N_{SS}$ ) por usuario en el caso de múltiples usuarios como cuatro cumple los requisitos de PAR. Para la transmisión multiusuario, dos transmisiones de  $N_{SS} = 4$  pueden permitir un caudal superior a 1 Gbps. Dado que múltiples usuarios pueden compartir flujos espaciales, es natural hacer que este número sea menor que ocho. Esto se adapta a las limitaciones de tamaño del campo VHT-SIG y reduce el número de bits de representación requeridos. Por ejemplo, pueden ser necesarios tres bits para definir un número de flujos de espacio-tiempo ( $N_{STS}$ ) por usuario para la transmisión multiusuario. Para campos de entrenamiento largo (LTF) resoluble, estos bits se pueden incluir en el campo de señal de muy alto caudal A (VHT-SIG-A).
- 10 **[0034]** Tener el número máximo de flujos espaciales ( $N_{SS}$ ) sumados sobre los usuarios en el caso multiusuario como ocho cumple los requisitos de PAR. Para la transmisión multiusuario, la suma de números de flujos espaciales ( $N_{SS}$ ) igual a ocho puede conducir a un caudal superior a 1 Gbps. Dado que se pueden sondear ocho antenas de transmisión, se admiten de manera inherente hasta ocho flujos espaciales.
- 15 **[0035]** Tener el número máximo de usuarios multiusuario como cuatro cumple los requisitos de PAR. Por ejemplo, una transmisión multiusuario con cuatro usuarios y dos flujos por usuario puede permitir un caudal superior a 1 Gbps. Un número mayor puede aumentar significativamente la complejidad de la capa MAC y/o PHY. Por ejemplo, cada flujo de usuario puede necesitar cifrarse y modularse de manera independiente. Sin embargo, tener un máximo de cuatro usuarios en un caso multiusuario se adapta a las limitaciones de tamaño de VHT-SIG y reduce el número de bits de representación requeridos. Se debe tener en cuenta que  $N_{SS}$  bits pueden asignarse previamente para cada usuario en el VHT-SIG-A. Sin embargo, incluso con cuatro usuarios multiusuario, la mayoría de los bits de VHT-SIG-A ya están asignados.
- 20 **[0036]** Una configuración de un preámbulo de trama puede incluir las siguientes características. El preámbulo de trama puede proporcionar autodetección de muy alto caudal usando una rotación de 90 grados en un segundo símbolo del campo VHT-SIG (por ejemplo, VHT-SIG-A2). Este preámbulo de trama puede usar una modulación para el(los) campo(s) VHT-SIG que es la misma que la usada en 802.11a/n: modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) con codificación de velocidad 1/2. Se puede usar un preámbulo de trama único, sin un formato Greenfield.
- 30 **[0037]** En esta configuración, el preámbulo de trama puede incluir varios campos: un L-STF, un L-LTF, un campo L-SIG, un campo VHT-SIG-A (que puede incluir los campos o símbolos VHT-SIG-A1 y VHT-SIG-A2, por ejemplo), un VHT-STF, uno o más VHT-LTF, un campo VHT-SIG-B (que puede incluir un símbolo, por ejemplo) y un campo VHT-DATA. El preámbulo puede tener una velocidad de 6 Mbps, con una longitud determinada por una variable T. El segundo símbolo en VHT-SIG-A (por ejemplo, VHT-SIG-A2) puede usar una asignación de modulación o constelación que está rotada 90 grados con respecto al primer símbolo en VHT-SIG-A (por ejemplo, VHT-SIG-A1). Así pues, el VHT-SIG-A2 se puede usar para la autodetección de VHT.
- 35 **[0038]** Esta solución para la autodetección puede proporcionar una suplantación fiable de receptores 802.11n existentes (como un paquete 802.11a, por ejemplo), independientemente de qué algoritmo de autodetección 802.11n se haya implementado en el receptor 802.11n existente. Esta solución también proporciona una autodetección de 802.11ac fiable con una distancia euclidiana más grande (para BPSK frente a la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK), por ejemplo). Se debe observar que puede ser arriesgado manipular la modulación del primer símbolo de VHT-SIG-A (por ejemplo, VHT-SIG-A1). Dadas las diversas implementaciones existentes de autodetecciones de 802.11n, puede no ser justo asumir cualquier solución de autodetección de 802.11n particular como en otras soluciones. Por ejemplo, hacer tal suposición puede hacer que sea más probable que un dispositivo 802.11n detecte falsamente un campo de señal de alto caudal (HT-SIG) y entre en una etapa de evaluación de canal limpio-detección de energía (ED-CCA).
- 40 **[0039]** Con respecto a la temporización de detección, el control automático de ganancia (AGC) de VHT-STF puede diferirse por un tiempo de procesamiento de transformada rápida de Fourier (FFT) aproximado (antes de la detección de VHT). Los dispositivos 802.11ac pueden ejecutar un reloj más rápido para admitir un mayor caudal. Por tanto, el cálculo de AGC puede ser más rápido que en los dispositivos de alto caudal (HT). En una configuración, parte del intervalo de guarda (GI) para el primer VHT-LTF se puede usar para el cálculo de AGC. Para 802.11ac pueden ser necesarias funciones mucho más complejas (por ejemplo, funciones de multiusuario de enlace descendente (DL-MU), un descodificador más rápido, etc.) que el cálculo de AGC. Así pues, la mejora de VHT AGC puede ser trivial. En consecuencia, una suplantación de sistema heredado fiable puede ser más importante que la complejidad adicional de la mejora de AGC.
- 50 **[0040]** Con respecto a la modulación de los campos VHT-SIG, puede ser preferible continuar usando el MCS más bajo posible para modular los campos VHT-SIG. Por ejemplo, se puede usar MCS0 para garantizar el alcance más largo. Esto puede garantizar que la cabecera no es peor que el campo de datos.
- 60 **[0041]** Con respecto al formato Greenfield (GF), puede ser preferible no definir un segundo formato de preámbulo. En 802.11n, el formato GF solo ha tenido un uso limitado hasta el momento. Sin embargo, uno de los argumentos a favor del formato GF en 802.11n fue la existencia de espacio libre en el rango de 5 GHz debido al
- 65

5 uso limitado de 802.11a. Sin embargo, si no hay despliegues de 5 GHz de 802.11n, entonces no tiene sentido el grupo de trabajo de 802.11ac (TGac). Así pues, la suposición debería ser que habrá despliegues de 5 GHz de 802.11n. De forma similar a 802.11n, tener múltiples tipos de preámbulos complica la dificultad de la autodetección para una pequeña mejora de la eficiencia de la capa física (PHY). Así pues, la mejora de PHY puede compensarse mediante intercambios de protección de GF.

10 **[0042]** Según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento, a continuación se proporcionan algunos objetivos de diseño del preámbulo. Un objetivo es la compatibilidad con versiones anteriores. Por ejemplo, el diseño del preámbulo puede permitir un diferimiento de 802.11a heredado robusto y un diferimiento de 802.11n heredado robusto. Otro objetivo de diseño del preámbulo es la autodetección fiable entre preámbulos de 802.11a, 802.11n (para el modo mixto (MM) y GF, por ejemplo) y VHT. Otro objetivo es tener una única estructura de preámbulo en casos de usuario único (SU) y multiusuario (MU). Otro objetivo de diseño es permitir la señalización de información de VHT PHY mediante el(los) campo(s) VHT-SIG. El entrenamiento para canales más anchos y la detección y el diferimiento en cada subcanal son objetivos adicionales. Todavía otros objetivos de diseño del preámbulo incluyen tener un preámbulo con una relación de potencia máxima a promedio (PAPR) baja y minimizar o reducir la longitud total del preámbulo.

20 **[0043]** En una configuración de los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento, la suplantación y la autodetección se pueden llevar a cabo de la siguiente manera. La suplantación de L-SIG se puede usar para receptores 802.11a y 802.11n. Por ejemplo, esto puede hacerse como suplantación de 802.11n para receptores 802.11a/g. En una configuración, la velocidad binaria puede ser de 6 Mbps, donde longitud/velocidad indica la duración. Se puede usar BPSK con rotación de 90 grados (QBPSK) en un símbolo VHT-SIG para la autodetección de VHT. Un receptor 802.11n tratará el paquete como un paquete 802.11a (suplantación de L-SIG).

25 **[0044]** En adelante en el presente documento se proporcionan detalles adicionales sobre el bit de agregación en VHT-SIG para paquetes MU. Puede que no sea necesario indicar de nuevo la duración del paquete en VHT-SIG. Por ejemplo, la información de longitud se puede obtener del campo L-SIG. Se puede usar una estructura de unidad de datos de protocolo MAC agregada (A-MPDU) para proporcionar información de longitud para MPDU individuales. Se puede requerir que una A-MPDU siempre se use con una trama VHT. La capa MAC puede proporcionar una A-MPDU que llene la trama hasta el último byte para cada flujo por usuario, y la capa PHY proporciona 0-7 bits de relleno. Este mismo esquema de relleno también se puede definir en paquetes SU. Así pues, puede no ser necesario un bit de "agregación" en el VHT-SIG.

30 **[0045]** En un caso de MU, el campo VHT-SIG-A puede incluir los bits "comunes" para todos los clientes. Por ejemplo, el campo VHT-SIG-A puede indicar el número de flujos de espacio-tiempo ( $N_{STS}$ ) para cada usuario. Se debe observar que pueden ser necesarios intercambios previos de tramas de asignación de identificación (ID) de usuario y grupo multiusuario antes de que se usen paquetes DL-MU (por ejemplo, mediante sondeo y/o a través de tramas de gestión). Así pues, cada usuario puede obtener su propia información  $N_{STS}$  del(de los) campo(s) VHT-SIG-A.

35 **[0046]** El campo VHT-SIG-B contiene información específica de usuario (por ejemplo, modulación y velocidad de codificación) y puede multiplexarse espacialmente para diferentes clientes. El campo VHT-SIG-B se coloca después de todos los VHT-LTF para permitir una mejor mitigación de interferencia del lado del receptor en DL-MU antes de decodificar el VHT-SIG-B. Esto requiere que cada cliente obtenga tantos LTF como sea necesario para entrenar el número total de flujos espaciales en todos los usuarios, lo que se conoce como "VHT-LTF resoluble". Se puede seleccionar "VHT-LTF no resoluble" si ningún cliente admite la mitigación de interferencia del lado del receptor o si no se requiere la mitigación de interferencia.

40 **[0047]** Las consideraciones para los campos VHT-SIG incluyen ancho de banda, GI corto, campo de identificación (ID) de grupo, MCS, codificación de bloques de espacio-tiempo (STBC), sondeo, suavizado, tipo de codificación, comprobación de redundancia cíclica (CRC) y cola.

45 **[0048]** Ahora se describen diversas configuraciones con referencia a las figuras, donde los números de referencia similares pueden indicar elementos funcionalmente similares. Los sistemas y procedimientos que se describen y se ilustran en general en las figuras en el presente documento pueden disponerse y diseñarse en una amplia diversidad de configuraciones diferentes. Por lo tanto, la siguiente descripción más detallada de varias configuraciones, como se representa en las figuras, no pretende limitar el alcance, como se reivindica, sino que es simplemente representativa de los sistemas y procedimientos.

50 **[0049]** La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de comunicación de transmisión 102 en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para asignar tonos para una trama y una configuración de un dispositivo de comunicación de recepción 142 en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para recibir tonos para una trama. El dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede incluir un codificador 106 con una entrada para recibir datos de carga útil 104 y/o datos de preámbulo 116 a transmitir a uno o más dispositivos de comunicación de recepción 142. Los datos de carga útil 104 pueden incluir

voz, vídeo, audio y/u otros datos. Los datos de preámbulo 116 pueden incluir información de control, tal como información que especifica una velocidad de transferencia de datos, esquema de modulación y codificación (MCS), ancho de banda de canal, etc. El codificador 106 podría codificar datos 104, 116 para corrección de errores hacia delante (FEC), cifrado, empaquetado y/u otras codificaciones conocidas para su uso con transmisión inalámbrica.

**[0050]** Un asignador de constelación 110 asigna los datos proporcionados por el codificador 106 a constelaciones. Por ejemplo, el asignador de constelación 110 puede usar esquemas de modulación tales como modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación de amplitud en cuadratura (QAM), etc. Cuando se usa la modulación de amplitud en cuadratura (QAM), por ejemplo, el asignador de constelación 110 podría proporcionar dos bits por flujo espacial 138, por subportadora de datos 140, por período de símbolo. Asimismo, el asignador de constelación 110 puede generar una señal de constelación 16 QAM para cada flujo espacial 138 para cada subportadora de datos 140 para cada período de símbolo. Se pueden usar otras modulaciones, tales como 64-QAM, lo que daría como resultado un consumo de seis bits por flujo espacial 138, por subportadora de datos 140, por período de símbolo. También son posibles otras variaciones.

**[0051]** La salida del asignador de constelación 110 se proporciona a un asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 que asigna los datos a dimensiones de espacio-tiempo-frecuencia (STF) del transmisor. Las dimensiones representan varias construcciones o recursos que permiten asignar datos. Un determinado bit o conjunto de bits (por ejemplo, una agrupación de bits, un conjunto de bits que corresponden a un punto de constelación, etc.) puede asignarse a un lugar particular entre las dimensiones. En general, los bits y/o las señales asignados a diferentes lugares entre las dimensiones se transmiten desde el dispositivo de comunicación de transmisión 102 de tal manera que se espera que, con cierta probabilidad, se puedan diferenciar en uno o más dispositivos de comunicación de recepción 142. En una configuración, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 puede realizar una codificación de bloques de espacio-tiempo (STBC).

**[0052]** Uno o más flujos espaciales 138 pueden transmitirse desde el dispositivo de comunicación de transmisión 102 de tal manera que las transmisiones en diferentes flujos espaciales 138 se puedan diferenciar en un receptor (con alguna probabilidad). Por ejemplo, los bits asignados a una dimensión espacial se transmiten como un flujo espacial 138. Ese flujo espacial 138 podría transmitirse en su propia antena 132 separada espacialmente de otras antenas 132, su propia superposición ortogonal sobre una pluralidad de antenas separadas espacialmente 132, su propia polarización, etc. Se conocen y se pueden usar muchas técnicas para la separación de flujos espaciales 138 (que implican la separación de antenas 132 en el espacio u otras técnicas que permitirían que sus señales se distinguiesen en un receptor, por ejemplo).

**[0053]** En el ejemplo que se muestra en la figura 1, hay uno o más flujos espaciales 138 que se transmiten usando el mismo o diferente número de antenas 132a-n (por ejemplo, una o más). En algunos casos, solo un flujo espacial 138 podría estar disponible debido a la desactivación de uno o más flujos espaciales diferentes 138.

**[0054]** En el caso de que el dispositivo de comunicación de transmisión 102 use una pluralidad de subportadoras de frecuencia 140, existen múltiples valores para la dimensión de frecuencia, de tal manera que el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 podría asignar algunos bits a una subportadora de frecuencia 140 y otros bits a otra subportadora de frecuencia 140. Se pueden reservar otras subportadoras de frecuencia 140 como bandas de guarda, subportadoras de tonos piloto, o similares, que no (o no siempre) transportan datos 104, 116. Por ejemplo, puede haber una o más subportadoras de datos 140 y una o más subportadoras piloto 140. Se debe observar que, en algunos casos o configuraciones, no todas las subportadoras 140 pueden excitarse a la vez. Por ejemplo, algunos tonos pueden no excitarse para permitir el filtrado. En una configuración, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede utilizar multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) para la transmisión de múltiples subportadoras 140. Por ejemplo, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 puede asignar (codificar) los datos 104, 116 a recursos de espacio, tiempo y/o frecuencia según el esquema de multiplexación usado.

**[0055]** La dimensión de tiempo se refiere a períodos de símbolo. Se pueden asignar diferentes bits a diferentes períodos de símbolo. Cuando hay múltiples flujos espaciales 138, múltiples subportadoras 140 y múltiples períodos de símbolos, la transmisión para un período de símbolo podría denominarse un "símbolo OFDM (multiplexación por división ortogonal de frecuencia) MIMO (múltiples entradas, múltiples salidas)". Una velocidad de transmisión para datos codificados puede determinarse multiplicando el número de bits por símbolo simple (por ejemplo,  $\log_2$  del número de constelaciones usadas) por el número de flujos espaciales 138 por el número de subportadoras de datos 140, dividido por la longitud del período del símbolo.

**[0056]** Así pues, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 puede asignar bits (u otras unidades de datos de entrada) a uno o más flujos espaciales 138, subportadoras de datos 140 y/o períodos de símbolo. Pueden generarse y/o transmitirse flujos espaciales independientes 138 usando rutas independientes. En algunas implementaciones, estas rutas se implementan con hardware diferente, mientras que en otras implementaciones, el hardware de la ruta se reutiliza para más de un flujo espacial 138 o la lógica de la ruta se implementa en software que se ejecuta para uno o más flujos espaciales 138. Más específicamente, cada uno de los elementos ilustrados en el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede implementarse como un único bloque/módulo o como

múltiples bloques/módulos. Por ejemplo, el elemento de bloque(es) de radiofrecuencia del transmisor 126 puede implementarse como un único bloque/módulo o como múltiples bloques/módulos en paralelo correspondientes a cada antena 132a-n (por ejemplo, cada flujo espacial 138). Como se usa en el presente documento, el término "bloque/módulo" y sus variaciones pueden indicar que un elemento o componente particular puede implementarse en hardware, software o una combinación de ambos.

**[0057]** El dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede incluir un bloque/módulo generador de piloto 130. El bloque/módulo generador de piloto 130 puede generar una secuencia piloto. Una secuencia piloto puede ser un grupo de símbolos piloto. En una configuración, por ejemplo, los valores en la secuencia piloto pueden representarse mediante una señal con una fase, amplitud y/o frecuencia particulares. Por ejemplo, un "1" puede denotar un símbolo piloto con una fase y/o amplitud particular, mientras que un "-1" puede denotar un símbolo piloto con una fase y/o amplitud diferente (por ejemplo, opuesta o inversa).

**[0058]** El dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede incluir un generador de ruido pseudoaleatorio 128 en algunas configuraciones. El generador de ruido pseudoaleatorio 128 puede generar una secuencia o señal (por ejemplo, valores) de ruido pseudoaleatorio usada para aleatorizar la secuencia piloto. Por ejemplo, la secuencia piloto para símbolos OFDM sucesivos se puede multiplicar por números sucesivos de la secuencia de ruido pseudoaleatorio, aleatorizando así la secuencia piloto por símbolo OFDM. Cuando la secuencia piloto se envía a un dispositivo de comunicación de recepción 142, la secuencia piloto recibida puede desaleatorizarse mediante un procesador de piloto 148.

**[0059]** La(s) salida(s) del asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 puede(n) extenderse sobre las dimensiones de frecuencia y/o espaciales. Un bloque/módulo de inserción de piloto 112 inserta tonos piloto en las subportadoras de tonos piloto 140. Por ejemplo, la secuencia piloto puede asignarse a subportadoras 140 en índices particulares 114. Por ejemplo, los símbolos piloto de la secuencia piloto se pueden asignar a subportadoras 140 que están intercaladas con subportadoras de datos 140 y/u otras subportadoras 140. En otras palabras, la secuencia o señal piloto puede combinarse con la secuencia o señal de datos. En algunas configuraciones, uno o más tonos de corriente continua (CC) pueden estar centrados en el índice 0.

**[0060]** En algunas configuraciones, la señal de datos y pilotos combinados puede proporcionarse a un bloque/módulo de rotación (no ilustrado en la figura 1). El bloque/módulo de rotación puede usar un factor de rotación o multiplicación para rotar símbolos piloto y/o símbolos de datos. Por ejemplo, el bloque/módulo de rotación puede rotar un símbolo VHT-SIG-A2 para proporcionar autodetección de VHT.

**[0061]** El dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede incluir un bloque/módulo de determinación de ancho de banda 118. El bloque/módulo de determinación de ancho de banda 118 puede determinar el ancho de banda de canal a usar para transmisiones a uno o más dispositivos de comunicación de recepción 142. Esta determinación puede basarse en uno o más factores, tales como la compatibilidad del dispositivo de comunicación de recepción 142, el número de dispositivos de comunicación de recepción 142 (para usar el canal de comunicación), la calidad del canal (por ejemplo, ruido del canal) y/o un indicador recibido, etc. En una configuración, el bloque/módulo de determinación de ancho de banda 118 puede determinar si el ancho de banda para la transmisión de señal es 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz.

