

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 283**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2011 PCT/US2011/051939**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012 WO12037460**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2011 E 11826020 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 2617136**

54 Título: **Sistema y procedimiento para transmitir una señal de comprobación de paridad de baja densidad**

30 Prioridad:

**15.09.2011 US 201113233822  
16.09.2010 US 383615 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.10.2017**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
5775 Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**SHI, KAI y  
ZHANG, NING**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 638 283 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

Sistema y procedimiento para transmitir una señal de comprobación de paridad de baja densidad

5 **ANTECEDENTES**

10 **[0001]** Las normas 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) proporcionan un conjunto de normas de red de área local inalámbrica (WLAN) para comunicaciones de alcance relativamente corto que van desde decenas de metros hasta unos pocos cientos de metros. Con la norma IEEE 802.11, pueden alcanzarse velocidades de datos de hasta 300 Mbps (megabits por segundo) en un rango de frecuencias definido. La norma 802.11ac, actualmente en desarrollo, pretende triplicar esa velocidad de datos.

15 **[0002]** La historia de las normas inalámbricas IEEE 802 comienza con las normas IEEE 802.11 a/b/g implementadas desde 1997 hasta 2003. En 2009, la norma IEEE 802.11n introdujo mejoras sustanciales en el rendimiento, la eficiencia y la robustez de la WLAN de las capas IEEE 802.11 físicas (PHY) y de control de acceso al medio (MAC). En particular, la 802.11n introdujo una nueva técnica de modulación de transmisión múltiple. Como tal, los productos diseñados de acuerdo con la norma IEEE 802.11n alcanzaron hasta cinco veces el rendimiento y hasta el doble el rango sobre las tecnologías IEEE 802.11 a/b/g heredadas.

20 **[0003]** La norma IEEE 802.11 ac propuesta actualmente ofrece otras mejoras a la norma IEEE 802.11n. La norma IEEE 802.11ac continuará funcionando en la banda de cinco gigahercios (GHz), pero proporcionará canales más grandes para el rendimiento de datos. Los dispositivos basados en la IEEE 802.11ac estarán usando canales que sean de 40 megahercios (MHz) o 80 MHz de ancho y quizás incluso de 160 MHz de ancho, para suministrar datos. Los dispositivos basados en la IEEE 802.11ac pueden hacer uso también de múltiples usuarios, múltiples entradas, múltiples salidas (MU-MIMO) para transmitir flujos de datos simultáneos a diferentes usuarios en los mismos canales.

30 **[0004]** En la norma IEEE 802.11n, se ha adoptado un código de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) para su uso como código de corrección de errores. La LDPC es una clase de códigos de bloque lineal y proporciona la corrección lineal de errores. Como tal, la LDPC proporciona un procedimiento para transmitir mensajes a través de canales de transmisión ruidosos sin perder información. Los códigos LDPC pueden decodificarse en tiempo lineal a su longitud de bloque. Como tal, la codificación LDPC de acuerdo con la IEEE 802.11n mediante el dispositivo transmisor permite que el dispositivo receptor derive todos los parámetros LDPC en un paquete.

35 **[0005]** En la norma IEEE 802.11ac propuesta, puede cambiarse el proceso de codificación LDPC convencional. Los cambios propuestos pueden crear problemas para la decodificación LDPC en el lado receptor. Por ejemplo, el dispositivo receptor puede no reconocer algunos componentes de señalización (por ejemplo, parámetros de codificación LDPC) que resulten de los cambios mencionados anteriormente. Además, incluso aunque el dispositivo receptor reconozca estos nuevos componentes de señalización, los problemas de asignación pueden permanecer entre los componentes LDPC.

**RESUMEN**

45 **[0006]** De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un procedimiento, como se expone en la reivindicación 1, y un sistema, como se expone en las reivindicaciones 8 y 12. Los modos de realización de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

50 **[0007]** Estos y otros objetos y ventajas de los diversos modos de realización de la presente divulgación se reconocerán por los expertos en la técnica después de leer la descripción detallada siguiente de los modos de realización que se ilustran en las diversas figuras de dibujo.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

55 **[0008]** Los dibujos adjuntos, que se incorporan a y que forman una parte de esta memoria descriptiva y en los cuales números similares representan elementos similares, ilustran modos de realización de la presente divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

60 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra una LAN inalámbrica sobre la cual pueden implementarse modos de realización de acuerdo con la invención.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema inalámbrico de transmisión y recepción sobre el cual pueden implementarse modos de realización de acuerdo con la invención.

65 La FIG. 3 es un diagrama de flujo 300 que ilustra un procedimiento para la codificación LDPC que se usa para determinar todos los parámetros de codificación LDPC, de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.

La FIG. 4 es un ejemplo de una estructura de tramas para una trama de Protocolo de Convergencia de Capa Física (PLCP) usada en comunicaciones inalámbricas de acuerdo con modos de realización de la presente invención.

5 La FIG. 5 es un diagrama de bloques de un sistema configurado para implementar un procedimiento para la codificación LDPC que se usa para determinar todos los parámetros de codificación LDPC, de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.