**[0062]** El bloque/módulo de determinación de ancho de banda 118 puede proporcionar una indicación de la determinación de ancho de banda a uno o más bloques/módulos. Por ejemplo, esta indicación de ancho de banda puede proporcionarse al asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108, el bloque/módulo de inserción de piloto 112 y/o el generador de piloto 130. De manera adicional o alterna, la indicación de ancho de banda puede proporcionarse como parte de los datos de preámbulo 116. Por ejemplo, pueden asignarse uno o más bits en los datos de preámbulo 116 para representar la indicación de ancho de banda. De manera adicional o alternativa, la indicación de ancho de banda puede indicarse implícitamente en los datos de preámbulo 116. Esta indicación de ancho de banda puede señalizarse así al uno o más dispositivos de comunicación de recepción 142. Esto puede permitir que el uno o más dispositivos de comunicación de recepción 142 reciban datos de preámbulo 116 usando el ancho de banda de canal seleccionado.

**[0063]** El asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 puede usar la indicación de ancho de banda para asignar los datos de preámbulo 116 a un cierto número de tonos (por ejemplo, subportadoras 140). Por ejemplo, los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden definir un cierto número de tonos OFDM o subportadoras 140 que se pueden usar mediante el dispositivo de comunicación de transmisión 102 para la transmisión de datos de preámbulo 116 basándose en el ancho de banda del canal (según lo especificado por la indicación de ancho de banda, por ejemplo). El número de tonos OFDM también se puede especificar según un campo de preámbulo particular. Por ejemplo, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 puede asignar datos de preámbulo 116 a un cierto número de tonos OFDM basándose en la determinación de ancho de banda y el campo de preámbulo como se indica en la Tabla (1) anterior. Por ejemplo, si el campo actual es un VHT-SIG-B y la indicación de ancho de banda especifica un ancho de banda de 80 MHz, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 108 puede asignar los datos de preámbulo 116 a 234 tonos OFDM o subportadoras 140, dejando ocho tonos OFDM para pilotos y tres subportadoras 140 como tonos de CC. En algunas configuraciones, el asignador

de espacio-tiempo-frecuencia 108 puede usar una tabla de consulta para determinar el número de tonos o subportadoras a usar para un ancho de banda especificado.

5 **[0064]** Más específicamente, si el ancho de banda determinado es de 20 MHz, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede asignar 12 tonos OFDM para el L-STF, 52 para el L-LTF, 52 para el campo L-SIG, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 12 para el VHT-STF, 56 para uno o más VHT-LTF (por ejemplo para cada uno de los VHT-LTF), 56 para el campo VHT-SIG-B y/o 56 para el campo DATA. Si el ancho de banda determinado es de 40 MHz, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede asignar 24 tonos OFDM para el L-STF, 104 para el L-LTF, 104 para el campo L-SIG, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 24 para el VHT-STF, 114 para uno o más VHT-LTF, 114 para el campo VHT-SIG-B y/o 114 para el campo DATA. Si el ancho de banda es de 80 MHz, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede asignar 48 tonos OFDM para el L-STF, 208 para el L-LTF, 208 para el campo L-SIG, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 242 para uno o más VHT-LTF, 242 para el campo VHT-SIG-B y/o 242 para el campo DATA. Si el ancho de banda es de 160 MHz, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede asignar 48 tonos OFDM para el L-STF, 416 para el L-LTF, 416 para el campo L-SIG, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 484 para uno o más VHT-LTF, 484 para el campo o símbolo VHT-SIG-B y/o 484 para el campo DATA.

20 **[0065]** En algunas configuraciones, la indicación de ancho de banda también puede proporcionarse al generador de piloto 130. El generador de piloto 130 puede usar la indicación de ancho de banda para generar un número apropiado de símbolos piloto. Por ejemplo, el generador de piloto 130 puede generar ocho símbolos piloto para una señal de 80 MHz (con 242 tonos OFDM: 234 tonos de datos y ocho tonos piloto con tres subportadoras de CC 140).

25 **[0066]** En algunas configuraciones, la indicación de ancho de banda puede proporcionarse adicionalmente al bloque/módulo de inserción de piloto 112. El bloque/módulo de inserción de piloto 112 puede usar esta indicación para determinar índices de subportadoras 114 para la inserción de símbolos piloto. Por ejemplo, un ancho de banda de 80 MHz puede indicar que los símbolos piloto deben insertarse en los índices -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75 y 103.

30 **[0067]** Las señales de datos y/o piloto se proporcionan a un bloque/módulo de transformada discreta de Fourier inversa (IDFT) 120. El bloque/módulo de transformada discreta de Fourier inversa (IDFT) 120 convierte las señales de frecuencia de los datos 104, 116 y los tonos piloto insertados en señales de dominio de tiempo que representan la señal sobre los flujos espaciales 138 y/o muestras de dominio de tiempo durante un período de símbolo. En una configuración, por ejemplo, el bloque/módulo de IDFT 120 puede llevar a cabo una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) de 256 puntos.

35 **[0068]** La señal de dominio de tiempo se proporciona a un formateador 122. El formateador (por ejemplo, uno o más bloques/módulos de formateo) 122 puede tomar la salida del bloque/módulo de transformada discreta de Fourier inversa (IDFT) 120, convertirlo de señales en paralelo a serie (P/S), añadir un prefijo cíclico y/o llevar a cabo la generación de ventanas de intervalos de guarda, etc.

40 **[0069]** La salida del formateador 122 puede proporcionarse a un convertidor de digital a analógico (DAC) 124. El convertidor de digital a analógico (DAC) 124 puede convertir la salida del formateador 122 de una o más señales digitales a una o más señales analógicas. El convertidor de digital a analógico (DAC) 124 puede proporcionar la(s) señal(es) analógica(s) a uno o más bloques de radiofrecuencia del transmisor (TX RF) 126.

45 **[0070]** El uno o más bloques de radiofrecuencia del transmisor 126 pueden acoplarse a o incluir un amplificador de potencia. El amplificador de potencia puede amplificar la(s) señal(es) analógica(s) para su transmisión. El uno o más bloques de radiofrecuencia del transmisor 126 pueden enviar señales de radiofrecuencia (RF) a una o más antenas 132a-n, transmitiendo así los datos 104, 116 que se introdujeron en el codificador 106 sobre un medio inalámbrico configurado de manera adecuada para su recepción mediante uno o más dispositivos de comunicación de recepción 142.

50 **[0071]** Uno o más dispositivos de comunicación de recepción 142 pueden recibir y usar señales del dispositivo de comunicación de transmisión 102. Por ejemplo, un dispositivo de comunicación de recepción 142 puede usar un indicador de ancho de banda recibido para recibir un número dado de tonos OFDM o subportadoras 140. De manera adicional o alternativa, un dispositivo de comunicación de recepción 142 puede usar una secuencia piloto generada por el dispositivo de comunicación de transmisión 102 para caracterizar el canal, las deficiencias del transmisor y/o las deficiencias del receptor y usar esa caracterización para mejorar la recepción de los datos 104, 116 codificados en las transmisiones.

55 **[0072]** Por ejemplo, un dispositivo de comunicación de recepción 142 puede incluir una o más antenas 136a-n (que pueden ser mayores que, menores o iguales que el número de antenas 132a-n del dispositivo de comunicación de transmisión 102 y/o el número de flujos espaciales 138) que alimentan a uno o más bloques de

radiofrecuencia del receptor (RX RF) 158. El uno o más bloques de radiofrecuencia del receptor (RX RF) 158 pueden enviar señales analógicas a uno o más convertidores de analógico a digital (ADC) 156. Por ejemplo, un bloque de radiofrecuencia del receptor 158 puede recibir y disminuir en frecuencia una señal, que puede proporcionarse a un convertidor de analógico a digital 156. Al igual que con el dispositivo de comunicación de transmisión 102, el número de flujos espaciales 138 procesados puede o no ser igual al número de antenas 136-n. Asimismo, cada flujo espacial 138 no necesita estar limitado a una antena 136, ya que se pueden usar diversas técnicas de orientación del haz, ortogonalización, etc. para llegar a una pluralidad de flujos del receptor.

**[0073]** El uno o más convertidores de analógico a digital (ADC) 156 pueden convertir la(s) señal(es) analógica(s) recibida(s) en una o más señales digitales. Esta(s) salida(s) del uno o más convertidores de analógico a digital (ADC) 156 se pueden proporcionar a uno o más bloques/módulos de sincronización de tiempo y/o frecuencia 154. Un bloque/módulo de sincronización de tiempo y/o frecuencia 154 puede (intentar) sincronizar o alinear la señal digital en tiempo y/o frecuencia (con un reloj del dispositivo de comunicación de recepción 142, por ejemplo).

**[0074]** La salida (sincronizada) del(de los) bloque(s)/módulo(s) de sincronización de tiempo y/o frecuencia 154 puede proporcionarse a uno o más deformateadores 152. Por ejemplo, un deformateador 152 puede recibir una salida del(de los) bloque(s)/módulo(s) de sincronización de tiempo y/o frecuencia 154, eliminar prefijos, etc. y/o poner en paralelo los datos para el procesamiento de la transformada discreta de Fourier (DFT).

**[0075]** Se pueden proporcionar una o más salidas del deformateador 152 a uno o más bloques/módulos de transformada discreta de Fourier (DFT) 150. Los bloques/módulos de transformada discreta de Fourier (DFT) 150 pueden convertir una o más señales de dominio de tiempo al dominio de frecuencia. Un procesador de piloto 148 puede usar las señales de dominio de frecuencia (por flujo espacial 138, por ejemplo) para determinar uno o más tonos piloto (sobre los flujos espaciales 138, subportadoras de frecuencia 140 y/o grupos de períodos de símbolo, por ejemplo) enviados por el dispositivo de comunicación de transmisión 102. El procesador de piloto 148 puede desaleatorizar de manera adicional o alternativa la secuencia piloto. El procesador de piloto 148 puede usar la una o más secuencias piloto descritas en el presente documento para el seguimiento de fase y/o frecuencia y/o amplitud. El(los) tono(s) piloto pueden proporcionarse a un bloque/módulo de detección y/o descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 146, que puede detectar y/o descodificar los datos en las diversas dimensiones. El bloque/módulo de detección y/o descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 146 puede enviar los datos recibidos 144 (por ejemplo, la estimación del dispositivo de comunicación de recepción 142 de los datos de carga útil 104 y/o los datos de preámbulo 116 transmitidos por el dispositivo de comunicación de transmisión 102).

**[0076]** En algunas configuraciones, el dispositivo de comunicación de recepción 142 conoce las secuencias de transmisión enviadas como parte de una secuencia de información total. El dispositivo de comunicación de recepción 142 puede llevar a cabo la estimación del canal con la ayuda de estas secuencias de transmisión conocidas. Para facilitar el seguimiento de tonos pilotos, el procesamiento y/o la detección y descodificación de datos, un bloque/módulo de estimación de canal 160 puede proporcionar señales de estimación al procesador de piloto 148 y/o al bloque/módulo de detección y/o descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 146 basándose en la salida del bloque/módulo de sincronización de tiempo y/o frecuencia 154. Alternativamente, si el deformateo y la transformada discreta de Fourier son iguales para las secuencias de transmisión conocidas que para la porción de datos de carga útil de la secuencia de información total, las señales de estimación pueden proporcionarse al procesador de piloto 148 y/o al bloque/módulo de detección y/o descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 146 basándose en la salida de los bloques/módulos de transformada discreta de Fourier (DFT) 150.

**[0077]** El bloque/módulo de determinación de ancho de banda 134 puede usar la salida del bloque/módulo de sincronización de tiempo/frecuencia 154 para determinar un ancho de banda de canal (para comunicaciones recibidas). Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de ancho de banda 134 puede recibir una indicación de ancho de banda del dispositivo de comunicación de transmisión 102 que indica un ancho de banda de canal. Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de ancho de banda 134 puede obtener una indicación de ancho de banda explícita o implícita. En una configuración, la indicación de ancho de banda puede indicar un ancho de banda de canal de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz. El bloque/módulo de determinación de ancho de banda 134 puede determinar el ancho de banda para comunicaciones recibidas basándose en esta indicación y proporcionar una indicación de ancho de banda determinado al procesador de piloto 148 y/o al bloque/módulo de detección/descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 146.

**[0078]** Más específicamente, si el ancho de banda determinado es de 20 MHz, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir 12 tonos OFDM para el L-STF, 52 para el L-LTF, 52 para el campo L-SIG, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 12 para el VHT-STF, 56 para uno o más VHT-LTF, 56 para el campo VHT-SIG-B y/o 56 para el campo DATA. Si el ancho de banda determinado es de 40 MHz, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir 24 tonos OFDM para el L-STF, 104 para el L-LTF, 104 para el campo L-SIG, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 24 para el VHT-STF, 114 para uno o más VHT-LTF, 114 para el campo VHT-SIG-B y/o 114 para el campo DATA. Si el ancho de banda es de 80 MHz, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir 48 tonos OFDM para el L-STF, 208 para el L-LTF, 208 para el campo L-SIG, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 242 para uno o más VHT-LTF, 242 para el campo

VHT-SIG-B y/o 242 para el campo DATA. Si el ancho de banda es de 160 MHz, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir 48 tonos OFDM para el L-STF, 416 para el L-LTF, 416 para el campo L-SIG, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 484 para uno o más VHT-LTF, 484 para el campo o símbolo VHT-SIG-B y/o 484 para el campo DATA.

**[0079]** El procesador de piloto 148 puede usar la indicación de ancho de banda determinada para extraer símbolos piloto de la salida del bloque/módulo de transformada discreta de Fourier 150. Por ejemplo, si la indicación de ancho de banda determinada específica que el ancho de banda es de 80 MHz, el procesador de piloto 148 puede extraer símbolos piloto de los índices -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75 y 103.

**[0080]** El bloque/módulo de detección/descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 146 puede usar la indicación de ancho de banda determinada para detectar y/o descodificar los datos de preámbulo y/o los datos de carga útil de la señal recibida. Por ejemplo, si el campo actual es un campo VHT-SIG-B y la indicación de ancho de banda determinada específica que el ancho de banda es de 80 MHz, entonces el bloque/módulo de detección/descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 146 puede detectar y/o descodificar datos de preámbulo de 234 tonos OFDM o subportadoras 140 (mientras que ocho tonos OFDM son tonos piloto y tres subportadoras 140 se usan para tonos de CC, por ejemplo). En algunas configuraciones, el bloque/módulo de detección/descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 146 puede usar una tabla de consulta para determinar el número de tonos o subportadoras a recibir para un ancho de banda especificado.

**[0081]** La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una trama de comunicación 200 que puede usarse según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento. La trama 200 puede incluir una o más secciones o campos para símbolos de preámbulo, símbolos piloto y/o símbolos de datos. Por ejemplo, la trama 200 puede comprender un preámbulo de 802.11ac 260 y un campo de datos 282 (por ejemplo, el campo DATA o VHT-DATA). En una configuración, el preámbulo de 802.11ac 260 puede tener una duración de 40 a 68  $\mu$ s. El preámbulo 260 y/o los símbolos piloto se pueden usar (mediante un dispositivo de comunicación de recepción 142, por ejemplo) para sincronizar, detectar, desmodular y/o descodificar el preámbulo 116 y/o los datos de carga útil 104 incluidos en la trama 200.

**[0082]** La trama 200 con un preámbulo de 802.11ac 260 se puede estructurar incluyendo varios campos. En una configuración, una trama de 802.11ac 200 puede incluir un campo de entrenamiento corto heredado o un campo de entrenamiento largo que no es de alto caudal (L-STF) 266, un campo de entrenamiento largo heredado o un campo de entrenamiento largo que no es de alto caudal (L-LTF) 268, un campo de señal heredada o un campo de señal que no es de alto caudal (L-SIG) 270, un símbolo o campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1) 272, un símbolo o campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2) 274, un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT-STF) 276, uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF) 278, un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) 280 y un campo de datos (DATA) 282.

**[0083]** El preámbulo de 802.11ac 260 puede acomodar la conformación de haces de transmisión y SDMA. La primera parte o porción 262 del preámbulo 260 se puede transmitir de manera omnidireccional (usando diversidad cíclica u otro esquema, por ejemplo). Esta primera parte 262 del preámbulo 260 puede incluir el L-STF 266, el L-LTF 268, el L-SIG 270, el VHT-SIG-A1 272 y el VHT-SIG-A2 274. Esta primera parte 262 del preámbulo 260 se puede descodificar mediante dispositivos heredados (por ejemplo, dispositivos que cumplen especificaciones heredadas o anteriores).

**[0084]** Una segunda parte o porción 264 del preámbulo de 802.11ac 260 se puede transmitir de manera omnidireccional, mediante conformación de haces o puede precodificarse según SDMA. Esta segunda parte 264 del preámbulo 260 incluye el VHT-STF 276, uno o más VHT-LTF 278, y el VHT-SIG-B 280. Los símbolos de datos (en el campo de datos 282, por ejemplo) pueden transmitirse con el mismo patrón de antena que la segunda parte 264 del preámbulo 260. El campo de datos 282 también puede transmitirse de manera omnidireccional, mediante conformación de haces o precodificarse según SDMA. Los símbolos de datos y la segunda parte 264 del preámbulo 260 pueden no descodificarse mediante dispositivos heredados (o incluso mediante ningún dispositivo 802.11ac).

**[0085]** El preámbulo de 802.11ac 260 puede incluir algunos datos de control que se pueden descodificar mediante receptores 802.11a y 802.11n heredados. Estos datos de control se incluyen en el L-SIG 270. Los datos en el L-SIG 270 informan a todos los receptores cuánto tiempo ocupará la transmisión el medio inalámbrico, de tal manera que todos los dispositivos puedan diferir sus transmisiones durante un período de tiempo preciso. Adicionalmente, el preámbulo de 802.11ac 260 permite a los dispositivos 802.11ac distinguir la transmisión como una transmisión 802.11ac (y evitar determinar que la transmisión está en un formato 802.11a u 802.11n). Asimismo, el preámbulo de 802.11ac 260 descrito según los sistemas y procedimientos del presente documento puede hacer que los dispositivos 802.11a y 802.11n heredados detecten la transmisión como una transmisión 802.11a, que es una transmisión válida con datos válidos en el L-SIG 270.

**[0086]** Según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento, se pueden definir un cierto número de tonos de datos y piloto para una señal 802.11ac de 80 MHz. Esto se puede comparar con los varios tonos de datos y piloto para las señales 802.11n de 20 MHz y 802.11n de 40 MHz. Una señal 802.11n de 20 MHz

usa 56 tonos (52 de datos, cuatro pilotos) con un tono de corriente continua (CC). Una señal 802.11n de 40 MHz usa 114 tonos (108 de datos, seis pilotos) con tres tonos de CC. Los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento describen el uso de 242 tonos (por ejemplo, 234 tonos de datos y ocho tonos piloto) con tres tonos de CC para una señal 802.11ac de 80 MHz. El uso de 234 tonos de datos según los sistemas y procedimientos del presente documento puede estar motivado por construcciones de intercaladores de frecuencia elegantes y requisitos de filtrado de coste razonable. También se puede observar que una señal 802.11a usa 52 tonos (48 tonos de datos y cuatro tonos piloto) con un tono de CC.

**[0087]** El preámbulo de 802.11ac 260 descrito según los sistemas y procedimientos del presente documento puede comprender dos partes o porciones. Una primera porción 262 puede transmitirse de manera omnidireccional (con diversidad de retardo cíclico, por ejemplo) y una segunda porción 264 puede transmitirse de manera omnidireccional, con conformación de haces o con precodificación SDMA. Los tres primeros campos (por ejemplo, L-STF 266, L-LTF 268, L-SIG 270) de la primera porción o porción omnidireccional 262 pueden contener señales que se pueden descodificar mediante receptores 802.11a y 802.11n. Asimismo, los dispositivos 802.11a y 802.11n heredados pueden determinar que la transmisión 802.11ac es una transmisión 802.11a, de tal manera que estos dispositivos heredados descodifican el L-SIG 270 como si fuera una transmisión 802.11a.

**[0088]** Los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento pueden proporcionar un número apropiado de tonos para cada campo de preámbulo 260 y/o el campo de datos 282 que satisfaga las restricciones descritas. Esta asignación de tonos se ilustra en la Tabla (3). Más específicamente, la Tabla (3) ilustra números de tonos OFDM que se pueden utilizar para una transmisión 802.11ac para varios anchos de banda de señal.

Tabla (3)

Campo	Ancho de banda de señal			
	20 MHz	40 MHz	80 MHz	160 MHz
L-STF	12	24	48	48
L-LTF	52	104	208	416
L-SIG	52	104	208	416
VHT-SIG-A1	52	104	208	416
VHT-SIG-A2	52	104	208	416
VHT-STF	12	24	48	48
VHT-LTF	56	114	242	484
VHT-SIG-B	56	114	242	484
DATA	56	114	242	484

**[0089]** El L-STF 266 puede usar 12 tonos por señal de 20 MHz. En este caso, la señal de dominio de tiempo puede tener un intervalo de repetición de 800 nanosegundos (ns). Este intervalo de repetición se puede usar para el control de ganancia rápido, la estimación de desviación de temporización y la estimación de desviación de frecuencia. La intensidad de señal recibida se puede medir rápidamente, porque la señal de dominio de tiempo solo debe considerarse durante un intervalo de 800 ns. Los dispositivos 802.11a y 802.11n heredados esperarán 12 tonos.

**[0090]** El L-LTF 268 y el L-SIG 270 pueden usar 52 tonos para una señal de 20 MHz. Esto puede ser como se espera para una transmisión 802.11a mediante cualquier dispositivo 802.11a u 802.11n heredado. Cuando se transmite una señal 802.11ac de 40 MHz, el contenido de estos campos 268, 270 puede copiarse (y escalarse mediante un número complejo) en cada subbanda de 20 MHz de la señal de 40 MHz. Es decir, el campo L-SIG 270 puede usarse en dos subbandas de 20 MHz con los tonos de CC separados exactamente 20 MHz. Por tanto, el número total de tonos se duplica exactamente. Para 80 MHz y 160 MHz, se puede seguir el mismo diseño, con el campo escalado y copiado en cada una de las cuatro u ocho subbandas de 20 MHz.

**[0091]** El L-SIG 270 puede usar 48 tonos de datos y cuatro pilotos según las especificaciones de 802.11a. Para transmisiones 802.11ac de 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, los 24 bits de datos transportados por el L-SIG (usando modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) y codificación de velocidad 1/2, por ejemplo) pueden transmitirse en cada una de las subbandas de 20 MHz. Esto permite que cualquier dispositivo heredado, que solo recibe en un único canal de 20 MHz, descodifique los datos en el L-SIG 270 y difiera de manera apropiada.

**[0092]** El símbolo o campo VHT-SIG-A1 272 y el símbolo o campo VHT-SIG-A2 274 pueden usar 52 tonos (48 tonos de datos y cuatro tonos piloto) en 20 MHz. El número de tonos de datos puede ser el mismo que el de L-SIG

270, ya que la estimación de canal (que se basa en el L-LTF 268) puede realizarse para estos tonos de datos. Para anchos de banda de 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz, el número de tonos de datos y tonos piloto puede seguir el L-LTF 268 por el mismo motivo.

5 **[0093]** El VHT-STF 276 puede usar 12 tonos por señal de 20 MHz al igual que el L-STF 266. De esta forma, un algoritmo de control de ganancia de recepción puede medir rápidamente la intensidad de señal recibida usando solo un período de 800 ns. Si se usan más tonos, el receptor puede necesitar esperar un período de tiempo más largo para la medición precisa de la intensidad de señal, imponiendo así restricciones en el tiempo asignado para que las ganancias de recepción analógicas cambien y se ajusten a sus nuevos valores. El control de ganancia puede ser necesario porque la intensidad de señal recibida puede ser diferente para la segunda parte 264 del preámbulo 260 (y el campo DATA 282) en comparación con la primera parte 262 del preámbulo 260. Además, se puede realizar una actualización de la desviación de temporización y frecuencia usando el VHT-STF 276.

15 **[0094]** El uno o más VHT-LTF 278, el campo VHT-SIG-B 280 y el campo DATA 282 pueden utilizar más tonos OFDM que la primera porción o porción omnidireccional 262 del preámbulo 260. Por tanto, cada uno de estos campos 278, 280 puede utilizar el mismo número de tonos que el campo DATA 282. Para transmisiones 802.11ac de 20 MHz y 40 MHz, el número de tonos se puede elegir para que coincida con la norma 802.11n. Para transmisiones 802.11ac de 80 MHz y 160 MHz, el número de tonos puede elegirse para ser 242 y 484, respectivamente.

20 **[0095]** Para una transmisión 802.11ac de 20 MHz, el campo VHT-SIG-B 280 transporta 26 bits de datos si se usa BPSK y codificación de velocidad 1/2, por ejemplo. Para una transmisión 802.11ac de 40 MHz, el campo VHT-SIG-B 280 puede transportar 54 bits de datos únicos o los mismos 27 bits de datos en cada subbanda de 20 MHz. Una transmisión de 80 MHz del campo VHT-SIG-B 280 puede transportar 29 bits de datos en cada subbanda de 20 MHz o 58 bits de datos en cada subbanda de 40 MHz o 117 bits de datos. Se puede realizar una selección similar para una transmisión de 160 MHz. Así pues, el VHT-SIG-B 280 puede transportar más bits de información a medida que el ancho de banda aumenta de 20 MHz a 40 MHz a 80 MHz.

30 **[0096]** Se pueden usar bits adicionales para señales de mayor ancho de banda para señalar capacidades adicionales que son posibles cuando se emplean más de 20 MHz de ancho de banda de señal. Por ejemplo, una señal de 80 MHz puede estar formada por cuatro señales independientes de 20 MHz (flujos), donde cada señal de 20 MHz podría transportar un flujo de datos codificados diferente. Cada uno de estos flujos puede tener diferente modulación y codificación (por ejemplo, usar un esquema de modulación y codificación (MCS) diferente). Cada flujo puede tener adicionalmente un número diferente de bytes. Asimismo, cada flujo puede tener diferentes grados de agregación de paquetes, tal como una unidad de datos de protocolo de control de acceso al medio (MAC) (A-MPDU) agregada de tipo 802.11n o una unidad de datos de protocolo de procedimiento de convergencia de capa física (PLCP) (PPDU) agregada, donde cada PPDU transporta su propio campo VHT-SIG-B 280, por ejemplo. Todas estas características pueden señalizarse e indicarse mediante los bits del campo VHT-SIG-B 280 transportados en ese flujo de 20 MHz respectivo.

40 **[0097]** La figura 3 es un diagrama que ilustra ejemplos de varias tramas 300. En particular, la figura 3 ilustra un preámbulo de 802.11a 384, un preámbulo Greenfield (GF) de 802.11n 394, un preámbulo de modo mixto (MM) de 802.11n 325 y un preámbulo de 802.11ac 360 según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento. Más específicamente, se ilustra un preámbulo de 802.11a heredado 384, un preámbulo Greenfield de 802.11n heredado 394 y un preámbulo de modo mixto de 802.11n heredado 325. El preámbulo de 802.11a 384 ilustrado puede tener una duración de 20  $\mu$ s. El preámbulo Greenfield de 802.11n 394 ilustrado puede tener una duración de 28 a 36  $\mu$ s. El preámbulo de modo mixto (MM) de 802.11n 325 ilustrado puede tener una duración de 36 a 48  $\mu$ s. Según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento, el preámbulo de 802.11ac 360 ilustrado puede tener una duración de 40 a 68  $\mu$ s.

50 **[0098]** El preámbulo de 802.11ac 360 puede acomodar la conformación de haces de transmisión y SDMA. La primera parte o porción 362 del preámbulo 360 se puede transmitir de manera omnidireccional (usando diversidad cíclica u otro esquema, por ejemplo). Esta primera parte 362 del preámbulo 360 puede incluir el L-STF 366, el L-LTF 368, el L-SIG 370, el VHT-SIG-A1 372 y el VHT-SIG-A2 374. Esta primera parte 362 del preámbulo 360 se puede descodificar mediante dispositivos heredados (por ejemplo, dispositivos que cumplen especificaciones heredadas o anteriores).

60 **[0099]** Una segunda parte o porción 364 del preámbulo de 802.11ac 360 se puede transmitir de manera omnidireccional, mediante conformación de haces o puede precodificarse según SDMA. Esta segunda parte 364 del preámbulo 360 incluye el VHT-STF 376, uno o más VHT-LTF 378, y el VHT-SIG-B 380. Los símbolos de datos (en el campo de datos 382, por ejemplo) pueden transmitirse con el mismo patrón de antena que la segunda parte 364 del preámbulo 360. El campo de datos 382 también puede transmitirse de manera omnidireccional, mediante conformación de haces o precodificarse según SDMA. Los símbolos de datos y la segunda parte 364 del preámbulo 360 pueden no descodificarse mediante dispositivos heredados (o incluso mediante ningún dispositivo 802.11ac).

65

**[0100]** El preámbulo de 802.11ac 360 puede incluir algunos datos de control que se pueden descodificar mediante receptores 802.11a y 802.11n heredados. Estos datos de control se incluyen en el L-SIG 370. Los datos en el L-SIG 370 informan a todos los receptores cuánto tiempo ocupará la transmisión el medio inalámbrico, de tal manera que todos los dispositivos puedan diferir sus transmisiones durante un período de tiempo preciso. Adicionalmente, el preámbulo de 802.11ac 360 permite a los dispositivos 802.11ac distinguir la transmisión como una transmisión 802.11ac (y evitar determinar que la transmisión está en un formato 802.11a u 802.11n). Asimismo, el preámbulo de 802.11ac 360 descrito según los sistemas y procedimientos del presente documento puede hacer que los dispositivos 802.11a y 802.11n heredados crean que la transmisión es una transmisión 802.11a, que es una transmisión válida con datos válidos en el L-SIG 370.

**[0101]** El preámbulo de 802.11a heredado 384 incluye un L-STF 386, un L-LTF 388 y un L-SIG 390, que pueden transmitirse junto con un campo de datos 392. El preámbulo Greenfield (GF) de 802.11n 394 incluye un campo de entrenamiento corto de alto caudal (HT-STF) 396, un campo de entrenamiento largo de alto caudal 1 (HT-LTF1) 398, una señal de alto caudal 1 (HT-SIG-1) 301, una señal de alto caudal 2 (HT-SIG-2) 303 y uno o más campos de entrenamiento largo de alto caudal (HT-LTF) 305, que pueden transmitirse con un campo de datos 307. El preámbulo de modo mixto (MM) de 802.11n 325 incluye un L-STF 309, un L-LTF 311 y un L-SIG 313, un HT-SIG-1 315, un HT-SIG-2 317, un campo de entrenamiento corto de alto caudal (HT-STF) 319 y uno o más HT-LTF 321, que pueden transmitirse junto con un campo de datos 323. Como puede observarse en la figura 3, algunos de los campos incluidos en el preámbulo de 802.11ac 360 corresponden a campos similares en los preámbulos heredados 384, 325. Esto puede permitir la compatibilidad con versiones anteriores con dispositivos heredados cuando se usa el preámbulo de 802.11ac 360.

**[0102]** La figura 4 es un diagrama que ilustra constelaciones para un campo de señal heredada (L-SIG) 470, una señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1) 472 (por ejemplo, primer símbolo) y una señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2) 474 (por ejemplo, segundo símbolo). Cada constelación se ilustra en un eje en fase (I) y un eje en cuadratura (Q). Más específicamente, la figura 4 ilustra ejemplos de esquemas de modulación que pueden usarse para el primer y segundo símbolos en el campo VHT-SIG-A y para el campo L-SIG según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento.

**[0103]** Un dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede usar modulación BPSK con codificación de velocidad 1/2 para el campo L-SIG 470 en una trama de 802.11ac 200. En este esquema, un bit con un valor "1" puede representarse con un símbolo de modulación en +1 en el eje en fase. Adicionalmente, un bit con un valor "0" puede representarse con un símbolo de modulación en -1 en el eje en fase.

**[0104]** Según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento, un dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede usar modulación BPSK con codificación de velocidad 1/2 para el VHT-SIG-A1 472 en una trama de 802.11ac 200. En este esquema, un bit con un valor "1" puede representarse con un símbolo de modulación en +1 en el eje en fase. Adicionalmente, un bit con un valor "0" puede representarse con un símbolo de modulación en -1 en el eje en fase.

**[0105]** Según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento, un dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede usar modulación QBPSK (por ejemplo, modulación BPSK con una rotación de 90 grados) con codificación de velocidad 1/2 para el VHT-SIG-A2 474 en una trama de 802.11ac 200. En este esquema, un bit con un valor "1" puede representarse con un símbolo de modulación en +1 en el eje en cuadratura. Adicionalmente, un bit con un valor "0" puede representarse con un símbolo de modulación en -1 en el eje en cuadratura.

**[0106]** la figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de tonos de datos y piloto para una señal de 80 MHz 543 según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento. También se ilustran tonos de datos y piloto para una señal 802.11n de 20 MHz 527 y tonos de datos y piloto para una señal 802.11n de 40 MHz 535. Según los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento, se pueden definir un cierto número de tonos de datos y tonos piloto 545a-h para una señal 802.11ac de 80 MHz 543. Esto se puede comparar con el número de tonos de datos y tonos piloto 529a-d para una señal 802.11n de 20 MHz 527 y el número de tonos de datos y tonos piloto 537a-f para una señal 802.11n de 40 MHz 535.

**[0107]** Una señal 802.11n de 20 MHz 527 usa 56 tonos, incluyendo 52 tonos de datos y cuatro tonos piloto 529a-d con un tono de corriente continua (CC) 531. Los tonos de datos y los tonos piloto 529a-d pueden localizarse según un número o índice de subportadora 533. Por ejemplo, el piloto A 529a se localiza en -21, el piloto B 529b se localiza en -7, el piloto C 529c se localiza en 7 y el piloto D 529d se localiza en 21. En este caso, el único tono de CC 531 se localiza en 0.

**[0108]** Una señal 802.11n de 40 MHz 535 usa 114 tonos, incluyendo 108 tonos de datos y seis tonos piloto 537a-f con tres tonos de CC 539. Los tonos de datos y los tonos piloto 537a-f pueden localizarse según un número o índice de subportadora 541. Por ejemplo, el piloto A 537a se localiza en -53, el piloto B 537b se localiza en -25, el piloto C 537c se localiza en -11, el piloto D 537d se localiza en 11, el piloto E 537e se localiza en 25 y el piloto F 537f se localiza en 53. En este caso, tres tonos de CC 539 se localizan en -1, 0 y 1.

**[0109]** Los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento describen el uso de 242 tonos, incluyendo 234 tonos de datos y ocho tonos piloto 545a-h con tres tonos de CC 547 para una señal 802.11ac de 80 MHz 543. Los tonos de datos y los tonos piloto 545a-h pueden localizarse según un número o índice de subportadora 549. Por ejemplo, el piloto A 545a se localiza en -103, el piloto B 545b se localiza en -75, el piloto C 545c se localiza en -39, el piloto D 545d se localiza en -11, el piloto E 545e se localiza en 11, el piloto F 545f se localiza en 39, el piloto G 545g se localiza en 75 y el piloto H 545h se localiza en 103. En este caso, tres tonos de CC 547 se localizan en -1, 0 y 1. El uso de 234 tonos de datos según los sistemas y procedimientos del presente documento puede estar motivado por construcciones de intercaladores de frecuencia elegantes y requisitos de filtrado de coste razonable. Cuando un dispositivo de comunicación de transmisión 102 determina un ancho de banda de canal de 80 MHz, por ejemplo, 102 puede asignar subportadoras 140 para tonos de datos y tonos piloto 545a-h según la señal 802.11ac 543 ilustrada en la figura 5. Adicionalmente, cuando un dispositivo de comunicación de recepción 142 determina un ancho de banda de canal de 80 MHz, por ejemplo, 142 puede recibir subportadoras 140 para tonos de datos y piloto 545a-h según la señal 802.11ac 543 ilustrada en la figura 5. Se debe señalar que una señal 802.11a (no mostrada en la figura 5) usa 52 tonos (por ejemplo, 48 tonos de datos y cuatro tonos piloto) con un tono de CC.

**[0110]** La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento 600 para asignar tonos para una trama. Un dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede determinar 602 si un ancho de banda para transmisión de señal es de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz. Esta determinación 602 puede basarse en uno o más factores, tales como la compatibilidad del dispositivo de comunicación de recepción 142, el número de dispositivos de comunicación de recepción 142 (para usar el canal de comunicación), la calidad del canal (por ejemplo, ruido del canal) y/o un indicador recibido, etc. .

**[0111]** Si el ancho de banda determinado 602 es de 20 MHz, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede asignar 604 12 tonos OFDM para el L-STF, 52 para el L-LTF, 52 para el campo L-SIG, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 12 para el VHT-STF, 56 para uno o más VHT-LTF, 56 para el campo VHT-SIG-B y/o 56 para el campo DATA. Si el ancho de banda determinado 602 es de 40 MHz, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede asignar 606 24 tonos OFDM para el L-STF, 104 para el L-LTF, 104 para el campo L-SIG, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 24 para el VHT-STF, 114 para uno o más VHT-LTF, 114 para el campo VHT-SIG-B y/o 114 para el campo DATA.

**[0112]** Si el ancho de banda determinado 602 es de 80 MHz, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede asignar 608 48 tonos OFDM para el L-STF, 208 para el L-LTF, 208 para el campo L-SIG, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 242 para uno o más VHT-LTF, 242 para el campo VHT-SIG-B y/o 242 para el campo DATA. Si el ancho de banda determinado 602 es de 160 MHz, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede asignar 610 48 tonos OFDM para el L-STF, 416 para el L-LTF, 416 para el campo L-SIG, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 484 para uno o más VHT-LTF, 484 para el campo o símbolo VHT-SIG-B y/o 484 para el campo DATA.

**[0113]** El dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede transmitir 612 la señal. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación de transmisión 102 puede realizar una IDFT sobre la señal, formatear la señal, convertir la señal en una señal analógica e irradiar la señal usando una o más antenas 132a-n.

**[0114]** La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento 700 para recibir tonos para una trama. Un dispositivo de comunicación de recepción 142 puede determinar 702 si un ancho de banda para recepción de señal es de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir un indicador o mensaje que especifica un ancho de banda para la recepción de señal. Se debe observar que el indicador o mensaje puede ser explícito o implícito. Por ejemplo, el indicador o mensaje puede incluir explícitamente bits que especifican un ancho de banda. En otra configuración, el indicador o mensaje puede estar integrado con otro tipo de datos o una característica de la transmisión, tal como una elección de tipo de modulación, el orden de la información, etc.

**[0115]** Si el ancho de banda determinado 702 es de 20 MHz, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir 704 12 tonos OFDM para el L-STF, 52 para el L-LTF, 52 para el campo L-SIG, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 12 para el VHT-STF, 56 para uno o más VHT-LTF, 56 para el campo VHT-SIG-B y/o 56 para el campo DATA. Si el ancho de banda determinado 702 es de 40 MHz, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir 706 24 tonos OFDM para el L-STF, 104 para el L-LTF, 104 para el campo L-SIG, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 24 para el VHT-STF, 114 para uno o más VHT-LTF, 114 para el campo VHT-SIG-B y/o 114 para el campo DATA.

**[0116]** Si el ancho de banda determinado 702 es de 80 MHz, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir 708 48 tonos OFDM para el L-STF, 208 para el L-LTF, 208 para el campo L-SIG, 208 para el campo

o símbolo VHT-SIG-A1, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 242 para uno o más VHT-LTF, 242 para el campo VHT-SIG-B y/o 242 para el campo DATA. Si el ancho de banda determinado 702 es de 160 MHz, el dispositivo de comunicación de recepción 142 puede recibir 710 48 tonos OFDM para el L-STF, 416 para el L-LTF, 416 para el campo L-SIG, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 484 para uno o más VHT-LTF, 484 para el campo o símbolo VHT-SIG-B y/o 484 para el campo DATA.

**[0117]** La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un punto de acceso 802 en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para asignar tonos para una trama. El punto de acceso 802 puede incluir un codificador 806 con una entrada para recibir datos de carga útil 804 y/o datos de preámbulo 816 a transmitir a uno o más terminales de acceso 842. Los datos de carga útil 804 pueden incluir voz, vídeo, audio y/u otros datos. Los datos de preámbulo 816 pueden incluir información de control, tal como información que especifica una velocidad de transferencia de datos, esquema de modulación y codificación (MCS), ancho de banda de canal, etc. El codificador 806 podría codificar datos 804, 816 para corrección de errores hacia delante (FEC), cifrado, empaquetado y/u otras codificaciones conocidas para su uso con transmisión inalámbrica. Por ejemplo, el codificador 806 puede codificar los datos 804, 816 usando codificación convolucional o de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC).

**[0118]** Un asignador de constelación 810 asigna los datos proporcionados por el codificador 806 a constelaciones. Por ejemplo, el asignador de constelación 810 puede usar esquemas de modulación tales como modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación de amplitud en cuadratura (QAM), etc. Cuando se usa la modulación de amplitud en cuadratura (QAM), por ejemplo, el asignador de constelación 810 podría proporcionar dos bits por flujo espacial 838, por subportadora de datos 840, por período de símbolo. Asimismo, el asignador de constelación 810 puede generar una señal de constelación 16 QAM para cada flujo espacial 838 para cada subportadora de datos 840 para cada período de símbolo. Se pueden usar otras modulaciones, tales como 64-QAM, lo que daría como resultado un consumo de seis bits por flujo espacial 838, por subportadora de datos 840, por período de símbolo. También son posibles otras variaciones.