10 La FIG. 6 es un diagrama de flujo 300 que ilustra un procedimiento para proporcionar una señal LDPC e incluye acceso a datos en una operación de codificación y asociación de información con los datos para determinar los parámetros de codificación LDPC, de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

15 **[0009]** A continuación se hará referencia con detalle a los diversos modos de realización de la presente divulgación, ejemplos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Aunque se describa en conjunción con estos modos de realización, se entenderá que no está prevista para limitar la divulgación a estos modos de realización. Por el contrario, la divulgación está prevista para cubrir alternativas, modificaciones y equivalentes, que puedan incluirse dentro del alcance de la divulgación como se define en las reivindicaciones adjuntas. Además, en la descripción detallada siguiente de la presente divulgación, se exponen, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento profundo de uno o más modos de realización. Sin embargo, se entenderá que la presente divulgación puede llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han descrito con detalle procedimientos, componentes y circuitos bien conocidos para no complicar innecesariamente aspectos de la presente divulgación.

20 **[0010]** Por consiguiente, los modos de realización de la presente divulgación proporcionan sistemas y procedimientos para transmitir una señal de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) de acuerdo con nuevas normas de transmisión inalámbrica, tales como IEEE 802.11ac y sus derivados. En algunos casos, no es necesario cambiar el proceso de codificación usado para la norma IEEE 802.11n empleada anteriormente. En otros casos, hay una reducción en el número de bits suministrados usados para determinar los parámetros LDPC, lo que da como resultado menos perforación (o más repetición) que mejorará el rendimiento.

30 **[0011]** Aunque se describan modos de realización de la presente invención en relación con la implementación de la codificación LDPC en la norma IEEE 802.11ac y sus derivados, los procedimientos y sistemas para la codificación LDPC descritos en el presente documento son también implementables dentro de otras diversas normas inalámbricas en otros diversos modos de realización de la invención.

40 **[0012]** Algunas porciones de las descripciones detalladas siguientes se presentan en términos de procedimientos, bloques lógicos, procesamiento y otras representaciones simbólicas de operaciones sobre bits de datos dentro de una memoria de ordenador. Estas descripciones y representaciones son los medios usados por los expertos en las técnicas de procesamiento de datos para transmitir de forma más efectiva la sustancia de su trabajo a otros expertos en la técnica. En la presente solicitud, un procedimiento, un bloque lógico, un proceso o similar, se concibe para ser una secuencia auto-consistente de etapas o instrucciones que lleven a un resultado deseado. Las etapas son las que utilizan manipulaciones físicas de cantidades físicas. Usualmente, aunque no necesariamente, estas cantidades toman la forma de señales eléctricas o magnéticas capaces de almacenarse, transferirse, combinarse, compararse o manipularse de otra forma en un sistema informático. Se ha demostrado que es conveniente a veces, principalmente por razones de uso común, referirse a estas señales como transacciones, bits, valores, elementos, símbolos, caracteres, muestras, píxeles o similares.

50 **[0013]** Debería tenerse en cuenta, sin embargo, que todos estos términos y similares deben asociarse con las cantidades físicas apropiadas y son simplemente etiquetas convenientes aplicadas a estas cantidades. A menos que se indique específicamente de otra forma como se desprende de los análisis siguientes, se aprecia que, a lo largo de la presente divulgación, los análisis que utilizan términos tales como "acceso", "recepción", "envío", "difusión", "determinación", "generación", "señalización", "cálculo" o similares se refieren a acciones y procesos de un sistema informático o dispositivo o procesador informático electrónico similar. El sistema informático o el dispositivo informático electrónico similar manipula y transforma datos representados como cantidades físicas (electrónicas) dentro de las memorias de sistemas informáticos, registros u otros dichos dispositivos de almacenamiento, transmisión o visualización de información.

60 **[0014]** Los modos de realización descritos en el presente documento pueden analizarse en el contexto general de las instrucciones ejecutables por ordenador que residan en alguna forma de medio de soporte de almacenamiento legible por ordenador, tales como módulos de programa, ejecutados por uno o más ordenadores u otros dispositivos. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden comprender medios de almacenamiento no legibles por ordenador no transitorios y medios de comunicación; los medios legibles por ordenador no transitorios incluyen todos los medios legibles por ordenador excepto una señal de propagación

transitoria. Generalmente, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. La funcionalidad de los módulos de programa puede combinarse o distribuirse según se desee en diversos modos de realización.