**[0119]** La salida del asignador de constelación 810 se proporciona a un asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 que asigna los datos a dimensiones de espacio-tiempo-frecuencia (STF) del transmisor. Las dimensiones representan varias construcciones o recursos que permiten asignar datos. Un determinado bit o conjunto de bits (por ejemplo, una agrupación de bits, un conjunto de bits que corresponden a un punto de constelación, etc.) puede asignarse a un lugar particular entre las dimensiones. En general, los bits y/o señales asignados a diferentes lugares entre las dimensiones se transmiten desde el punto de acceso 802 de tal manera que se espera que, con cierta probabilidad, se puedan diferenciar en uno o más terminales de acceso 842. En una configuración, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 puede realizar una codificación de bloques de espacio-tiempo (STBC).

**[0120]** Uno o más flujos espaciales 838 pueden transmitirse desde el punto de acceso 802 de tal manera que las transmisiones en diferentes flujos espaciales 838 se puedan diferenciar en un receptor (con alguna probabilidad). Por ejemplo, los bits asignados a una dimensión espacial se transmiten como un flujo espacial 838. Ese flujo espacial 838 podría transmitirse en su propia antena 832 separada espacialmente de otras antenas 832, su propia superposición ortogonal sobre una pluralidad de antenas separadas espacialmente 832, su propia polarización, etc. Se conocen y se pueden usar muchas técnicas para la separación de flujos espaciales 838 (que implican la separación de antenas 832 en el espacio u otras técnicas que permitirían que sus señales se distinguiesen en un receptor, por ejemplo).

**[0121]** En el ejemplo que se muestra en la figura 8, hay uno o más flujos espaciales 838 que se transmiten usando el mismo o diferente número de antenas 832a-n (por ejemplo, una o más). En algunos casos, solo un flujo espacial 838 podría estar disponible debido a la desactivación de uno o más flujos espaciales diferentes 838.

**[0122]** En el caso de que el punto de acceso 802 use una pluralidad de subportadoras de frecuencia 840, existen múltiples valores para la dimensión de frecuencia, de tal manera que el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 podría asignar algunos bits a una subportadora de frecuencia 840 y otros bits a otra subportadora de frecuencia 840. Se pueden reservar otras subportadoras de frecuencia 840 como bandas de guarda, subportadoras de tonos piloto, o similares, que no (o no siempre) transportan datos 804, 816. Por ejemplo, puede haber una o más subportadoras de datos 840 y una o más subportadoras piloto 840. Se debe observar que, en algunos casos o configuraciones, no todas las subportadoras 840 pueden excitarse a la vez. Por ejemplo, algunos tonos pueden no excitarse (por ejemplo, tonos de CC) para permitir el filtrado. En una configuración, el punto de acceso 802 puede utilizar multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) para la transmisión de múltiples subportadoras 840. Por ejemplo, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 puede asignar (codificar) los datos 804, 816 a recursos de espacio, tiempo y/o frecuencia según el esquema de multiplexación usado.

**[0123]** La dimensión de tiempo se refiere a períodos de símbolo. Se pueden asignar diferentes bits a diferentes períodos de símbolo. Cuando hay múltiples flujos espaciales 838, múltiples subportadoras 840 y múltiples períodos de símbolos, la transmisión para un período de símbolo podría denominarse un "símbolo OFDM (multiplexación

por división ortogonal de frecuencia) MIMO (múltiples entradas, múltiples salidas)". Una velocidad de transmisión para datos codificados puede determinarse multiplicando el número de bits por símbolo simple (por ejemplo,  $\log_2$  del número de constelaciones usadas) por el número de flujos espaciales 838 por el número de subportadoras de datos 840, dividido por la longitud del período del símbolo.

5

**[0124]** Así pues, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 puede asignar bits (u otras unidades de datos de entrada) a uno o más flujos espaciales 838, subportadoras de datos 840 y/o períodos de símbolo. Pueden generarse y/o transmitirse flujos espaciales independientes 838 usando rutas independientes. En algunas implementaciones, estas rutas se implementan con hardware diferente, mientras que en otras implementaciones, el hardware de la ruta se reutiliza para más de un flujo espacial 838 o la lógica de la ruta se implementa en software que se ejecuta para uno o más flujos espaciales 838. Más específicamente, cada uno de los elementos ilustrados en el punto de acceso 802 puede implementarse como un único bloque/módulo o como múltiples bloques/módulos. Por ejemplo, el elemento de bloque(es) de radiofrecuencia del transmisor 826 puede implementarse como un único bloque/módulo o como múltiples bloques/módulos en paralelo correspondientes a cada antena 832a-n (por ejemplo, cada flujo espacial 838). Como se usa en el presente documento, el término "bloque/módulo" y sus variaciones pueden indicar que un elemento o componente particular puede implementarse en hardware, software o una combinación de ambos.

10

15

**[0125]** El punto de acceso 802 puede incluir un bloque/módulo generador de piloto 830. El bloque/módulo generador de piloto 830 puede generar una secuencia piloto. Una secuencia piloto puede ser un grupo de símbolos piloto. En una configuración, por ejemplo, los valores en la secuencia piloto pueden representarse mediante una señal con una fase, amplitud y/o frecuencia particulares. Por ejemplo, un "1" puede denotar un símbolo piloto con una fase y/o amplitud particular, mientras que un "-1" puede denotar un símbolo piloto con una fase y/o amplitud diferente (por ejemplo, opuesta o inversa).

20

25

**[0126]** El punto de acceso 802 puede incluir un generador de ruido pseudoaleatorio 828 en algunas configuraciones. El generador de ruido pseudoaleatorio 828 puede generar una secuencia o señal (por ejemplo, valores) de ruido pseudoaleatorio usada para aleatorizar la secuencia piloto. Por ejemplo, la secuencia piloto para símbolos OFDM sucesivos se puede multiplicar por números sucesivos de la secuencia de ruido pseudoaleatorio, aleatorizando así la secuencia piloto por símbolo OFDM. Cuando la secuencia piloto se envía a un terminal de acceso 842, la secuencia piloto recibida puede desaleatorizarse mediante un procesador de piloto 848.

30

**[0127]** La(s) salida(s) del asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 puede(n) extenderse sobre las dimensiones de frecuencia y/o espaciales. Un bloque/módulo de inserción de piloto 812 inserta tonos piloto en las subportadoras de tonos piloto 840. Por ejemplo, la secuencia piloto puede asignarse a subportadoras 840 en índices particulares. Por ejemplo, los símbolos piloto de la secuencia piloto se pueden asignar a subportadoras 840 que están intercaladas con subportadoras de datos 840 y/u otras subportadoras 840. En otras palabras, la secuencia o señal piloto puede combinarse con la secuencia o señal de datos. En un ejemplo, si se usa una banda de 80 MHz 863 para la transmisión, los tonos piloto o las subportadoras 840 pueden localizarse en los índices  $k = \{-103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103\}$ . En algunas configuraciones, uno o más tonos de corriente continua (CC) pueden estar centrados en el índice 0.

35

40

**[0128]** En algunas configuraciones, la señal de datos y pilotos combinados puede proporcionarse a un bloque/módulo de rotación (no ilustrado en la figura 8). El bloque/módulo de rotación puede usar un factor de rotación o multiplicación para rotar símbolos piloto y/o símbolos de datos. Por ejemplo, el bloque/módulo de rotación puede rotar un símbolo VHT-SIG-A2 90 grados con respecto a un VHT-SIG-A1 para proporcionar autodetección de VHT.

45

**[0129]** El punto de acceso 802 puede incluir un bloque/módulo de determinación de ancho de banda 818. El bloque/módulo de determinación de ancho de banda 818 puede determinar el ancho de banda de canal a usar para transmisiones a uno o más terminales de acceso 842. Esta determinación puede basarse en uno o más factores, tales como la compatibilidad del terminal de acceso 842, el número de terminales de acceso 842 (para usar el canal de comunicación), la calidad del canal (por ejemplo, ruido del canal) y/o un indicador recibido, etc. En una configuración, el bloque/módulo de determinación de ancho de banda 818 puede determinar si el ancho de banda para la transmisión de señal es 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz. En un ejemplo, el bloque/módulo de determinación de ancho de banda 818 puede determinar que se usará una banda de 80 MHz 863 para las transmisiones.

50

55

**[0130]** El bloque/módulo de determinación de ancho de banda 818 puede proporcionar una indicación de la determinación de ancho de banda a uno o más bloques/módulos. Por ejemplo, esta indicación de ancho de banda puede proporcionarse al asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808, el bloque/módulo de inserción de piloto 812 y/o el generador de piloto 830. De manera adicional o alterna, la indicación de ancho de banda puede proporcionarse como parte de los datos de preámbulo 816. Por ejemplo, pueden asignarse uno o más bits en los datos de preámbulo 816 para representar la indicación de ancho de banda. De manera adicional o alternativa, la indicación de ancho de banda puede indicarse implícitamente en los datos de preámbulo 816. Esta indicación de

60

65

ancho de banda puede señalizarse así al uno o más terminales de acceso 842. Esto puede permitir que el uno o más terminales de acceso 842 reciban datos de preámbulo 816 usando el ancho de banda de canal seleccionado.

5 **[0131]** El asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 puede usar la indicación de ancho de banda para asignar los datos de preámbulo 816 a un cierto número de tonos (por ejemplo, subportadoras 840). Por ejemplo, los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden definir un número de tonos OFDM o subportadoras 840 que se pueden usar mediante el punto de acceso 802 para la transmisión de datos de preámbulo 816 basándose en el ancho de banda de canal (según lo especificado por la indicación de ancho de banda, por ejemplo). El número de tonos OFDM también se puede especificar según un campo de preámbulo particular. Por ejemplo, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 puede asignar datos de preámbulo 816 a un cierto número de tonos OFDM basándose en la determinación de ancho de banda y el campo de preámbulo como se indica en la Tabla (1) anterior. Por ejemplo, si el campo actual es un VHT-SIG-B y la indicación de ancho de banda especifica un ancho de banda de 80 MHz 863, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 puede asignar datos de preámbulo 816 a 234 tonos OFDM o subportadoras 840, dejando ocho tonos OFDM para pilotos y tres subportadoras 840 como tonos de CC. En algunas configuraciones, el asignador de espacio-tiempo-frecuencia 808 puede usar una tabla de consulta para determinar el número de tonos o subportadoras a usar para un ancho de banda especificado.

20 **[0132]** Más específicamente, si el ancho de banda determinado es de 20 MHz, el punto de acceso 802 puede asignar 12 tonos OFDM para el L-STF, 52 para el L-LTF, 52 para el campo L-SIG, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 12 para el VHT-STF, 56 para uno o más VHT-LTF, 56 para el campo VHT-SIG-B y/o 56 para el campo DATA. Si el ancho de banda determinado es de 40 MHz, el punto de acceso 802 puede asignar 24 tonos OFDM para el L-STF, 104 para el L-LTF, 104 para el campo L-SIG, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 24 para el VHT-STF, 114 para uno o más VHT-LTF, 114 para el campo VHT-SIG-B y/o 114 para el campo DATA. Si el ancho de banda es de 80 MHz, el punto de acceso 802 puede asignar 48 tonos OFDM para el L-STF, 208 para el L-LTF, 208 para el campo L-SIG, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 242 para uno o más VHT-LTF, 242 para el campo VHT-SIG-B y/o 242 para el campo DATA. Si el ancho de banda es de 160 MHz, el punto de acceso 802 puede asignar 48 tonos OFDM para el L-STF, 416 para el L-LTF, 416 para el campo L-SIG, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 484 para uno o más VHT-LTF, 484 para el campo o símbolo VHT-SIG-B y/o 484 para el campo DATA.

35 **[0133]** En algunas configuraciones, la indicación de ancho de banda también puede proporcionarse al generador de piloto 830. El generador de piloto 830 puede usar la indicación de ancho de banda para generar un número apropiado de símbolos piloto. Por ejemplo, el generador de piloto 830 puede generar ocho símbolos piloto para una señal de 80 MHz (con 242 tonos OFDM: 234 tonos de datos y ocho tonos piloto con tres subportadoras de CC 840).

40 **[0134]** En algunas configuraciones, la indicación de ancho de banda puede proporcionarse adicionalmente al bloque/módulo de inserción de piloto 812. El bloque/módulo de inserción de piloto 812 puede usar esta indicación para determinar índices de subportadoras para la inserción de símbolos piloto. Por ejemplo, un ancho de banda de 80 MHz puede indicar que los símbolos piloto deben insertarse en los índices -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75 y 103.

45 **[0135]** Las señales de datos y/o piloto se proporcionan a un bloque/módulo de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) 820. El bloque/módulo de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) 820 convierte las señales de frecuencia de los datos 804, 816 y los tonos piloto insertados en señales de dominio de tiempo que representan la señal sobre los flujos espaciales 838 y/o muestras de dominio de tiempo durante un período de símbolo. En una configuración, por ejemplo, el bloque/módulo de IFFT 820 puede llevar a cabo una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) de 256 puntos.

50 **[0136]** La señal de dominio de tiempo se proporciona a un formateador 822. El formateador (por ejemplo, uno o más bloques/módulos de formateo) 822 puede tomar la salida del bloque/módulo de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) 820, convertirlo de señales en paralelo a serie (P/S), añadir un prefijo cíclico y/o llevar a cabo la generación de ventanas de intervalos de guarda, etc.

60 **[0137]** La salida del formateador 822 puede proporcionarse a un convertidor de digital a analógico (DAC) 824. El convertidor de digital a analógico (DAC) 824 puede convertir la salida del formateador 822 de una o más señales digitales a una o más señales analógicas. El convertidor de digital a analógico (DAC) 824 puede proporcionar la(s) señal(es) analógica(s) a uno o más bloques de radiofrecuencia del transmisor(TX RF) 826.

65 **[0138]** El uno o más bloques de radiofrecuencia del transmisor 826 pueden acoplarse a o incluir un amplificador de potencia. El amplificador de potencia puede amplificar la(s) señal(es) analógica(s) para su transmisión. El uno o más bloques de radiofrecuencia del transmisor 826 pueden enviar señales de radiofrecuencia (RF) a una o más antenas 832a-n, transmitiendo así los datos 804, 816 que se introdujeron en el codificador 806 sobre un medio inalámbrico configurado de manera adecuada para su recepción mediante uno o más terminales de acceso 842.

**[0139]** Uno o más terminales de acceso 842 pueden recibir y usar señales del punto de acceso 802. Por ejemplo, un terminal de acceso 842 puede usar un indicador de ancho de banda recibido para recibir un número dado de tonos OFDM o subportadoras 840. De manera adicional o alternativa, un terminal de acceso 842 puede usar una secuencia piloto generada por el punto de acceso 802 para caracterizar el canal, las deficiencias del transmisor y/o las deficiencias del receptor y usar esa caracterización para mejorar la recepción de los datos 804, 816 codificados en las transmisiones.

**[0140]** Por ejemplo, un terminal de acceso 842 puede incluir una o más antenas 836a-n (que pueden ser mayores que, menores o iguales que el número de antenas 832a-n del punto de acceso 802 y/o el número de flujos espaciales 838) que alimentan a uno o más bloques de radiofrecuencia del receptor (RX RF) 858. El uno o más bloques de radiofrecuencia del receptor (RX RF) 858 pueden enviar señales analógicas a uno o más convertidores de analógico a digital (ADC) 856. Por ejemplo, un bloque de radiofrecuencia del receptor 858 puede recibir y disminuir en frecuencia una señal, que puede proporcionarse a un convertidor de analógico a digital 856. Al igual que con el punto de acceso 802, el número de flujos espaciales 838 procesados puede o no ser igual al número de antenas 836a-n. Asimismo, cada flujo espacial 838 no necesita estar limitado a una antena 836, ya que se pueden usar diversas técnicas de orientación del haz, ortogonalización, etc. para llegar a una pluralidad de flujos del receptor.

**[0141]** El uno o más convertidores de analógico a digital (ADC) 856 pueden convertir la(s) señal(es) analógica(s) recibida(s) en una o más señales digitales. Esta(s) salida(s) del uno o más convertidores de analógico a digital (ADC) 856 se pueden proporcionar a uno o más bloques/módulos de sincronización de tiempo y/o frecuencia 854. Un bloque/módulo de sincronización de tiempo y/o frecuencia 854 puede (intentar) sincronizar o alinear la señal digital en tiempo y/o frecuencia (con un reloj del terminal de acceso 842, por ejemplo).

**[0142]** La salida (sincronizada) del(de los) bloque(s)/módulo(s) de sincronización de tiempo y/o frecuencia 854 puede proporcionarse a uno o más deformateadores 852. Por ejemplo, un deformateador 852 puede recibir una salida del(de los) bloque(s)/módulo(s) de sincronización de tiempo y/o frecuencia 854, eliminar prefijos, etc. y/o poner en paralelo los datos para el procesamiento de la transformada rápida de Fourier (FFT).

**[0143]** Se pueden proporcionar una o más salidas del deformateador 852 a uno o más bloques/módulos de transformada rápida de Fourier (FFT) 850. Los bloques/módulos de transformada rápida de Fourier (FFT) 850 pueden convertir una o más señales de dominio de tiempo al dominio de frecuencia. Un procesador de piloto 848 puede usar las señales de dominio de frecuencia (por flujo espacial 838, por ejemplo) para determinar uno o más tonos piloto (sobre los flujos espaciales 838, subportadoras de frecuencia 840 y/o grupos de períodos de símbolo, por ejemplo) enviados por el punto de acceso 802. El procesador de piloto 848 puede desaleatorizar de manera adicional o alternativa la secuencia piloto. El procesador de piloto 848 puede usar la una o más secuencias piloto descritas en el presente documento para el seguimiento de fase y/o frecuencia y/o amplitud. El(los) tono(s) piloto pueden proporcionarse a un bloque/módulo de detección y/o descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 846, que puede detectar y/o descodificar los datos en las diversas dimensiones. El bloque/módulo de detección y/o descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 846 puede enviar los datos recibidos 844 (por ejemplo, la estimación del terminal de acceso 842 de los datos de carga útil 804 y/o los datos de preámbulo 816 transmitidos por el punto de acceso 802).

**[0144]** En algunas configuraciones, el terminal de acceso 842 conoce las secuencias de transmisión enviadas como parte de una secuencia de información total. El terminal de acceso 842 puede llevar a cabo la estimación del canal con la ayuda de estas secuencias de transmisión conocidas. Para facilitar el seguimiento de tonos pilotos, el procesamiento y/o la detección y descodificación de datos, un bloque/módulo de estimación de canal 860 puede proporcionar señales de estimación al procesador de piloto 848 y/o al bloque/módulo de detección y/o descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 846 basándose en la salida del bloque/módulo de sincronización de tiempo y/o frecuencia 854. Alternativamente, si el deformateo y la transformada rápida de Fourier son iguales para las secuencias de transmisión conocidas que para la porción de datos de carga útil de la secuencia de información total, las señales de estimación pueden proporcionarse al procesador de piloto 848 y/o al bloque/módulo de detección y/o descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 846 basándose en la salida de los bloques/módulos de transformada rápida de Fourier (FFT) 850.

**[0145]** El bloque/módulo de determinación de ancho de banda 834 puede usar la salida del bloque/módulo de sincronización de tiempo/frecuencia para determinar un ancho de banda de canal (para comunicaciones recibidas). Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de ancho de banda 834 puede recibir una indicación de ancho de banda del punto de acceso 802 que indica un ancho de banda de canal. Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de ancho de banda 834 puede obtener una indicación de ancho de banda explícita o implícita. En una configuración, la indicación de ancho de banda puede indicar un ancho de banda de canal de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz. El bloque/módulo de determinación de ancho de banda 834 puede determinar el ancho de banda para comunicaciones recibidas basándose en esta indicación y proporcionar una indicación de ancho de banda determinado al procesador de piloto 848 y/o al bloque/módulo de detección/descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 846.

**[0146]** Más específicamente, si el ancho de banda determinado es de 20 MHz, el terminal de acceso 842 puede recibir 12 tonos OFDM para el L-STF, 52 para el L-LTF, 52 para el campo L-SIG, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 52 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 12 para el VHT-STF, 56 para uno o más VHT-LTF, 56 para el campo VHT-SIG-B y/o 56 para el campo DATA. Si el ancho de banda determinado es de 40 MHz, el terminal de acceso 842 puede recibir 24 tonos OFDM para el L-STF, 104 para el L-LTF, 104 para el campo L-SIG, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 104 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 24 para el VHT-STF, 114 para uno o más VHT-LTF, 114 para el campo VHT-SIG-B y/o 114 para el campo DATA. Si el ancho de banda es de 80 MHz, el terminal de acceso 842 puede recibir 48 tonos OFDM para el L-STF, 208 para el L-LTF, 208 para el campo L-SIG, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 208 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 242 para uno o más VHT-LTF, 242 para el campo VHT-SIG-B y/o 242 para el campo DATA. Si el ancho de banda es de 160 MHz, el terminal de acceso 842 puede recibir 48 tonos OFDM para el L-STF, 416 para el L-LTF, 416 para el campo L-SIG, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A1, 416 para el campo o símbolo VHT-SIG-A2, 48 para el VHT-STF, 484 para uno o más VHT-LTF, 484 para el campo o símbolo VHT-SIG-B y/o 484 para el campo DATA.