5 **[0015]** Los medios de almacenamiento informático incluyen medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier procedimiento o tecnología para el almacenamiento de información tales como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. Los medios de almacenamiento informáticos incluyen, pero no se limitan a, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de sólo lectura programable y eléctricamente borrable (EEPROM), memoria flash u otras tecnologías de memoria, ROM de disco compacto (CD-ROM), discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento óptico, cintas magnéticas, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos magnéticos de almacenamiento o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar la información deseada y a la que pueda accederse para recuperar esa información

15 **[0016]** Los medios de comunicación pueden incluir instrucciones ejecutables por ordenador, estructuras de datos y módulos de programa e incluye cualquier medio de suministro de información. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios de comunicación incluyen medios cableados tales como una red cableada o una conexión de cableado directo y medios inalámbricos tales como medios acústicos, de radiofrecuencia (RF), infrarrojos y otros medios inalámbricos. Las combinaciones de cualquiera de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

25 **[0017]** La FIG. 1 es un diagrama de bloque de una red LAN inalámbrica 105 a modo de ejemplo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Las estaciones STA-1 a STA-5 son capaces de recibir de forma inalámbrica datos desde y transmitir datos a una estación base 120, que puede ser, por ejemplo, un punto de acceso inalámbrico (AP). La norma de rendimiento muy alto 802.11 (VHT) propone velocidades brutas de transporte de datos sin procesar de hasta 6.933 Gbps (gigabits por segundo) de forma inalámbrica y confiable. La estación base 120 se comunica con un enrutador 115 a través de un cable o de forma inalámbrica. En el ejemplo de la Figura 1, el enrutador 115 tiene conectividad de red a través de un módem de cable 110, generalmente a través de un cable 160.

30 **[0018]** La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un complejo de nodos de transmisión y recepción inalámbricas 200. El flujo S es un flujo "que va a transmitirse" y se prepara en base a datos de carga útil y se codifica con un preámbulo (conocido también como encabezado en esta Solicitud) y como otra información antes de suministrarse a un bloque codificador y modulador 205 (por ejemplo, un modulador OFDM). El complejo de nodos 200 consiste en M antenas 220 en la dirección de transmisión y N antenas 260 en recepción para formar un sistema de M-por-N entradas múltiples y múltiples salidas (MIMO). El complejo de nodos 200, mientras que funciona en el modo MIMO, puede usar, en un modo de realización, acceso múltiple de división espacial (SDMA) para comunicarse con varios receptores. El SDMA permite múltiples flujos que están transmitiéndose a diferentes receptores al mismo tiempo para compartir el mismo espectro de frecuencia. Dentro de cualquier flujo, hay paquetes de información que contienen tanto datos de carga útil como un preámbulo.

45 **[0019]** La transmisión simultánea de múltiples flujos lleva a un ancho de banda más alto. Para conseguir la simultaneidad, cada flujo de datos se precodifica de forma espacial y luego se transmite a través de una antena de transmisión diferente. Esta precodificación y este procesamiento espaciales se realizan mediante el bloque 210. Esto da como resultado una secuencia de símbolos de código que se asignan a un grupo de señales para producir una secuencia de símbolos de modulación.

50 **[0020]** Un sistema MIMO puede soportar una serie de sistemas de modulación, incluyendo la multiplexación de división ortogonal de frecuencia (OFDM). La OFDM es una técnica de espectro ensanchado que distribuye datos a través de varias subportadoras separadas a frecuencias precisas. La separación es ortogonal y permite que un receptor recupere datos. Más particularmente, los datos se recogen en bloques de datos como símbolos. Estos bloques se codifican para la protección de errores y luego se entrelazan a través de diversas subportadoras designadas, de tal manera que es recuperable la pérdida de una o más subportadoras debida a la cancelación de señal o interferencia. Esta técnica de modulación puede emplearse usando cualquier norma inalámbrica incluyendo la IEEE 802.11ac VHT. El modulador OFDM 205 divide los símbolos de modulación en varios flujos paralelos. Una transformada de Fourier rápida inversa (FFT) se realiza en cada conjunto de subportadoras para producir símbolos OFDM de dominio de tiempo. Los símbolos OFDM se distribuyen en las cargas útiles de múltiples paquetes de datos. Un preámbulo se lleva junto con la carga útil en cada paquete de datos. El preámbulo incluye varios símbolos que se dividen en flujos paralelos similares a los datos. El preámbulo se añade a la carga útil de datos antes del procesamiento espacial. Diferentes flujos espaciales se transmiten a través de una pluralidad de antenas usando transceptores de radiofrecuencia (RF) 225.

65 **[0021]** La información transmitida se recibe en las antenas 260 y se suministra a los receptores 265 para recuperar la información modulada en las portadoras RF. La información recuperada se proporciona al transmisor espacial 270. Un procesador de preámbulo, tal como el seguidor de fase 280, usa el preámbulo para proporcionar información de sincronización al demodulador OFDM 275 y otros componentes de procesamiento corriente abajo

295, tales como, un procesador de datos de recepción. El demodulador OFDM 275 convierte el flujo del dominio de tiempo en el dominio de frecuencia usando FFT. El dominio de frecuencia incluye un flujo por subportadora. El estimador de canal 285 recibe información del seguidor de fase 280 y estima la respuesta del canal. Se proporcionan salidas de respuesta de estimación de canal al demodulador OFDM 275 y al procesador de datos de recepción 295. Como parte del preámbulo, hay tonos piloto que están desfasados debido a la transmisión a través de los canales inalámbricos. Un desplazamiento de fase se debe a los desplazamientos de frecuencia residual relativos entre los bucles de bloqueo de fase en recepción y transmisión y es generalmente lineal. Otro desplazamiento de fase se produce debido al ruido de fase.