**[0147]** El procesador de piloto 848 puede usar la indicación de ancho de banda determinada para extraer símbolos piloto de la salida del bloque/módulo de transformada rápida de Fourier 850. Por ejemplo, si la indicación de ancho de banda determinada especifica un ancho de banda de 80 MHz 863, el procesador de piloto 848 puede extraer símbolos piloto de los índices -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75 y 103.

**[0148]** El bloque/módulo de detección/descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 846 puede usar la indicación de ancho de banda determinada para detectar y/o descodificar los datos de preámbulo de la señal recibida. Por ejemplo, si el campo actual es un campo VHT-SIG-B y la indicación de ancho de banda determinada especifica que el ancho de banda es de 80 MHz, entonces el bloque/módulo de detección/descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 846 puede detectar y/o descodificar datos de preámbulo de 234 tonos OFDM o subportadoras 840 (mientras que ocho tonos OFDM son tonos piloto y tres subportadoras 840 se usan para tonos de CC, por ejemplo). En algunas configuraciones, el bloque/módulo de detección/descodificación de espacio-tiempo-frecuencia 846 puede usar una tabla de consulta para determinar el número de tonos o subportadoras a recibir para un ancho de banda especificado.

**[0149]** En una configuración, un terminal de acceso 842 también puede transmitir datos 857 (por ejemplo, datos de preámbulo y/o datos de carga útil) al punto de acceso 802. Por ejemplo, un terminal de acceso 842 puede incluir un transmisor 859. El transmisor 859 puede incluir un bloque/módulo de determinación de ancho de banda de transmisión 861 (ilustrado como "Ancho de banda de transmisión" en la figura 8 por conveniencia). El bloque/módulo de determinación de ancho de banda de transmisión 861 puede determinar un ancho de banda de comunicación para una transmisión al punto de acceso 802. Por ejemplo, el transmisor 859 puede realizar las mismas o similares operaciones para asignar tonos a una trama que realiza el punto de acceso 802. Así pues, por ejemplo, el transmisor 859 puede obtener datos 857, determinar un ancho de banda, asignar tonos para una trama basándose en el ancho de banda (y un campo o señal de trama), asignar datos y pilotos a los tonos y/o transmitir la señal resultante de manera similar al punto de acceso 802.

**[0150]** En algunas configuraciones, el punto de acceso 802 puede incluir un receptor 853 para recibir símbolos de datos y/o piloto. Por ejemplo, el punto de acceso 802 puede recibir una indicación de ancho de banda, símbolos de datos y/o piloto del terminal de acceso 842. El receptor 853 puede incluir un bloque/módulo de determinación de ancho de banda de recepción 855 (ilustrado como "Ancho de banda de recepción" en la figura 8 por conveniencia). El bloque/módulo de determinación de ancho de banda de recepción 855 puede determinar un ancho de banda de recepción de una manera similar al bloque/módulo de determinación de ancho de banda 834 incluido en el terminal de acceso 842. Por ejemplo, el punto de acceso 802 puede recibir una indicación o mensaje de ancho de banda del terminal de acceso 842, que 802 puede usar para determinar un ancho de banda de recepción. El punto de acceso 802 puede usar esta determinación de ancho de banda de recepción para detectar, descodificar, desmodular, etc. una o más señales recibidas del terminal de acceso 842. Por ejemplo, el receptor 853 puede realizar de manera similar una o más operaciones realizadas por el terminal de acceso 842. En otras palabras, el receptor 853 puede realizar de manera similar una o más operaciones para recibir tonos para una trama (por ejemplo, datos recibidos 851) que se realizan mediante el terminal de acceso 842 para obtener sus datos recibidos 844.

**[0151]** La figura 9 es un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación 965 que puede usarse en un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Ejemplos del dispositivo de comunicación 965 pueden incluir dispositivos de comunicación de transmisión 102, dispositivos de comunicación de recepción 142, puntos de acceso 802, terminales de acceso 842, estaciones base, equipos de usuario (UE), etc. En el dispositivo de comunicación 965, los datos de tráfico para un cierto número de flujos de datos se proporcionan desde una o más fuentes de datos 967 y/o un procesador de aplicación 969 a un procesador de banda base 973. En particular, pueden proporcionarse datos de tráfico a un bloque/módulo de procesamiento de transmisión 977 incluido en el procesador de banda base 973. Cada flujo de datos puede a continuación transmitirse a través de una antena de transmisión respectiva 995a-n. El bloque/módulo de procesamiento de transmisión 977 puede formatear, codificar

e intercalar los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados.

5 **[0152]** El bloque/módulo de procesamiento de transmisión 977 puede llevar a cabo el procedimiento 600 ilustrado en la figura 6. Por ejemplo, el bloque/módulo de procesamiento de transmisión 977 puede incluir un bloque/módulo de asignación de tonos 979. El bloque/módulo de asignación de tonos 979 puede ejecutar instrucciones con el fin de asignar tonos para una trama.

10 **[0153]** Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto de un generador de piloto 975 usando técnicas de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM). Los datos piloto pueden ser un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede usarse en un receptor para estimar la respuesta del canal. Los datos piloto multiplexados y codificados para cada flujo entonces se modulan (por ejemplo, se asignan a símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase múltiple (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura (QAM) o modulación de amplitud en cuadratura multinivel (M-QAM)) seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones realizadas por un procesador.

20 **[0154]** Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se pueden proporcionar a un bloque/módulo de procesamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 989, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El bloque/módulo de procesamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 989 proporciona entonces un cierto número de flujos de símbolos de modulación a los transmisores 993a-n. El bloque/módulo de procesamiento de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 989 puede aplicar pesos de conformación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena 995 desde la que se está transmitiendo el símbolo.

30 **[0155]** Cada transmisor 993 puede recibir y procesar un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas, y acondiciona adicionalmente las señales analógicas (por ejemplo, las amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. Las señales moduladas desde los transmisores 993a-n se transmiten respectivamente desde las antenas 995a-n. Por ejemplo, la señal modulada puede transmitirse a otro dispositivo de comunicación (no ilustrado en la figura 9).

35 **[0156]** El dispositivo de comunicación 965 puede recibir señales moduladas (desde otro dispositivo de comunicación). Estas señales moduladas se reciben mediante las antenas 995 y se acondicionan mediante los receptores 993 (por ejemplo, se filtran, se amplifican, se disminuyen en frecuencia, se digitalizan). En otras palabras, cada receptor 993 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar y disminuir en frecuencia) una señal recibida respectiva, digitalizar la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesar adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

45 **[0157]** Un bloque/módulo de procesamiento de recepción 983 incluido en el procesador de banda base 973 recibe y procesa entonces los flujos de símbolos recibidos desde los receptores 993 basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar un cierto número de flujos "detectados". El bloque/módulo de procesamiento de recepción 983 desmodula, desintercala y descodifica cada flujo para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos.

50 **[0158]** El bloque/módulo de procesamiento de recepción 983 puede llevar a cabo el procedimiento 700 ilustrado en la figura 7. Por ejemplo, el bloque/módulo de procesamiento de recepción 983 puede incluir un bloque/módulo de recepción de tonos 985. El bloque/módulo de recepción de tonos 985 puede ejecutar instrucciones con el fin de recibir tonos para una trama.

55 **[0159]** Un bloque/módulo de procesamiento de precodificación 981 incluido en el procesador de banda base 973 puede recibir información de estado de canal (CSI) del bloque/módulo de procesamiento de recepción 983. A continuación, el bloque/módulo de procesamiento de precodificación 981 determina qué matriz de precodificación debe usar para determinar los pesos de conformación de haces y, a continuación, procesa el mensaje extraído. Se debe observar que el procesador de banda base 973 puede almacenar información en y recuperar información de la memoria de banda base 987.

60 **[0160]** Los datos de tráfico recuperados por el procesador de banda base 973 pueden proporcionarse al procesador de aplicación 969. El procesador de aplicación 969 puede almacenar información en y recuperar información de la memoria de aplicación 971.

65 **[0161]** La figura 10 ilustra ciertos componentes que pueden incluirse en un dispositivo de comunicación, estación base y/o punto de acceso 1097. El dispositivo de comunicación de transmisión 102, el dispositivo de comunicación de recepción 142, el punto de acceso 802 y/o el dispositivo de comunicación 965 descritos anteriormente pueden

configurarse de manera similar al dispositivo de comunicación/estación base/punto de acceso 1097 que se muestra en la figura 10.

**[0162]** El dispositivo de comunicación/estación base/punto de acceso 1097 incluye un procesador 1015. El procesador 1015 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o varios chips (por ejemplo, un ARM), un microprocesador de propósito especial (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programables, etc. El procesador 1015 puede denominarse una unidad de procesamiento central (CPU). Aunque únicamente se muestra un único procesador 1015 en el dispositivo de comunicación/estación base/punto de acceso 1097 de la figura 10, en una configuración alternativa podría usarse una combinación de procesadores (por ejemplo, un ARM y DSP).

**[0163]** El dispositivo de comunicación/estación base/punto de acceso 1097 también incluye una memoria 1099 en comunicación electrónica con el procesador 1015 (es decir, el procesador 1015 puede leer información de y/o escribir información en la memoria 1099). La memoria 1099 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1099 puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento de disco óptico, medios de almacenamiento ópticos, dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria interna incluida con el procesador, una memoria de solo lectura programable (PROM), una memoria de solo lectura programable borrrable (EPROM), PROM eléctricamente borrrable (EEPROM), registros, y así sucesivamente, incluyendo combinaciones de los mismos.

**[0164]** Los datos 1001 e instrucciones 1003 pueden almacenarse en la memoria 1099. Las instrucciones 1003 pueden incluir uno o más programas, rutinas, subrutinas, funciones, procedimientos, código, etc. Las instrucciones 1003 pueden incluir una única sentencia legible por ordenador o muchas sentencias legibles por ordenador. Las instrucciones 1003 pueden ejecutarse mediante el procesador 1015 para implementar los procedimientos 600, 700 que se han descrito anteriormente. La ejecución de las instrucciones 1003 puede implicar el uso de los datos 1001 que están almacenados en la memoria 1099. La figura 10 muestra algunas instrucciones 1003a y datos 1001a cargándose en el procesador 1015.

**[0165]** El dispositivo de comunicación/estación base/punto de acceso 1097 también puede incluir un transmisor 1011 y un receptor 1013 para permitir la transmisión y recepción de señales entre el dispositivo de comunicación/estación base/punto de acceso 1097 y una localización remota (por ejemplo, otro dispositivo de comunicación, terminal de acceso, punto de acceso, etc.). El transmisor 1011 y el receptor 1013 pueden denominarse en conjunto un transceptor 1009. Una antena 1007 puede acoplarse eléctricamente al transceptor 1009. El dispositivo de comunicación/estación base/punto de acceso 1097 puede incluir también (no se muestran) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.

**[0166]** Los diversos componentes del dispositivo de comunicación/estación base/punto de acceso 1097 pueden acoplarse juntos mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señal de control, un bus de señal de estado, un bus de datos, etc. Con fines de simplicidad, los diversos buses se ilustran en la figura 10 como un sistema de bus 1005.

**[0167]** La figura 11 ilustra ciertos componentes que pueden incluirse en un dispositivo de comunicación inalámbrica y/o terminal de acceso 1117. Uno o más del dispositivo de comunicación de transmisión 102, el dispositivo de comunicación de recepción 142, el terminal de acceso 842 y el dispositivo de comunicación 965 descritos anteriormente pueden configurarse de manera similar al dispositivo de comunicación inalámbrico/terminal de acceso 1117 que se muestra en la figura 11.

**[0168]** El dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 incluye un procesador 1137. El procesador 1137 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o varios chips (por ejemplo, un ARM), un microprocesador de propósito especial (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programables, etc. El procesador 1137 puede denominarse una unidad de procesamiento central (CPU). Aunque únicamente se muestra un único procesador 1137 en el dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 de la figura 11, en una configuración alternativa, puede usarse una combinación de procesadores 1137 (por ejemplo, un ARM y DSP).

**[0169]** El dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 también incluye una memoria 1119 en comunicación electrónica con el procesador 1137 (es decir, el procesador 1137 puede leer información de y/o escribir información en la memoria 1119). La memoria 1119 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1119 puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento de disco óptico, medios de almacenamiento ópticos, dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria interna incluida con el procesador 1137, una memoria de solo lectura programable (PROM), una memoria de solo lectura programable borrrable (EPROM), PROM eléctricamente borrrable (EEPROM), registros, y así sucesivamente, incluyendo combinaciones de los mismos.

**[0170]** Los datos 1121a e instrucciones 1123a pueden almacenarse en la memoria 1119. Las instrucciones 1123a pueden incluir uno o más programas, rutinas, subrutinas, funciones, procedimientos, código, etc. Las

instrucciones 1123a pueden incluir una única sentencia legible por ordenador o muchas sentencias legibles por ordenador. Las instrucciones 1123a pueden ejecutarse mediante el procesador 1137 para implementar uno o más de los procedimientos 600, 700 que se han descrito anteriormente. La ejecución de las instrucciones 1123a puede implicar el uso de los datos 1121a que se almacenan en la memoria 1119. La figura 11 muestra algunas instrucciones 1123b y datos 1121b que se cargan en el procesador 1137 (que pueden proceder de las instrucciones 1123a y los datos 1121a en la memoria 1119).

**[0171]** El dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 también puede incluir un transmisor 1133 y un receptor 1135 para permitir la transmisión y la recepción de señales entre el dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 y una localización remota (por ejemplo, otro dispositivo electrónico, dispositivo de comunicación inalámbrica, etc.). El transmisor 1133 y el receptor 1135 pueden denominarse en conjunto un transceptor 1131. Una antena 1129 puede acoplarse eléctricamente al transceptor 1131. El dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 puede incluir también (no se muestran) múltiples transmisores 1133, múltiples receptores 1135, múltiples transceptores 1131 y/o múltiples antenas 1129.

**[0172]** En algunas configuraciones, el dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 puede incluir uno o más micrófonos 1125 para capturar señales acústicas. En una configuración, un micrófono 1125 puede ser un transductor que convierte señales acústicas (por ejemplo, voz, conversación) en señales eléctricas o electrónicas. De manera adicional o alternativa, el dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 puede incluir uno o más altavoces 1127. En una configuración, un altavoz 1127 puede ser un transductor que convierte las señales eléctricas o electrónicas en señales acústicas.

**[0173]** Los diversos componentes del dispositivo de comunicación inalámbrica/terminal de acceso 1117 pueden acoplarse juntos mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señal de control, un bus de señal de estado, un bus de datos, etc. Con fines de simplicidad, los diversos buses se ilustran en la figura 11 como un sistema de bus 1139.

**[0174]** En la descripción anterior, los números de referencia se han usado a veces en relación con diversos términos. Cuando se usa un término junto con un número de referencia, este puede pretender referirse a un elemento específico que se muestra en una o más de las figuras. Cuando se usa un término sin un número de referencia, este puede pretender referirse en general al término sin limitación a ninguna figura particular.

**[0175]** El término "determinar" abarca una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), verificar y similares. Además, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder, (por ejemplo, acceder a datos de una memoria) y similares. Asimismo, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

**[0176]** La frase "basándose en" no significa "basándose únicamente en", a menos que se especifique expresamente lo contrario. En otras palabras, la frase "basándose en" describe tanto "basándose únicamente en" como "basándose al menos en".

**[0177]** Las funciones descritas en el presente documento pueden almacenarse en forma de una o más instrucciones en un medio legible por procesador o legible por ordenador. La expresión "medio legible por ordenador" se refiere a cualquier medio disponible al que se pueda acceder por un ordenador o un procesador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tal medio puede comprender una RAM, ROM, EEPROM, memoria flash, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnéticos, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador o procesador. Los discos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Bluray®, donde algunos discos normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros discos reproducen los datos de manera óptica con láser. Ha de apreciarse que un medio legible por ordenador puede ser tangible y no transitorio. La expresión "producto de programa informático" se refiere a un dispositivo o procesador de computación junto con un código o instrucciones (por ejemplo, un "programa") que puede ejecutarse, procesarse o computarse mediante el dispositivo o procesador de computación. Como se usa en el presente documento, el término "código" puede referirse a software, instrucciones, código o datos que se puede ejecutar mediante un dispositivo o procesador de computación.

**[0178]** El software o las instrucciones pueden transmitirse también mediante un medio de transmisión. 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 de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio de transmisión.

**[0179]** Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Los pasos y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se requiera un orden específico de las etapas o acciones para un funcionamiento adecuado del procedimiento que se describe, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas puede modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**[0180]** Se entenderá que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Pueden hacerse diversas modificaciones, cambios y variaciones en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los sistemas, procedimientos y aparatos descritos en el presente documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**[0181]** A continuación se describen otros ejemplos para facilitar el entendimiento de la invención:

1. Un dispositivo de comunicación para asignar tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que comprende:

un procesador;

memoria en comunicación electrónica con el procesador;

instrucciones almacenadas en la memoria, pudiendo ejecutarse las instrucciones para:

determinar si el ancho de banda para la transmisión de señal es de 20 megahercios (MHz), 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz;

asignar 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT-STF), 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y 56 tonos para un campo de datos (DATA) si el ancho de banda es de 20 MHz;

asignar 104 tonos para el VHT-SIG-A1, 104 tonos para el VHT-SIG-A2, 24 tonos para el VHT-STF, 114 tonos para el uno o más VHT-LTF, 114 tonos para el VHT-SIG-B y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;

asignar 208 tonos para el VHT-SIG-A1, 208 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 242 tonos para el uno o más VHT-LTF, 242 tonos para el VHT-SIG-B y 242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz;

asignar 416 tonos para el VHT-SIG-A1, 416 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 484 tonos para el uno o más VHT-LTF, 484 tonos para el VHT-SIG-B y 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz; y

transmitir la señal.

2. El dispositivo del ejemplo 1, en el que las instrucciones se pueden ejecutar además para:

asignar 12 tonos para un campo de entrenamiento corto que no es de alto caudal (no HT), 52 tonos para un campo de entrenamiento largo no HT (L-LTF) y 52 tonos para un campo de señal no HT (L-SIG) si el ancho de banda es de 20 MHz;

asignar 24 tonos para el L-STF, 104 tonos para el L-LTF y 104 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 40 MHz;

asignar 48 tonos para el L-STF, 208 tonos para el L-LTF y 208 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 80 MHz; y

asignar 48 tonos para el L-STF, 416 tonos para el L-LTF y 416 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 160 MHz.

3. El dispositivo de comunicación del ejemplo 1, en el que el VHT-SIG-B transporta 26 bits si el ancho de banda es de 20 MHz, el VHT-SIG-B transporta 27 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 40 MHz, el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 80 MHz y el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 160 MHz.

4. El dispositivo de comunicación del ejemplo 1, en el que el VHT-SIG-B transporta uno o más bits de relleno si el ancho de banda es de 80 MHz o 160 MHz.
5. El dispositivo de comunicación del ejemplo 1, en el que las instrucciones se pueden ejecutar además para generar un mensaje de ancho de banda basándose en el ancho de banda.
6. El dispositivo de comunicación del ejemplo 1, en el que las instrucciones se pueden ejecutar además para modular el VHT-SIG-A2 usando la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK) para indicar que una trama incluye una señal de muy alto caudal (VHT).
7. El dispositivo de comunicación del ejemplo 1, en el que las instrucciones se pueden ejecutar además para insertar tonos piloto en índices de subportadora -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75 y 103 si el ancho de banda es de 80 MHz.
8. Un dispositivo de comunicación para recibir tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que comprende:
- un procesador;
  - memoria en comunicación electrónica con el procesador;
  - instrucciones almacenadas en la memoria, pudiendo ejecutarse las instrucciones para:
    - determinar si un ancho de banda para la recepción de señal es de 20 megahercios (MHz), 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz;
    - recibir 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT- STF), 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y 56 tonos para un campo de datos (DATA) si el ancho de banda es de 20 MHz;
    - recibir 104 tonos para el VHT-SIG-A1, 104 tonos para el VHT-SIG-A2, 24 tonos para el VHT-STF, 114 tonos para el uno o más VHT-LTF, 114 tonos para el VHT-SIG-B y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;
    - recibir 208 tonos para el VHT-SIG-A1, 208 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 242 tonos para el uno o más VHT-LTF, 242 tonos para el VHT-SIG-B y 242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz; y
    - recibir 416 tonos para el VHT-SIG-A1, 416 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 484 tonos para el uno o más VHT-LTF, 484 tonos para el VHT-SIG-B y 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz.
9. El dispositivo del ejemplo 8, en el que las instrucciones se pueden ejecutar además para:
- recibir 12 tonos para un campo de entrenamiento corto que no es de alto caudal (no HT), 52 tonos para un campo de entrenamiento largo no HT (L-LTF) y 52 tonos para un campo de señal no HT (L-SIG) si el ancho de banda es de 20 MHz;
  - recibir 24 tonos para el L-STF, 104 tonos para el L-LTF y 104 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 40 MHz;
  - recibir 48 tonos para el L-STF, 208 tonos para el L-LTF y 208 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 80 MHz; y
  - recibir 48 tonos para el L-STF, 416 tonos para el L-LTF y 416 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 160 MHz.
10. El dispositivo de comunicación del ejemplo 8, en el que el VHT-SIG-B transporta 26 bits si el ancho de banda es de 20 MHz, el VHT-SIG-B transporta 27 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 40 MHz, el VHT-SIG- B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 80 MHz y el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 160 MHz.
11. El dispositivo de comunicación del ejemplo 8, en el que el VHT-SIG-B transporta uno o más bits de relleno si el ancho de banda es de 80 MHz o 160 MHz.

12. El dispositivo de comunicación del ejemplo 8, en el que determinar si el ancho de banda para la recepción de señal es de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz comprende recibir una indicación de ancho de banda.
- 5 13. El dispositivo de comunicación del ejemplo 8, en el que las instrucciones se pueden ejecutar además para detectar una señal de muy alto caudal (VHT) si el VHT-SIG-A2 usa la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK).
- 10 14. El dispositivo de comunicación del ejemplo 8, en el que las instrucciones se pueden ejecutar además para recibir tonos piloto en índices de subportadora -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75 y 103 si el ancho de banda es de 80 MHz.
- 15 15. Un procedimiento para asignar tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en un dispositivo de comunicación, que comprende:
- determinar si el ancho de banda para la transmisión de señal es de 20 megahercios (MHz), 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz;
- 20 asignar 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT- STF), 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y 56 tonos para un campo de datos (DATA) si el ancho de banda es de 20 MHz;
- 25 asignar 104 tonos para el VHT-SIG-A1, 104 tonos para el VHT-SIG-A2, 24 tonos para el VHT-STF, 114 tonos para el uno o más VHT-LTF, 114 tonos para el VHT-SIG-B y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;
- 30 asignar 208 tonos para el VHT-SIG-A1, 208 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 242 tonos para el uno o más VHT-LTF, 242 tonos para el VHT-SIG-B y 242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz;
- 35 asignar 416 tonos para el VHT-SIG-A1, 416 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 484 tonos para el uno o más VHT-LTF, 484 tonos para el VHT-SIG-B y 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz; y
- transmitir la señal.
- 40 16. El procedimiento según el ejemplo 15, que comprende además:
- asignar 12 tonos para un campo de entrenamiento corto que no es de alto caudal (no HT), 52 tonos para un campo de entrenamiento largo no HT (L-LTF) y 52 tonos para un campo de señal no HT (L-SIG) si el ancho de banda es de 20 MHz;
- 45 asignar 24 tonos para el L-STF, 104 tonos para el L-LTF y 104 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 40 MHz;
- asignar 48 tonos para el L-STF, 208 tonos para el L-LTF y 208 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 80 MHz; y
- 50 asignar 48 tonos para el L-STF, 416 tonos para el L-LTF y 416 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 160 MHz.
- 55 17. El procedimiento del ejemplo 15, en el que el VHT-SIG-B transporta 26 bits si el ancho de banda es de 20 MHz, el VHT-SIG-B transporta 27 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 40 MHz, el VHT-SIG- B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 80 MHz y el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 160 MHz.
- 60 18. El procedimiento del ejemplo 15, en el que el VHT-SIG-B transporta uno o más bits de relleno si el ancho de banda es de 80 MHz o 160 MHz.
19. El procedimiento del ejemplo 15, que comprende además generar un mensaje de ancho de banda basándose en el ancho de banda.

## ES 2 701 747 T3

20. El procedimiento del ejemplo 15, que comprende además modular el VHT-SIG-A2 usando la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK) para indicar que una trama incluye una señal de muy alto caudal (VHT).
- 5 21. El procedimiento del ejemplo 15, que comprende además insertar tonos piloto en índices de subportadora -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75 y 103 si el ancho de banda es de 80 MHz.
22. Un procedimiento para recibir tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en un dispositivo de comunicación, que comprende:
- 10 determinar si el ancho de banda para la recepción de señal es de 20 megahercios (MHz), 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz;
- 15 recibir 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT- STF), 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y 56 tonos para un campo de datos (DATA) si el ancho de banda es de 20 MHz;
- 20 recibir 104 tonos para el VHT-SIG-A1, 104 tonos para el VHT-SIG-A2, 24 tonos para el VHT-STF, 114 tonos para el uno o más VHT-LTF, 114 tonos para el VHT-SIG-B y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;
- 25 recibir 208 tonos para el VHT-SIG-A1, 208 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 242 tonos para el uno o más VHT-LTF, 242 tonos para el VHT-SIG-B y 242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz; y
- 30 recibir 416 tonos para el VHT-SIG-A1, 416 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 484 tonos para el uno o más VHT-LTF, 484 tonos para el VHT-SIG-B y 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz.
23. El procedimiento según el ejemplo 22, que comprende además:
- 35 recibir 12 tonos para un campo de entrenamiento corto que no es de alto caudal (no HT), 52 tonos para un campo de entrenamiento largo no HT (L-LTF) y 52 tonos para un campo de señal no HT (L-SIG) si el ancho de banda es de 20 MHz;
- 40 recibir 24 tonos para el L-STF, 104 tonos para el L-LTF y 104 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 40 MHz;
- 45 recibir 48 tonos para el L-STF, 208 tonos para el L-LTF y 208 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 80 MHz; y
- 50 recibir 48 tonos para el L-STF, 416 tonos para el L-LTF y 416 tonos para el L-SIG si el ancho de banda es de 160 MHz.
24. El procedimiento del ejemplo 22, en el que el VHT-SIG-B transporta 26 bits si el ancho de banda es de 20 MHz, el VHT-SIG-B transporta 27 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 40 MHz, el VHT-SIG- B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 80 MHz y el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 160 MHz.
25. El procedimiento del ejemplo 22, en el que el VHT-SIG-B transporta uno o más bits de relleno si el ancho de banda es de 80 MHz o 160 MHz.
- 55 26. El procedimiento del ejemplo 22, en el que determinar si el ancho de banda para la recepción de señal es de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz comprende recibir una indicación de ancho de banda.
- 60 27. El procedimiento del ejemplo 22, que comprende además detectar una señal de muy alto caudal (VHT) si el VHT-SIG-A2 usa la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK).
28. El procedimiento del ejemplo 22, que comprende además recibir tonos piloto en índices de subportadora -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75 y 103 si el ancho de banda es de 80 MHz.
- 65 29. Un producto de programa informático para asignar tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que comprende un medio legible por ordenador tangible no transitorio que tiene instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones:

código para hacer que un dispositivo de comunicación determine si el ancho de banda para la transmisión de señal es de 20 megahercios (MHz), 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz;

5 código para hacer que el dispositivo de comunicación asigne 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT- STF), 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y 56 tonos para un campo de datos (DATA) si el ancho de banda es de 20 MHz;

10 código para hacer que el dispositivo de comunicación asigne 104 tonos para el VHT-SIG-A1, 104 tonos para el VHT-SIG-A2, 24 tonos para el VHT-STF, 114 tonos para el uno o más VHT-LTF, 114 tonos para el VHT-SIG-B y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;

15 código para hacer que el dispositivo de comunicación asigne 208 tonos para el VHT-SIG-A1, 208 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 242 tonos para el uno o más VHT-LTF, 242 tonos para el VHT-SIG-B y 242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz;

20 código para hacer que el dispositivo de comunicación asigne 416 tonos para el VHT-SIG-A1, 416 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 484 tonos para el uno o más VHT-LTF, 484 tonos para el VHT-SIG-B y 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz; y

código para hacer que el dispositivo de comunicación transmita la señal.

25 30. El producto de programa informático del ejemplo 29, en el que el VHT-SIG-B transporta 26 bits si el ancho de banda es de 20 MHz, el VHT-SIG-B transporta 27 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 40 MHz, el VHT-SIG- B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 80 MHz y el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 160 MHz.

30 31. El producto de programa informático del ejemplo 29, comprendiendo además las instrucciones código para hacer que el dispositivo de comunicación genere un mensaje de ancho de banda basándose en el ancho de banda.

35 32. El producto de programa informático del ejemplo 29, comprendiendo además las instrucciones código para hacer que el dispositivo de comunicación module el VHT-SIG-A2 usando la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK) para indicar que una trama incluye una señal de muy alto caudal (VHT).

40 33. Un producto de programa informático para recibir tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que comprende un medio legible por ordenador tangible no transitorio que tiene instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones:

código para hacer que un dispositivo de comunicación determine si el ancho de banda para la recepción de señal es de 20 megahercios (MHz), 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz;

45 código para hacer que el dispositivo de comunicación reciba 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT- STF), 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y 56 tonos para un campo de datos (DATA) si el ancho de banda es de 20 MHz;

50 código para hacer que el dispositivo de comunicación reciba 104 tonos para el VHT-SIG-A1, 104 tonos para el VHT-SIG-A2, 24 tonos para el VHT-STF, 114 tonos para el uno o más VHT-LTF, 114 tonos para el VHT-SIG-B y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;

55 código para hacer que el dispositivo de comunicación reciba 208 tonos para el VHT-SIG-A1, 208 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 242 tonos para el uno o más VHT-LTF, 242 tonos para el VHT-SIG-B y 242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz; y

60 código para hacer que el dispositivo de comunicación reciba 416 tonos para el VHT-SIG-A1, 416 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 484 tonos para el uno o más VHT-LTF, 484 tonos para el VHT-SIG-B y 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz.

65 34. El producto de programa informático del ejemplo 33, en el que el VHT-SIG-B transporta 26 bits si el ancho de banda es de 20 MHz, el VHT-SIG-B transporta 27 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 40 MHz, el VHT-SIG- B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 80 MHz y el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 160 MHz.

35. El producto de programa informático del ejemplo 33, en el que determinar si el ancho de banda para la recepción de señal es de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz comprende recibir una indicación de ancho de banda.
- 5
36. El producto de programa informático del ejemplo 33, en el que las instrucciones comprenden además código para hacer que el dispositivo de comunicación detecte una señal de muy alto caudal (VHT) si el VHT-SIG-A2 usa la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK).
- 10
37. Un aparato para asignar tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que comprende:
- medios para determinar si el ancho de banda para la transmisión de señal es de 20 megahercios (MHz), 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz;
- 15
- medios para asignar 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT- STF), 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y 56 tonos para un campo de datos (DATA) si el ancho de banda es de 20 MHz;
- 20
- medios para asignar 104 tonos para el VHT-SIG-A1, 104 tonos para el VHT-SIG-A2, 24 tonos para el VHT-STF, 114 tonos para el uno o más VHT-LTF, 114 tonos para el VHT-SIG-B y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;
- 25
- medios para asignar 208 tonos para el VHT-SIG-A1, 208 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 242 tonos para el uno o más VHT-LTF, 242 tonos para el VHT-SIG-B y 242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz;
- 30
- medios para asignar 416 tonos para el VHT-SIG-A1, 416 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 484 tonos para el uno o más VHT-LTF, 484 tonos para el VHT-SIG-B y 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz; y
- 35
- medios para transmitir la señal.
38. El aparato del ejemplo 37, en el que el VHT-SIG-B transporta 26 bits si el ancho de banda es de 20 MHz, el VHT-SIG-B transporta 27 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 40 MHz, el VHT-SIG- B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 80 MHz y el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 160 MHz.
- 40
39. El aparato del ejemplo 37, que comprende además medios para generar un mensaje de ancho de banda basándose en el ancho de banda.
40. El aparato del ejemplo 37, que comprende además medios para modular el VHT-SIG-A2 usando la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK) para indicar que una trama incluye una señal de muy alto caudal (VHT).
- 45
41. Un aparato para recibir tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que comprende:
- 50
- medios para determinar si el ancho de banda para la recepción de señal es de 20 megahercios (MHz), 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz;
- 55
- medios para recibir 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1 (VHT-SIG-A1), 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2 (VHT-SIG-A2), 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal (VHT- STF), 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal (VHT-LTF), 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B (VHT-SIG-B) y 56 tonos para un campo de datos (DATA) si el ancho de banda es de 20 MHz;
- 60
- medios para recibir 104 tonos para el VHT-SIG-A1, 104 tonos para el VHT-SIG-A2, 24 tonos para el VHT-STF, 114 tonos para el uno o más VHT-LTF, 114 tonos para el VHT-SIG-B y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;
- 65
- medios para recibir 208 tonos para el VHT-SIG-A1, 208 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 242 tonos para el uno o más VHT-LTF, 242 tonos para el VHT-SIG-B y 242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz; y

medios para recibir 416 tonos para el VHT-SIG-A1, 416 tonos para el VHT-SIG-A2, 48 tonos para el VHT-STF, 484 tonos para el uno o más VHT-LTF, 484 tonos para el VHT-SIG-B y 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz.

5

42. El aparato del ejemplo 41, en el que el VHT-SIG-B transporta 26 bits si el ancho de banda es de 20 MHz, el VHT-SIG-B transporta 27 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 40 MHz, el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 80 MHz y el VHT-SIG-B transporta 29 bits por 20 MHz de ancho de banda si el ancho de banda es de 160 MHz.

10

43. El aparato del ejemplo 41, en el que determinar si el ancho de banda para la recepción de señal es de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz comprende recibir una indicación de ancho de banda.

15

44. El aparato del ejemplo 41, que comprende además medios para detectar una señal de muy alto caudal (VHT) si el VHT-SIG-A2 usa la modulación por desplazamiento de fase binaria en cuadratura (QBPSK).

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para asignar tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia, OFDM, para un preámbulo de 802.11ac en un dispositivo de comunicación, que comprende:
- 5           determinar (602) si un ancho de banda para transmisión de señal es de 20 MHz, 40 MHz u 80 MHz;  
asignar (604)
- 10           12 tonos para un campo de entrenamiento corto que no es de alto caudal, L-STF,  
52 tonos para un campo de entrenamiento largo que no es de alto caudal, L-LTF,  
15           48 tonos de datos y 4 tonos piloto para un campo de señal que no es de alto caudal, L-SIG,  
52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1, VHT-SIG-A1,  
52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2, VHT-SIG-A2,
- 20           12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal, VHT-STF,  
56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal, VHT-LTF,  
56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B, VHT-SIG-B, y
- 25           56 tonos para un campo de datos, DATA, si el ancho de banda es de 20 MHz;  
asignar (606)
- 30           24 tonos para el L-STF,  
104 tonos para el L-LTF,
- 35           96 tonos de datos y 8 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo dos copias redundantes de 48 tonos  
de datos,  
104 tonos para el VHT-SIG-A1,  
104 tonos para el VHT-SIG-A2,
- 40           24 tonos para el VHT-STF,  
114 tonos para el uno o más VHT-LTF,
- 45           114 tonos para el VHT-SIG-B, y  
114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz;
- 50           asignar (608)  
48 tonos para el L-STF,  
208 tonos para el L-LTF,
- 55           192 tonos de datos y 16 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo cuatro copias redundantes de 48  
tonos de datos,  
208 tonos para el VHT-SIG-A1,
- 60           208 tonos para el VHT-SIG-A2,  
48 tonos para el VHT-STF,  
242 tonos para el uno o más VHT-LTF,
- 65           242 tonos para el VHT-SIG-B, y

## ES 2 701 747 T3

242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz;

y

5 transmitir (612) una señal usando los tonos asignados, en el que los tonos para el L-STF, el L-LTF, el L-SIG, el VHT-SIG-A1, el VHT-SIG-A2 se transmiten de manera omnidireccional.

2. El procedimiento, según la reivindicación 1, que comprende además generar un mensaje incluido en el L-SIG, indicando el mensaje a todos los receptores cuánto tiempo ocupará la transmisión el medio inalámbrico.

10

3. El procedimiento, según la reivindicación 1, que comprende además:

determinar (602) si el ancho de banda para la transmisión de señal es de 160 MHz; y

15

asignar (610)

48 tonos para el L-STF,

20

416 tonos para el L-LTF,

384 tonos de datos y 32 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo ocho copias redundantes de 48 tonos de datos,

25

416 tonos para el VHT-SIG-A1,

416 tonos para el VHT-SIG-A2,

48 tonos para el VHT-STF,

30

484 tonos para el uno o más VHT-LTF,

484 tonos para el VHT-SIG-B, y

35

484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz.

4. Un procedimiento para recibir tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia, OFDM, de un preámbulo de 802.11ac en un dispositivo de comunicación, que comprende:

40

determinar (702) si un ancho de banda para recepción de señal es de 20 MHz, 40 MHz u 80 MHz;

recibir (704)

12 tonos para un campo de entrenamiento corto que no es de alto caudal, L-STF,

45

52 tonos para un campo de entrenamiento largo que no es de alto caudal, L-LTF,

48 tonos de datos y 4 tonos piloto para un campo de señal que no es de alto caudal, L-SIG,

50

52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1, VHT-SIG-A1,

52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2, VHT-SIG-A2,

12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal, VHT-STF,

55

56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal, VHT-LTF,

56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B, VHT-SIG-B, y

60

56 tonos para un campo de datos, DATA, si el ancho de banda es de 20 MHz;

recibir (706)

24 tonos para el L-STF,

65

104 tonos para el L-LTF,

## ES 2 701 747 T3

- 96 tonos de datos y 8 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo dos copias redundantes de 48 tonos de datos,
- 5 104 tonos para el VHT-SIG-A1,  
104 tonos para el VHT-SIG-A2,  
24 tonos para el VHT-STF,
- 10 114 tonos para el uno o más VHT-LTF,  
114 tonos para el VHT-SIG-B, y 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz; y  
recibir (708)
- 15 48 tonos para el L-STF,  
208 tonos para el L-LTF,
- 20 192 tonos de datos y 16 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo cuatro copias redundantes de 48 tonos de datos,  
208 tonos para el VHT-SIG-A1,
- 25 208 tonos para el VHT-SIG-A2,  
48 tonos para el VHT-STF,
- 30 242 tonos para el uno o más VHT-LTF,  
242 tonos para el VHT-SIG-B, y  
242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz.
- 35 **5.** El procedimiento, según la reivindicación 4, que comprende además recibir un mensaje contenido en el L-SIG, y diferir la transmisión basándose en el mensaje que indica a todos los receptores cuánto tiempo ocupará la transmisión el medio inalámbrico.
- 40 **6.** El procedimiento, según la reivindicación 4, que comprende además:  
determinar (702) si el ancho de banda para la recepción de señal es de 160 MHz; y  
recibir (710)
- 45 48 tonos para el L-STF,  
416 tonos para el L-LTF,
- 50 384 tonos de datos y 32 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo ocho copias redundantes de 48 tonos de datos,  
416 tonos para el VHT-SIG-A1,  
416 tonos para el VHT-SIG-A2,
- 55 48 tonos para el VHT-STF,  
484 tonos para el uno o más VHT-LTF,
- 60 484 tonos para el VHT-SIG-B, y  
484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz.
- 65 **7.** Un aparato para asignar tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia, OFDM, para un preámbulo de 802.11ac, que comprende:

## ES 2 701 747 T3

medios para determinar si un ancho de banda para transmisión de señal es de 20 MHz, 40 MHz u 80 MHz;

medios para asignar

5

12 tonos para un campo de entrenamiento corto que no es de alto caudal, L-STF,

52 tonos para un campo de entrenamiento largo que no es de alto caudal, L-LTF,

10

48 tonos de datos y 4 tonos piloto para un campo de señal que no es de alto caudal, L-SIG,

52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1, VHT-SIG-A1,

15

52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2, VHT-SIG-A2,

12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal, VHT-STF,

56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal, VHT-LTF,

20

56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B, VHT-SIG-B, y

56 tonos para un campo de datos, DATA, si el ancho de banda es de 20 MHz;

medios para asignar

25

24 tonos para el L-STF,

104 tonos para el L-LTF,

30

96 tonos de datos y 8 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo dos copias redundantes de 48 tonos de datos,

104 tonos para el VHT-SIG-A1,

35

104 tonos para el VHT-SIG-A2,

24 tonos para el VHT-STF,

40

114 tonos para el uno o más VHT-LTF,

114 tonos para el VHT-SIG-B, y

114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz; y

45

medios para asignar

48 tonos para el L-STF,

50

208 tonos para el L-LTF,

192 tonos de datos y 16 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo cuatro copias redundantes de 48 tonos de datos,

208 tonos para el VHT-SIG-A1,

55

208 tonos para el VHT-SIG-A2,

48 tonos para el VHT-STF,

60

242 tonos para el uno o más VHT-LTF,

242 tonos para el VHT-SIG-B, y

242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz;

65

## ES 2 701 747 T3

y

medios para transmitir una señal usando los tonos asignados, en el que los tonos para el L-STF, el L-LTF, el L-SIG, el VHT-SIG-A1, el VHT-SIG-A2 se transmiten de manera omnidireccional.