10 **[0022]** Generalmente, la codificación de error LDPC tiene una ganancia significativa sobre codificación binaria convoluta (BCC) que puede usarse también para la codificación de error. Por ejemplo, la LDPC da como resultado costes bajos de implementación y puede construirse para la implementación de alta velocidad. Como tal, la LDPC es adecuada para su uso en los sistemas IEEE 802.11n e IEEE 802.11ac.

15 **[0023]** Más particularmente, en sistemas inalámbricos que implementen la codificación de error LDPC dentro de una técnica de modulación OFDM, hay dos restricciones implicadas en la determinación de los parámetros de codificación LDPC y de la longitud de paquete. La primera restricción dicta que el número de símbolos OFDM (Nsym) debe ser un número entero. Adicionalmente, Nsym puede ser un número entero par si se usa la STBC, en donde la STBC es una técnica de diversidad de transmisor de propagación de la señal de transmisión sobre múltiples antenas para mejorar la recepción. La segunda restricción dicta que el número de contraseñas (Ncw) debería ser también un número entero.

25 **[0024]** La FIG. 3 es un diagrama de flujo 300 que ilustra un procedimiento para la codificación LDPC que se usa para determinar todos los parámetros de codificación LDPC, de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación. El proceso indicado en el diagrama de flujo 300 es implementable tanto dentro de un sistema inalámbrico de acuerdo con la norma IEEE 802.11n como también dentro de la norma IEEE 802.11ac propuesta con o sin modificación y está previsto para proporcionar un panorama general para codificar y decodificar los parámetros LDPC. Es decir, la IEEE 802.1 In los códigos LDPC son adecuados para la implementación de la IEEE 802.11ac debido a la ganancia significativa sobre la codificación de convolución binaria (BCC), la construcción de implementación amigable y un proceso de codificación eficiente con acortamiento y perforación. Como tal, siguiendo y/o modificando las etapas del diagrama de flujo 300, un dispositivo transmisor y un dispositivo receptor son capaces de generar, derivar y/o determinar todos los parámetros de codificación LDPC asociados con un paquete particular de información. Para los propósitos de claridad e ilustración, no todas las operaciones de codificación usadas en cumplimiento con las normas 802.11n y 802.11ac pueden incluirse en el diagrama de flujo 300, pero son igualmente aplicables

35 **[0025]** En 310, el número de bits de información como se configuran en bytes (Nbytes) y otros parámetros que incluyen la velocidad/BW PHY (velocidad de codificación y ancho de banda en la capa física) se usan para calcular el Npld (número de bits en la estructura de datos PSDU y el campo SERVICE) y el número de bits disponibles (Navbits) en el número mínimo de símbolos OFDM usados para un campo de datos de un paquete. El Navbit y el Nsym\_init se calculan para cumplir con la primera restricción, en donde Nsym es un número entero. En 320, el Npld y el Navbits se usan para determinar la Lldpc (la longitud de la contraseña) y el Ncw (el número de contraseñas). Es decir, se determina el número entero de contraseñas LDPC (Ncw) que vayan a transmitirse, así como la longitud de las contraseñas (Lldpc) que vayan a usarse. En 330, se calcula o determina el número de bits de acortamiento (Nshrt). Los bits de acortamiento se unen a los bits de datos Npld. En 340, se determina el número final de símbolos (Nsym) en un paquete e incluye la realización de una operación de perforación para determinar un número inicial de bits perforados (Npunc). Si el Npunc es demasiado grande, para evitar la pérdida de rendimiento, pueden añadirse símbolos OFDM adicionales al paquete, que se incluyan en el valor Nsym final, como se muestra en la Eqn. 1, en donde los valores Ncw y Nshrt no se modifican y el Npunc puede reducirse o reemplazarse usando la repetición si el Npunc se vuelve negativo:

$$N_{sym} = N_{sym\_init} + N_{sym\_ext} \quad (1)$$

55 **[0026]** Anteriormente, los dispositivos inalámbricos que implementaban la norma IEEE 802.1 In eran capaces de transmitir parámetros LDPC entre el dispositivo transmisor y el dispositivo receptor incluyendo el Nbytes, el número de bytes de información obtenida, que se basa en el Npld. El dispositivo receptor sería capaz de derivar los parámetros LDPC pertinentes del valor Nbyte.

60 **[0027]** En la IEEE 802.11ac propuesta, los dispositivos inalámbricos señalarán el Nsym en el campo de señal (por ejemplo, el campo 479) en oposición a la información del Nbyte de señalización en la IEEE 802.1 In. Un dispositivo receptor que acabe de recibir el Nsym es incapaz de derivar todos los parámetros LDPC, porque, parcialmente, es incapaz de derivar el Nsym\_init e, incluso, aunque se calcularon los Nsym\_init, no hay una asignación de uno a uno entre el Nsym\_init y el Npld para una PHY dada (R) y BW (ancho de banda), debido a las funciones de techo usadas durante el proceso de codificación LDPC para calcular el Nsym\_init y/o los Navbits.

65

**[0028]** Los modos de realización de la presente invención son capaces de señalar de forma efectiva entre el dispositivo transmisor y la información del dispositivo receptor, necesaria para que el dispositivo receptor obtenga todos los parámetros de codificación LDPC (por ejemplo, Ncw, Lldpc, Nshrt, Npunc, Nrep, etc.). En particular, el dispositivo receptor es capaz de derivar el Npld y/o el Nsym dado del Nbyte, así como información adicional Nldpc\_ext que pueda usarse para derivar el número de símbolos añadidos como una extensión al paquete. Al incluir o inferir el valor de Nldpc\_ext, todos los parámetros LDPC son derivables usando operaciones en base al diagrama de flujo 300.

**[0029]** La Figura 4 es una representación de ejemplo de una trama de Protocolo de Convergencia de Capa Física (PLCP) 400 a modo de ejemplo que está configurada para incluir información que permita la derivación de los parámetros LDPC, de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación. En particular, la información inferida o incluida dentro de la trama 400 es implementable dentro de un sistema inalámbrico de acuerdo con la norma IEEE 802.11ac, en un modo de realización. Como tal, los parámetros LDPC son derivables dado, parcialmente, el valor Nsym especificado proporcionado dentro de un paquete suministrado de información.

**[0030]** Como se muestra en la FIG. 4, la trama 400 incluye datos de carga útil empaquetados como símbolos OFDM en un campo de datos 480, así como información de preámbulo. La información de preámbulo incluye las secuencias de entrenamiento clasificadas como tipo "L" para las heredadas y como tipo "VHT" para las secuencias de entrenamiento de muy alto rendimiento definidas recientemente, de acuerdo con normas tales como la IEEE 802.11ac. Por ejemplo, los archivos de entrenamiento heredados incluyen el campo de Entrenamiento Corto Heredado (L-STF) 410, el campo de Entrenamiento Largo Heredado (L-LTF) 420 y el campo de Señal heredado (L-SIG) 430. Además, los campos de entrenamiento VHT incluyen el campo de Señal A VHT (VHTSIG A) 440, el campo de Señal B VHT (VHTSIG B) 470, el inicio de muy alto rendimiento del campo de detección de paquetes (VHT STF) 450 y el campo de Entrenamiento Largo VHT (VHT-LTF) 460. En un sistema MIMO M-por-N, el preámbulo incluirá N números de VHT-LTF. Estos símbolos, como los símbolos de datos, incluyen una mezcla de secuencias de entrenamiento conocidas. El procesador de transmisión OFDM coloca el preámbulo en la parte frontal de los datos de paquete durante la formación de los símbolos "que vayan a modularse". En diversos modos de realización de la presente invención, la información tal como el valor Nldpc\_ext 475, el valor Nbyte 477 y/o el valor Nsym 479 puede incluirse para los propósitos de derivar parámetros LDPC.

**[0031]** En un modo de realización, según se muestra en la FIG. 4, el Nbytes 477 que indica el número de bytes de información se señala en el campo B VHTSIG presentado 470. Como tal, la información Nbyte junto con la velocidad de capa física (velocidad R PHY) y la información de ancho de banda (BW) son suficientes para que un dispositivo receptor obtenga todos los parámetros LDPC pertinentes. Un dispositivo que use este proceso no tiene que cambiar el proceso de codificación de la IEEE 802.11 In al implementar la comunicación inalámbrica usando la norma IEEE 802.11 ac, en una implementación.

**[0032]** La FIG. 5 es un diagrama de bloques de un sistema 500 configurado para implementar un procedimiento para la codificación LDPC que se usa para determinar todos los parámetros de codificación LDPC, de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación. En una implementación, el sistema 500 mostrado en la FIG. 5 incluye un dispositivo transmisor que está realizando la codificación LDPC en asociación con un paquete de información que puede suministrarse a un dispositivo receptor. La información incluida o inferida dentro de la estructura de datos permite la derivación de todos los parámetros LDPC pertinentes.

**[0033]** Como se muestra en la FIG. 5, un codificador LDPC 520 situado dentro de un transmisor del sistema 500 acepta datos de entrada desde una fuente de información 510 y envía datos de flujo codificados que incluyen una redundancia más alta que es adecuada para el procesamiento de corrección de errores en un dispositivo receptor. En particular, se proporcionan datos por la fuente de información 510 en un proceso de codificación de señal.

**[0034]** El codificador LDPC 520 está configurado para determinar un número inicial de símbolos OFDM (Nsym\_init) en base al número de bits de información que vayan a suministrarse en un paquete. Este valor Nsym\_init se determina para derivar el valor Nsym final que pueda suministrarse dentro del paquete de información, de acuerdo con la norma IEEE 802.11ac.