- 5 **8.** El aparato, según la reivindicación 7, en el que los medios para determinar están adaptados además para determinar si el ancho de banda para la transmisión de señal es de 160 MHz, y en el que los medios para asignar están adaptados además para asignar
- 10 48 tonos para el L-STF,
- 10 416 tonos para el L-LTF,
- 15 384 tonos de datos y 32 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo ocho copias redundantes de 48 tonos de datos,
- 15 416 tonos para el VHT-SIG-A1,
- 15 416 tonos para el VHT-SIG-A2,
- 20 48 tonos para el VHT-STF,
- 20 484 tonos para el uno o más VHT-LTF,
- 25 484 tonos para el VHT-SIG-B, y
- 25 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz.
- 30 **9.** Un aparato para recibir tonos de multiplexación por división ortogonal de frecuencia, OFDM, de un preámbulo de 802.11ac, que comprende:
- 30 medios para determinar si un ancho de banda para recepción de señal es de 20 MHz, 40 MHz u 80 MHz;
- 35 medios para recibir
- 35 12 tonos para un campo de entrenamiento corto que no es de alto caudal, L-STF,
- 35 52 tonos para un campo de entrenamiento largo que no es de alto caudal, L-LTF,
- 40 48 tonos de datos y 4 tonos piloto para un campo de señal que no es de alto caudal, L-SIG,
- 40 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A1, VHT-SIG-A1,
- 40 52 tonos para un campo de señal de muy alto caudal A2, VHT-SIG-A2,
- 45 12 tonos para un campo de entrenamiento corto de muy alto caudal, VHT-STF,
- 45 56 tonos para uno o más campos de entrenamiento largo de muy alto caudal, VHT-LTF,
- 50 56 tonos para un campo de señal de muy alto caudal B, VHT-SIG-B, y
- 50 56 tonos para un campo de datos, DATA, si el ancho de banda es de 20 MHz;
- 55 medios para recibir
- 55 24 tonos para el L-STF,
- 55 104 tonos para el L-LTF,
- 60 96 tonos de datos y 8 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo dos copias redundantes de 48 tonos de datos,
- 60 104 tonos para el VHT-SIG-A1,
- 65 104 tonos para el VHT-SIG-A2,
- 65 24 tonos para el VHT-STF,

## ES 2 701 747 T3

- 114 tonos para el uno o más VHT-LTF,  
114 tonos para el VHT-SIG-B, y  
5 114 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 40 MHz; y  
medios para recibir
- 10 48 tonos para el L-STF,  
208 tonos para el L-LTF,  
192 tonos de datos y 16 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo cuatro copias redundantes de 48  
15 tonos de datos,  
208 tonos para el VHT-SIG-A1,  
208 tonos para el VHT-SIG-A2,  
20 48 tonos para el VHT-STF,  
242 tonos para el uno o más VHT-LTF,  
25 242 tonos para el VHT-SIG-B, y  
242 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 80 MHz
10. El aparato, según la reivindicación 9, en el que los medios para determinar están adaptados para determinar  
30 si el ancho de banda para la recepción de señal es de 160 MHz y los medios para recibir están adaptados  
para recibir
- 48 tonos para el L-STF,  
35 416 tonos para el L-LTF,  
384 tonos de datos y 32 tonos piloto para el L-SIG, comprendiendo ocho copias redundantes de 48 tonos  
de datos,  
40 416 tonos para el VHT-SIG-A1,  
416 tonos para el VHT-SIG-A2,  
48 tonos para el VHT-STF,  
45 484 tonos para el uno o más VHT-LTF,  
484 tonos para el VHT-SIG-B, y  
50 484 tonos para el DATA si el ancho de banda es de 160 MHz.

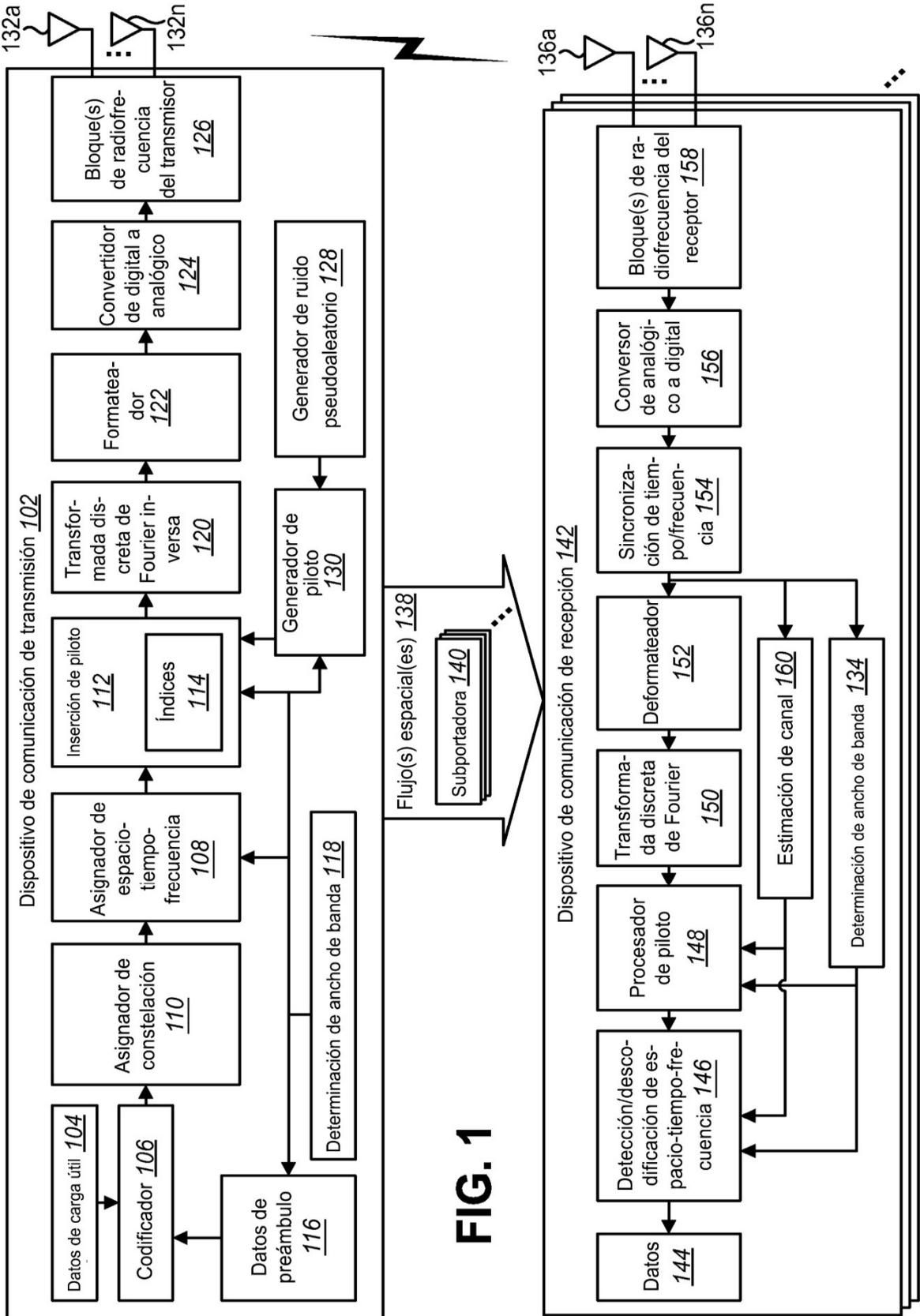
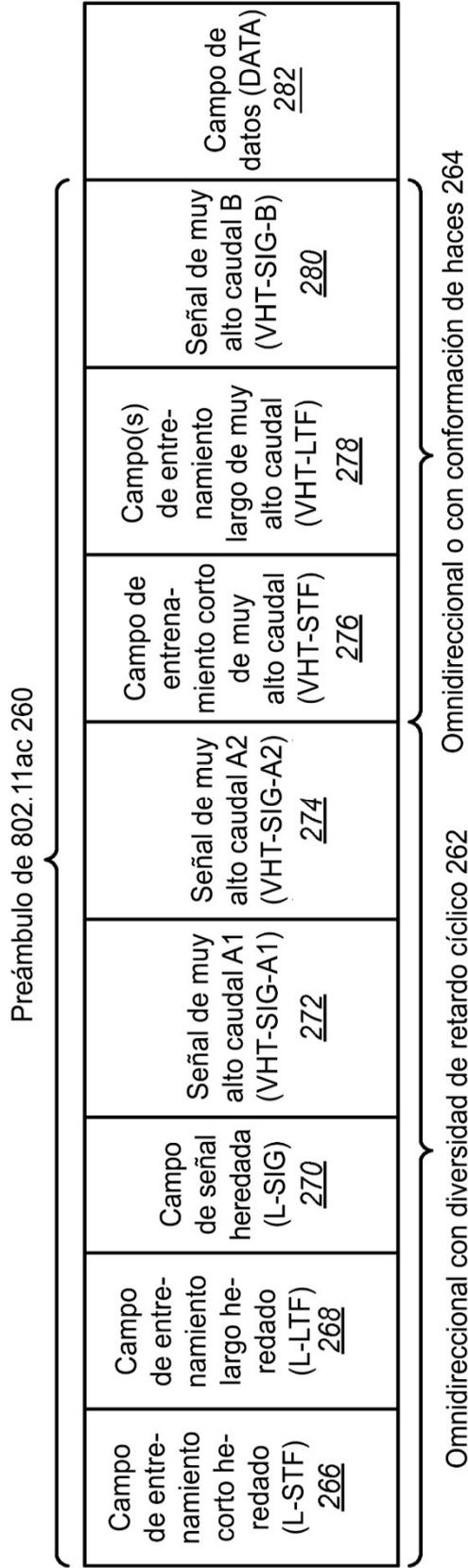