**[0035]** Durante el cálculo del valor Nsym, como indica el diagrama de flujo 300 así como la memoria descriptiva para la norma IEEE 802.11ac, el codificador LDPC 520 determina un número de símbolos adicionales (denominados aquí valor Nsym\_ext) que se basa en el valor Nsym\_init. El valor Nsym como se determina resuelve la restricción de ser un número entero y se basa en el valor Nsym\_init y en el valor Nsym\_ext en la Ecuación 2:

$$Nsym = Nsym\_init + Nsym\_ext \quad (2)$$

**[0036]** Adicionalmente, se proporcionan símbolos adicionales en base a la codificación LDPC en la VHT-SIG A o B de los datos. En particular, la calculadora de extensión LDPC 530 en el dispositivo transmisor genera un bit/valor ldpc\_ext, que se basa en el valor STBC y el valor Nsym\_ext para los propósitos de determinar los parámetros LDPC asociados con el paquete, en la Ecuación 3 proporcionada a continuación. La generación de Nldpc\_ext garantiza el

cumplimiento de la segunda restricción, donde  $N_{cw}$  es un número entero.

$$N_{ldpc\_ext} = \frac{(1 + STBC)}{N_{sym\_ext}} \quad (3)$$

5 **[0037]** Como se muestra en la FIG. 5, el modulador OFDM 540 está configurado para modular los mensajes codificados a partir del codificador LDPC 520 en formas de onda de señal que se transmiten entonces al dispositivo receptor.

10 **[0038]** La FIG. 6 es un diagrama de flujo 600 de un procedimiento usado para proporcionar una señal LDPC e incluye el acceso a datos en una operación de codificación y la asociación de información con los datos para determinar los parámetros de codificación LDPC, de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación. Se proporciona acceso a la información que se usa para determinar los parámetros de codificación. Por ejemplo, el diagrama de flujo 600 se implementa para proporcionar información LDPC al suministrar paquetes inalámbricos de información de acuerdo con la norma IEEE 802.11ac. En una implementación, el sistema 500 está configurado para  
15 implementar el procedimiento del diagrama de flujo 600.

**[0039]** En particular, en la etapa 610, se determina un número inicial de símbolos OFDM ( $N_{sym\_init}$ ) en un dispositivo transmisor. El valor  $N_{sym\_init}$  se basa en el número de bits de información que vaya a suministrarse en un paquete, como se ha descrito anteriormente. En la etapa 620, se realiza una determinación de si se emplea la  
20 codificación de bloque de tiempo espacial (STBC), como se refleja en un valor STBC, en donde la STBC es una técnica de diversidad de transmisor de propagación de la señal de transmisión sobre múltiples antenas para mejorar la recepción.

**[0040]** El  $N_{sym\_init}$  se usa para derivar finalmente el valor  $N_{sym}$  final que puede suministrarse dentro del paquete de información. Específicamente, en la etapa 630, se determinan varios símbolos adicionales (expresados por el valor  $N_{sym\_ext}$ ) que se basan en el valor  $N_{sym\_init}$ . Un número final de símbolos ( $N_{sym}$ ) se basa en el valor  $N_{sym\_init}$  y el valor  $N_{sym\_ext}$ , tal como se expresa en la Ecuación 2. Las operaciones de acortamiento y perforación se realizan para determinar el número adicional de símbolos ( $N_{ldpc\_ext}$ ), y para derivar el  $N_{sym}$ , como se ha  
25 mencionado anteriormente. El valor  $N_{sym}$  se señala dentro del paquete de información.

**[0041]** Adicionalmente, se genera un valor  $N_{sym\_ext}$  en el dispositivo transmisor que se basa en el valor STBC y en el valor  $N_{ldpc\_ext}$ . Específicamente, una vez conocido el  $N_{ldpc\_ext}$ , se genera el  $N_{sym\_ext}$  en base al valor STBC. El  $N_{sym\_ext}$  puede tomar valores entre 0-2 en función del valor STBC, como se refleja en la Ecuación 3. El  $N_{ldpc\_ext}$ , como un bit de información, proporciona la derivación de parámetros LDPC en combinación con el valor  
30  $N_{sym}$  requerido. El valor  $N_{ldpc\_ext}$  puede suministrarse dentro del paquete de información.

**[0042]** Como tal, la combinación del valor  $N_{ldpc\_ext}$  y el valor STBC, ambos suministrados en el paquete de información, se usa por el dispositivo receptor para derivar el  $N_{sym\_ext}$ , así como todos los demás parámetros LDPC pertinentes. Específicamente, en el dispositivo receptor, el paquete de información se recibe desde el  
40 dispositivo transmisor y los valores  $N_{ldpc\_ext}$  de bit / valor y  $N_{sym}$  se analizan a partir del encabezado y/o del campo de señal del paquete de información por un decodificador LDPC. El  $N_{sym\_ext}$  se deriva en base al valor STBC y al valor  $N_{ldpc\_ext}$ . Además, el valor  $N_{sym\_init}$  es derivable en base al  $N_{ldpc\_ext}$  (usado para derivar el valor  $N_{sym\_ext}$ ) y el valor  $N_{sym}$ .