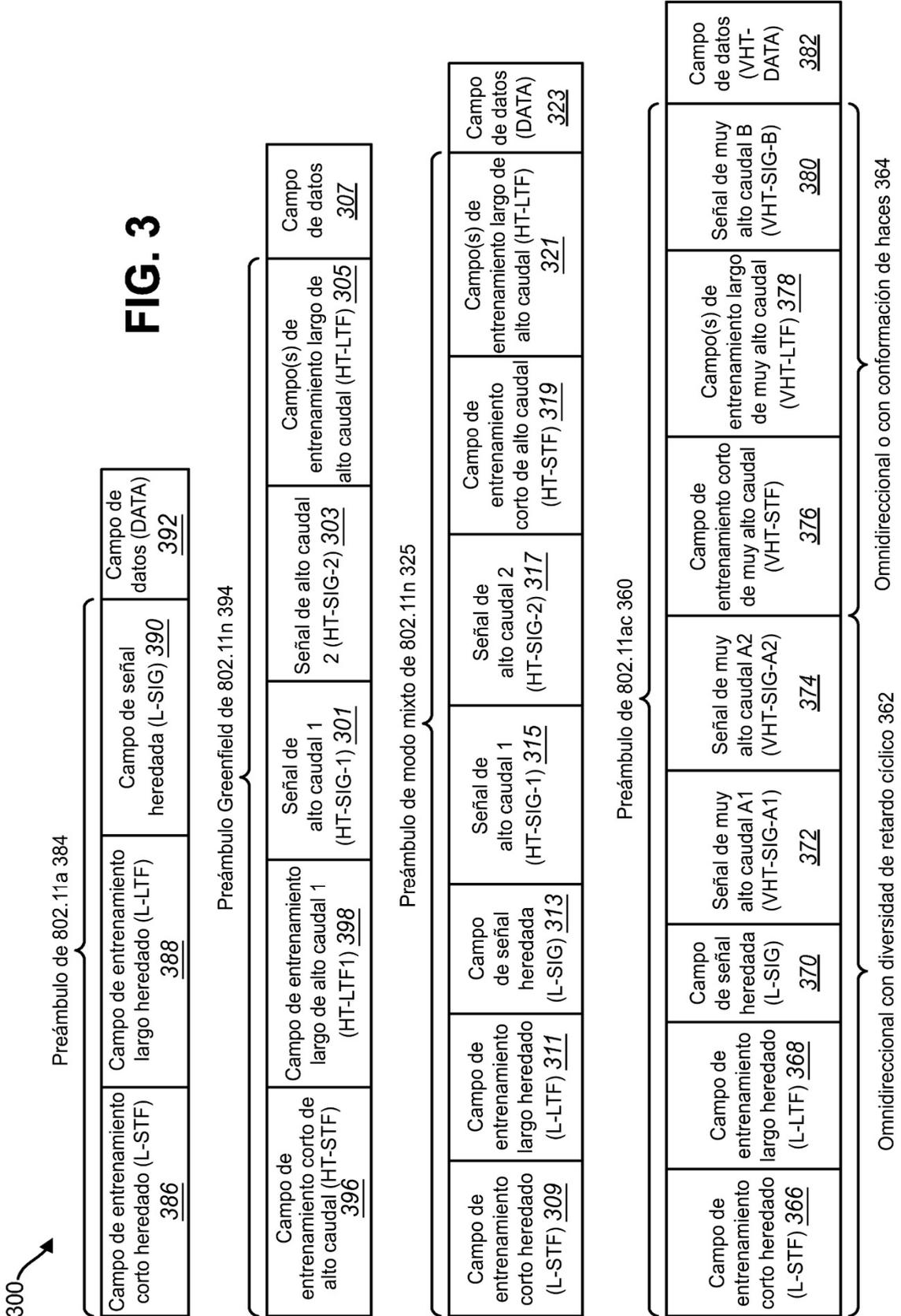
FIG. 1

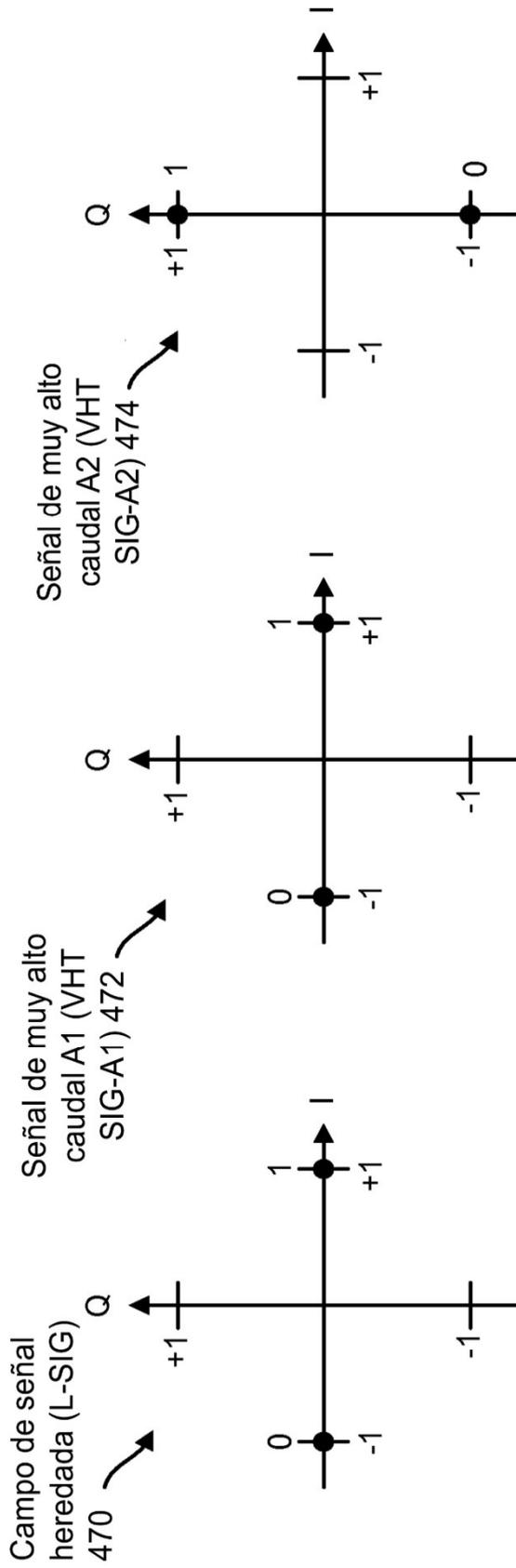
200 →



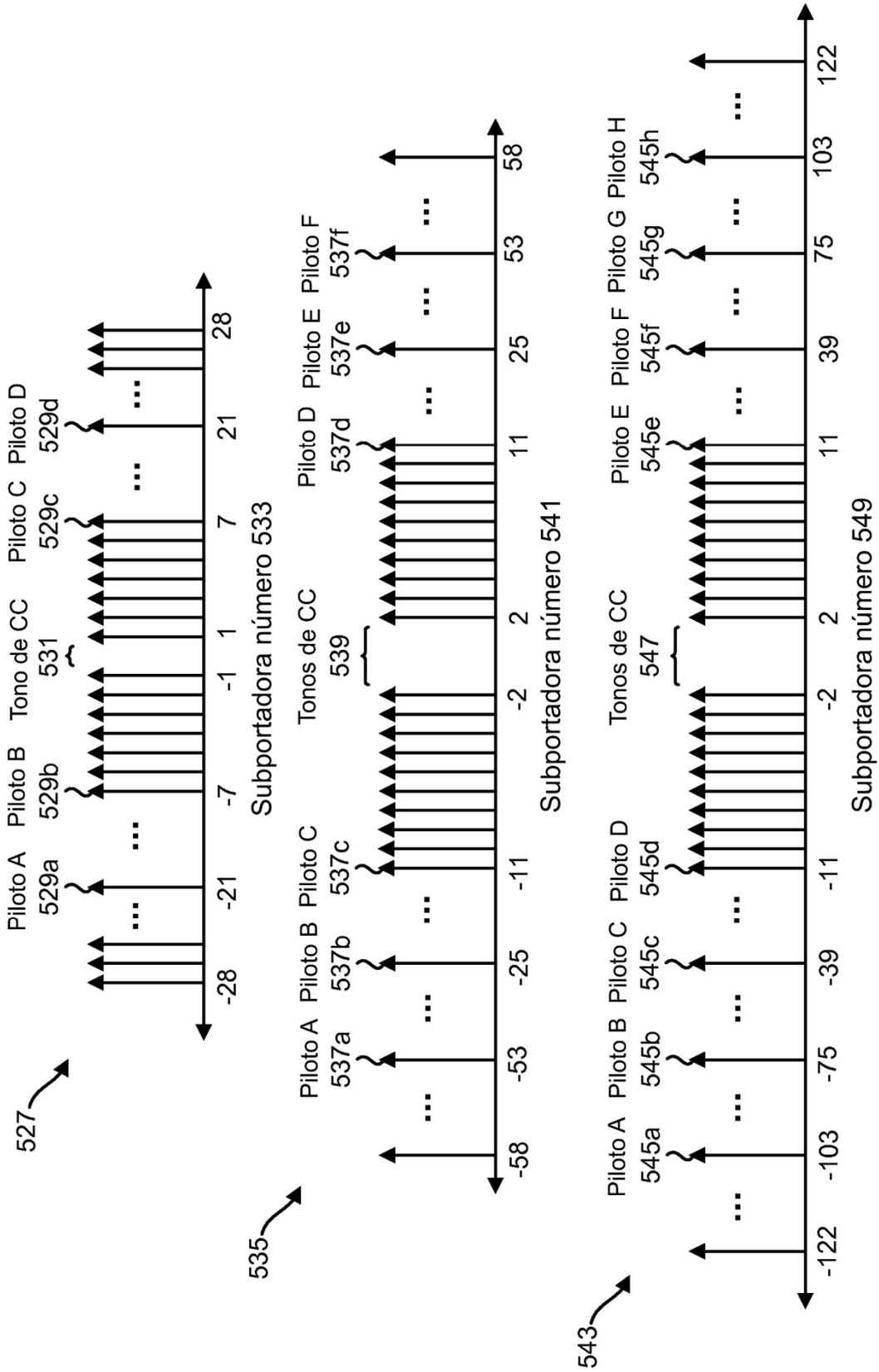
**FIG. 2**

**FIG. 3**

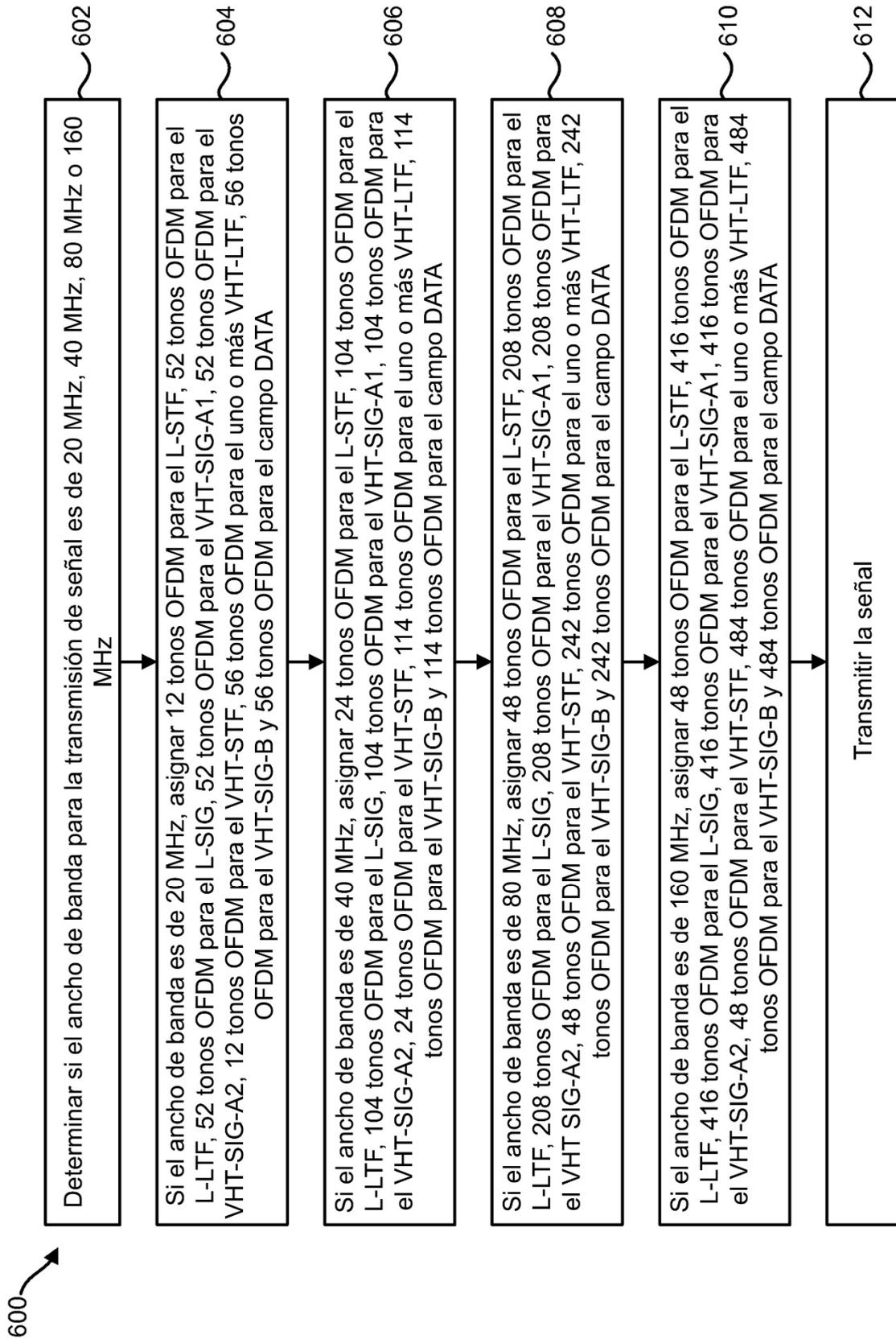




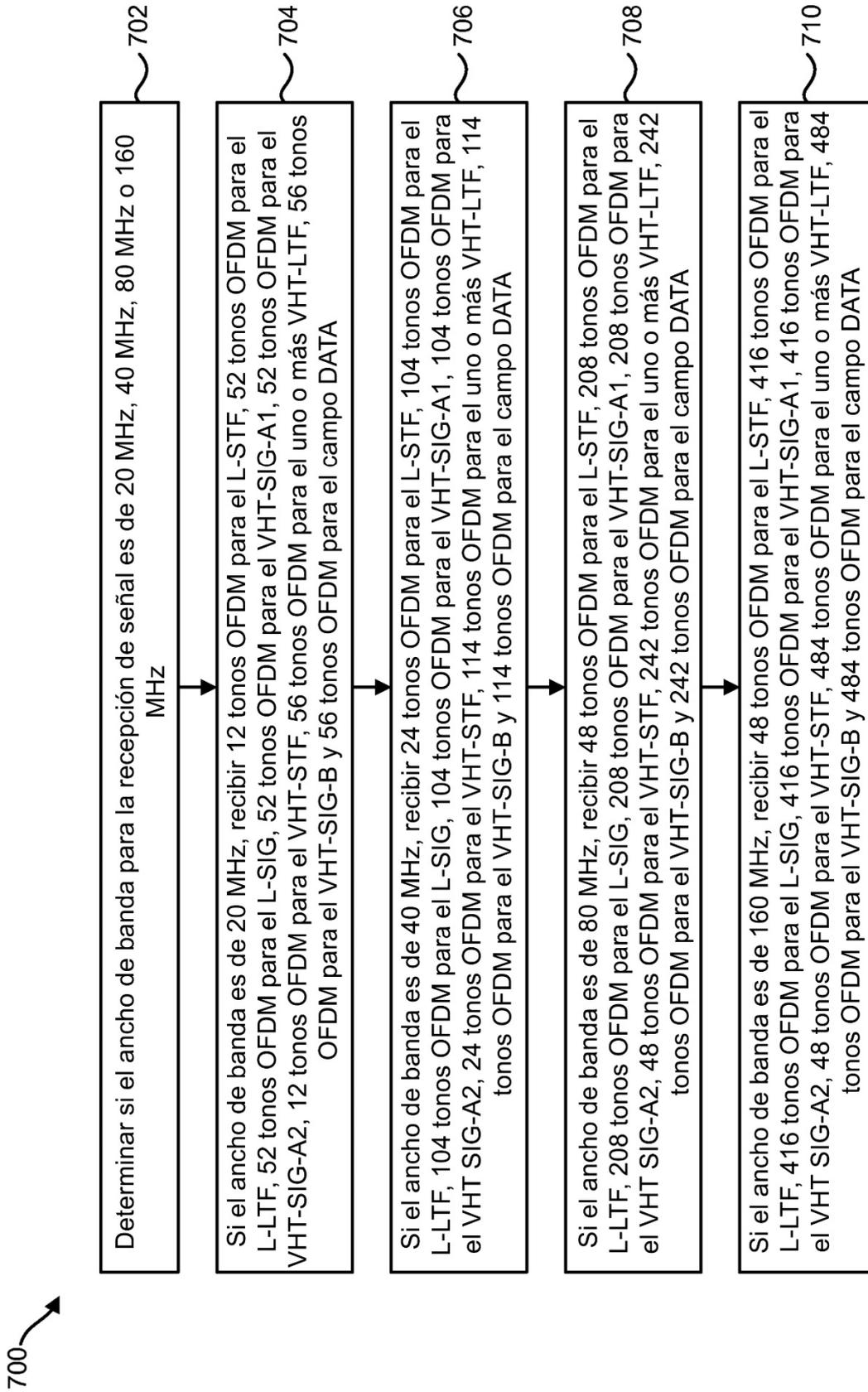
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**

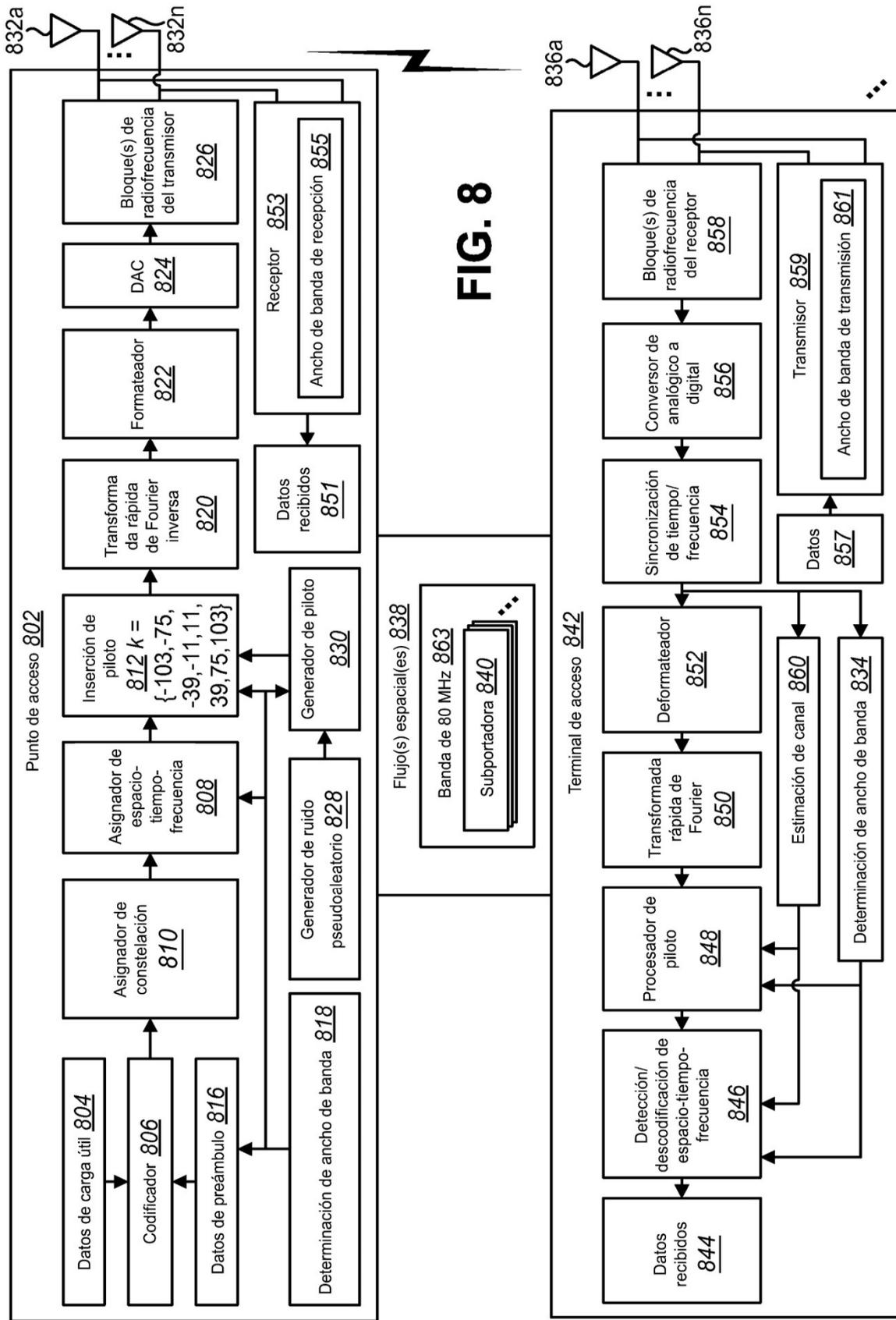
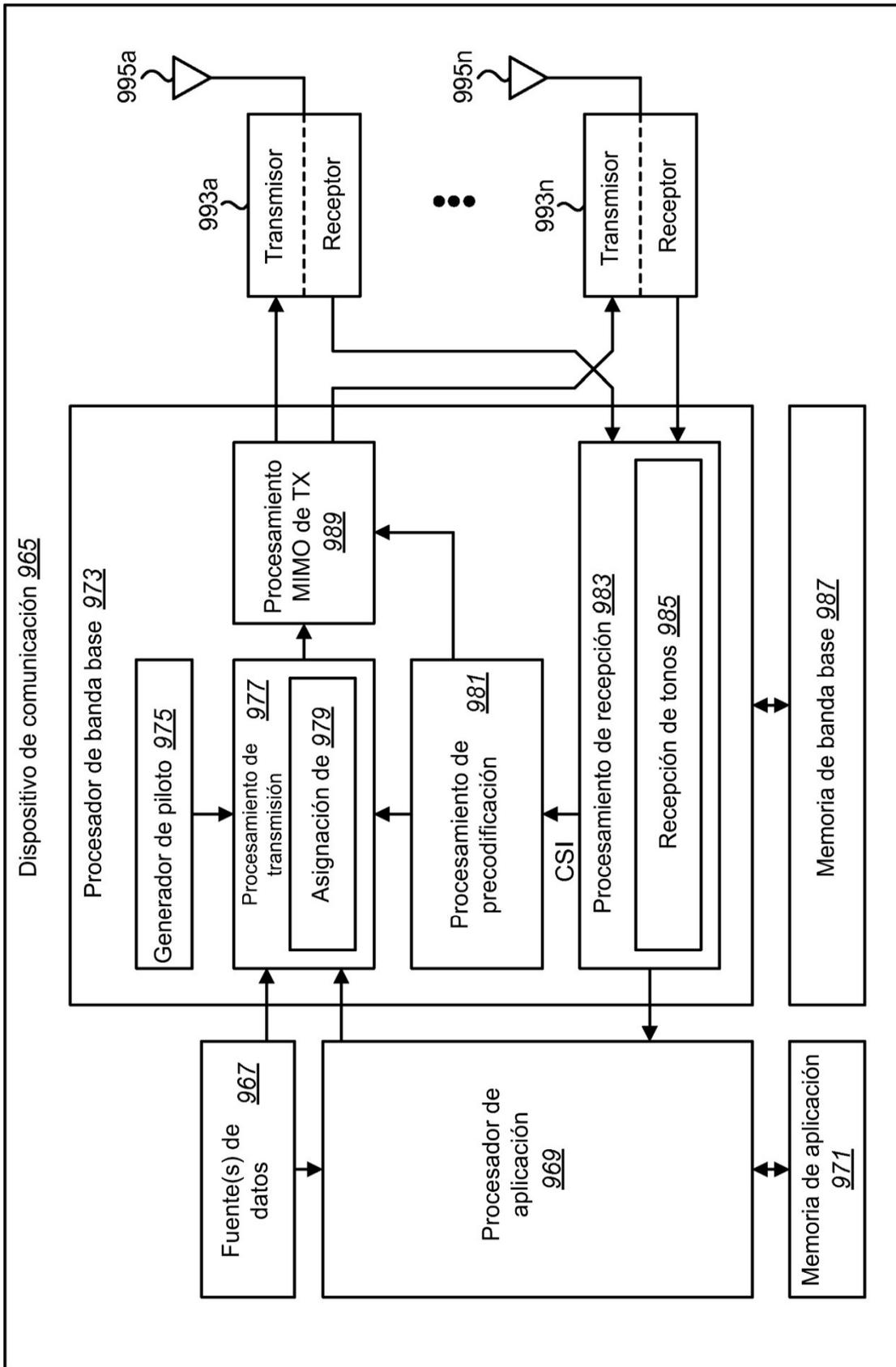
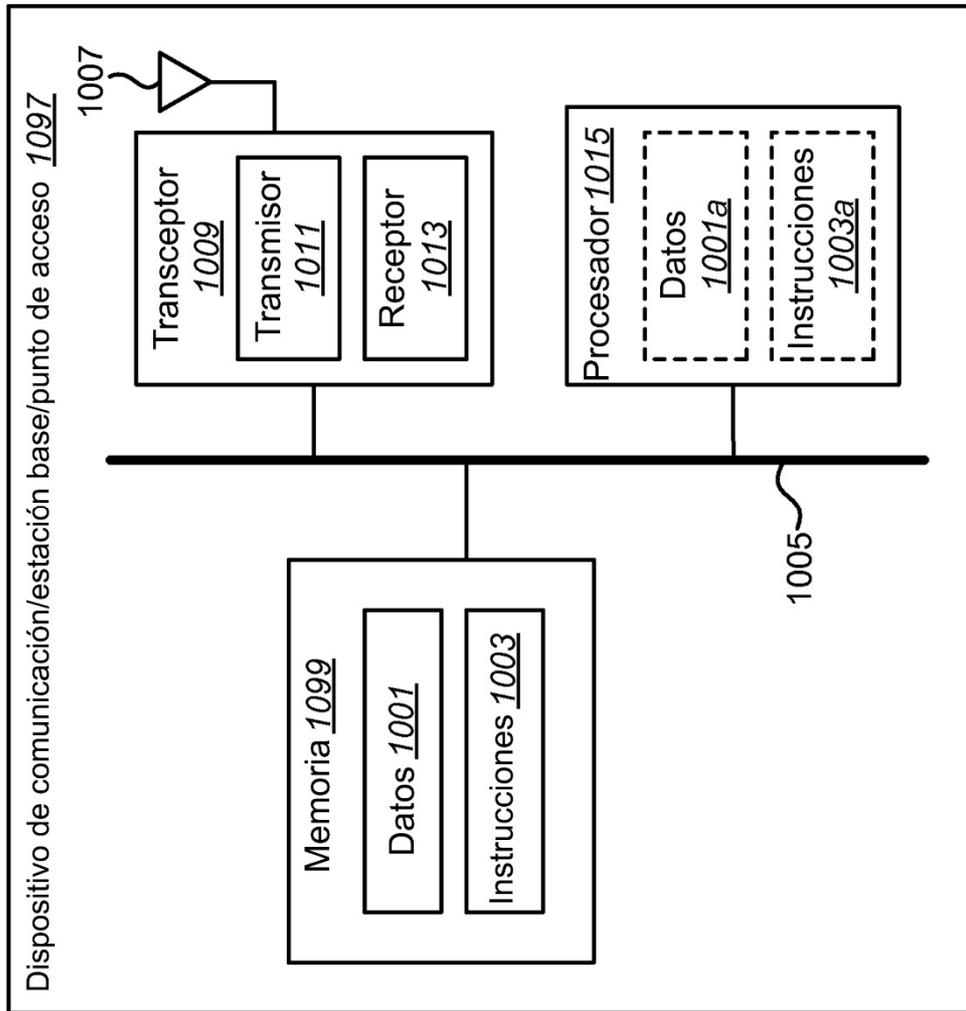


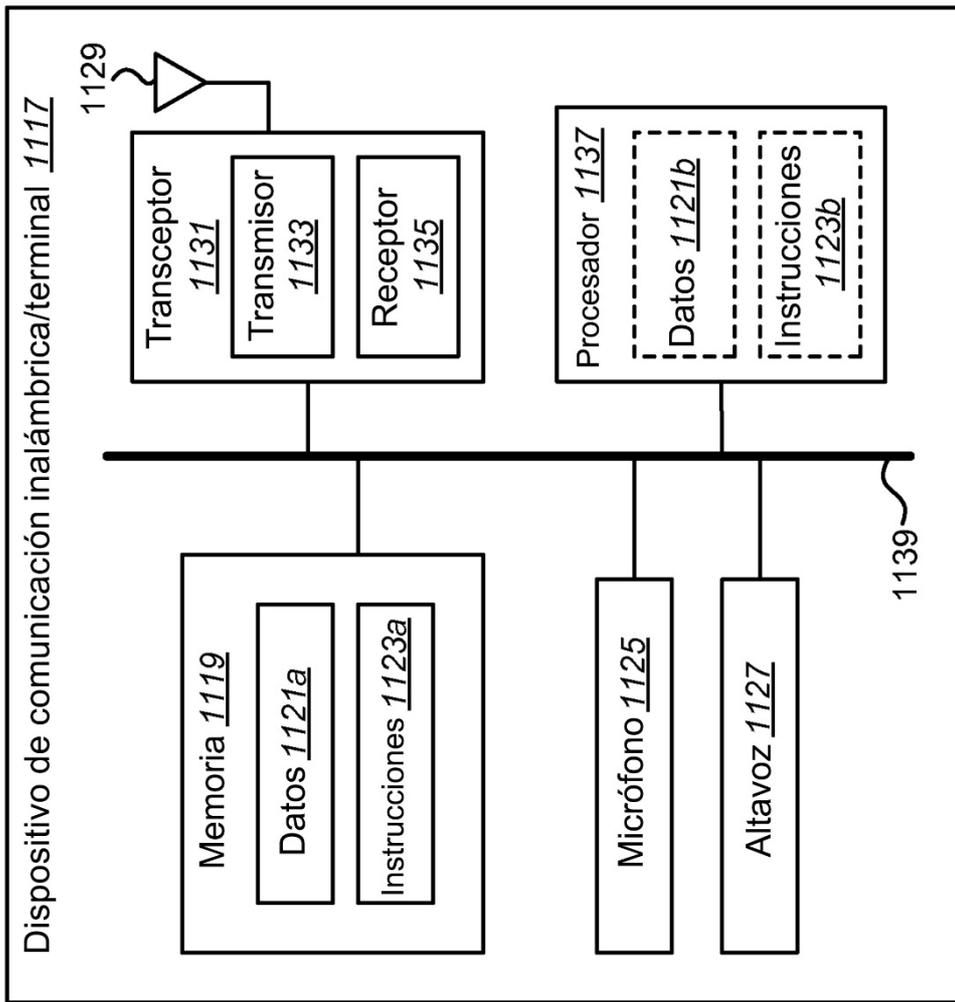
FIG. 8



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**