**[0043]** La Tabla 1 ilustra el uso del valor  $N_{ldpc\_ext}$  para asociar los valores STBC,  $N_{sym\_ext}$  y  $N_{ldpc\_ext}$ . En particular, los valores de la Tabla 1 pueden usarse para generar el  $N_{ldpc\_ext}$  en el dispositivo transmisor dado  $N_{sym\_ext}$  y/o puede usarse por el dispositivo receptor para derivar el  $N_{ldpc\_ext}$  dado del  $N_{sym\_ext}$ . Como se muestra, cuando la STBC es 0,  $N_{ldpc\_ext}$  es 0 cuando  $N_{sym\_ext}$  es 0 y  $N_{ldpc\_ext}$  es 1 cuando  $N_{sym\_ext}$  es 1. También, cuando la STBC es 1,  $N_{ldpc\_ext}$  es 0 cuando  $N_{sym\_ext}$  es 0 y  $N_{ldpc\_ext}$  es 1 cuando  $N_{sym\_ext}$  es 2.  
50

Tabla 1

STBC	Opciones de $N_{sym\_ext}$	$N_{ldpc\_ext}$	$N_{sym\_ext}$
0	0 o 1	0	0
0	0 o 1	1	1
0	0 o 2	0	0
1	0 o 2	1	2

**[0044]** Para alinear valores  $N_{sym\_init}$  y  $N_{pld}$  para los propósitos de derivar  $N_{sym\_init}$  en el dispositivo receptor, se garantiza una asignación de uno a uno entre el  $N_{sym\_init}$  y el  $N_{pld}$  cuando se realiza el relleno MAC/PHY para  
55

alinear el Npld con el límite de símbolo OFDM antes del proceso de codificación LDPC. Es decir, el relleno se realiza en la capa MAC y se maximiza de tal manera que el número máximo de bytes en un paquete para garantizar la asignación de uno a uno está entre el Nsym\_init y el Npld, tal como se expresa en la Ecuación 4:

$$Npld = Nsym\_init * Ncbps * R = Nsym\_init * Ndbps \quad (4)$$

Donde el Ndbps se define como el número de bits de datos por símbolo, el Ncbps se define como el número de bits codificados por símbolo y R es la tasa de codificación.

**[0045]** En otro modo de realización más, los símbolos adicionales (Nsym\_ext) se suministran siempre independientemente del valor de Npunc, como se determina en la operación 340 de la FIG. 3. Es decir, Nsym\_ext es 1 o 2 si se usa la STBC. De esa manera, se supone que el Nldpc\_ext es 1, para los propósitos de aplicar los valores en la Tabla 1. Como tal, el Nldpc\_ext no tiene que suministrarse en el paquete de información. En base a la Tabla 1, Nsym\_init es derivable, como se expresa en la Ecuación 5:

$$Nsym\_init = Nsym - 1 \quad (5)$$

También, si se usa la STBC, entonces Nsym\_init es derivable, tal como se expresa en la Ecuación 6:

$$Nsym\_init = Nsym - 2 \quad (6)$$

Es decir, de acuerdo con la Tabla 1, en el receptor, suponiendo que Nldpc\_ext es 1, se determina que Nsym\_ext que es 1 cuando la STBC es 0 y se determina que Nsym\_ext es 2 cuando la STBC es 1. Además, para la alineación del Npld con el Nsym\_init, se define el relleno MAC/PHY para alinear el Npld con el límite de símbolo OFDM antes de la codificación LDPC en una implementación, como se describió anteriormente.

**[0046]** Por tanto, de acuerdo con los modos de realización de la presente invención, se describen sistemas y procedimientos para transmitir una señal de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) de acuerdo con nuevas normas de transmisión inalámbrica, tales como la IEEE 802.11ac y sus derivados. En un modo de realización, hay una reducción en el número de bits suministrados (el valor Nldpc\_ext de un bit) usado para determinar los parámetros LDPC, lo que da como resultado menos perforación (o más repetición), lo que mejorará el rendimiento.

**[0047]** Aunque la divulgación anterior exponga diversos modos de realización usando diagramas de bloques, diagramas de flujo y ejemplos específicos, cada componente de diagrama de bloques, etapa de diagrama de flujo, operación y/o componente descritos y/o ilustrados en el presente documento pueden implementarse de forma individual y/o colectiva. Además, cualquier divulgación de componentes contenidos dentro de otros componentes debería considerarse como ejemplos porque muchas otras arquitecturas pueden implementarse para conseguir la misma funcionalidad.

**[0048]** Los parámetros del proceso y la secuencia de etapas descritas y/o ilustradas en el presente documento se dan solamente a modo de ejemplo y pueden variarse como se desee. Por ejemplo, aunque las etapas ilustradas y/o descritas en el presente documento pueden mostrarse o analizarse en un orden particular, estas etapas no tienen que realizarse necesariamente en el orden ilustrado o analizado. Los diversos procedimientos de ejemplo descritos y/o ilustrados en el presente documento pueden omitir también una o más de las etapas descritas o ilustradas en el presente documento o incluir etapas adicionales además de las divulgadas.

**[0049]** La descripción anterior, para el propósito de explicación, se ha descrito con referencia a modos de realización específicos. Sin embargo, los análisis ilustrativos anteriores no están previstos para ser exhaustivos o para limitar la invención a las formas precisas divulgadas. Muchas modificaciones y variaciones son posibles en vista de las enseñanzas anteriores. Los modos de realización se eligieron y describieron con el fin de explicar mejor los principios de la invención y sus aplicaciones prácticas, para permitir de este modo que los expertos en la técnica utilicen mejor la invención y diversos modos de realización con diversas modificaciones ya que pueden ser adecuados para el uso particular contemplado.

**[0050]** Se describen por lo tanto modos de realización de acuerdo con la invención. Aunque la presente divulgación se ha descrito en modos de realización particulares, debería apreciarse que la invención no debería interpretarse como limitada por dichos modos de realización, sino más bien interpretarse de acuerdo con las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (600) para implementar una codificación de error de comprobación de paridad de baja densidad LDPC, que comprende:
- 5 en un dispositivo transmisor, en base al número de bits de información que vayan a suministrarse en un paquete, determinar (610) un número inicial de símbolos OFDM de multiplexación por división ortogonal de frecuencia;
- 10 determinar (620) un valor STBC de codificación de bloque de tiempo espacial que indique si se emplea la STBC; y
- 15 determinar (630) un número de valores de símbolos adicionales en base a dicho número inicial de símbolos OFDM, en donde un número final de símbolos OFDM se basa en dicho número inicial de símbolos OFDM y en dicho número de valores de símbolos adicionales;
- 20 generar (640) un valor de extensión LDPC (475) en base a dicho valor STBC y a dicho número de valores de símbolos adicionales; y
- transmitir un paquete que incluya el valor STBC, el número final de símbolos OFDM y el valor de extensión LDPC (475), para los propósitos de determinar los parámetros LDPC asociados con dicho paquete en un dispositivo receptor.
2. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, en donde dicha determinación de un número de símbolos adicionales comprende:
- 25 realizar operaciones de acortamiento y perforación para determinar dicho número final de símbolos OFDM.
3. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, que comprende además:
- 30 en dicho dispositivo receptor, recibir dicho paquete desde dicho dispositivo transmisor;
- 35 analizar dicho valor de extensión LDPC (475) desde un encabezado de dicho paquete; analizar dicho número final de símbolos OFDM desde el encabezado de dicho paquete; analizar dicho valor STBC desde el encabezado de dicho paquete;
- 40 determinar dicho número de valores de símbolos adicionales en base a dicho valor STBC y a dicho valor de extensión LDPC; y
- determinar dicho número inicial de símbolos OFDM en base a dicho valor de extensión LDPC y a dicho número final de símbolos OFDM.
4. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, que comprende además:
- 45 codificar dicho valor de extensión LDPC en un encabezado de dicho paquete;
- 50 en donde, cuando dicho valor STBC es 0 y dicho número de valores de símbolos adicionales es 0, entonces dicho valor de extensión LDPC es 0;
- en donde, cuando dicho valor STBC es 0 y dicho número de valores de símbolos adicionales es 1, entonces dicho valor de extensión LDPC es 1;
- 55 en donde, cuando dicho valor STBC es 1 y dicho número de valores de símbolos adicionales es 0, entonces dicho valor de extensión LDPC es 0; y
- en donde, cuando dicho valor STBC es 1 y dicho número de valores de símbolos adicionales es 2, entonces dicho valor de extensión LDPC es 1.
- 60 5. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, que comprende además:
- en dicho dispositivo receptor, recibir dicho paquete desde dicho dispositivo transmisor;
- 65 suponer que dicho valor de extensión LDPC es 1 en dicho dispositivo receptor;
- determinar que dicho número de valores de símbolos adicionales es 1 en dicho dispositivo receptor

cuando dicho valor de STBC sea 0; y

determinar que dicho número de valores de símbolos adicionales es 2 en dicho dispositivo receptor cuando dicho valor STBC sea 1.

- 5
6. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, que comprende además:
- en donde dicho número final de símbolos OFDM es un número entero; y  
 en donde un número de contraseñas en dicho paquete es un número entero.
- 10
7. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, que comprende además:
- en dicho dispositivo transmisor, maximizar el relleno MAC al número máximo de bytes para garantizar la asignación de uno a uno entre dicho número inicial de símbolos OFDM y un número de bits en una estructura de datos y en un campo de servicio del paquete Npld.
- 15
8. Un sistema (500) para implementar una codificación de error de comprobación de paridad de baja densidad LDPC, que comprende:
- 20 en un dispositivo transmisor, un codificador LDPC (520) para determinar un número inicial de símbolos OFDM de multiplexación por división ortogonal de frecuencia en base al número de bits de información que vayan a suministrarse en un paquete;
- 25 en donde dicho codificador LDPC (520) determina un número de valores de símbolos adicionales en base a dicho número inicial de símbolos OFDM, en donde un número final de símbolos OFDM se basa en dicho número inicial de símbolos OFDM y en dicho número de valores de símbolos adicionales;
- 30 en dicho dispositivo transmisor, una calculadora de extensión (530) para generar un valor de extensión LDPC (475) en base a un valor STBC de codificación de bloque de tiempo espacial que indique si se emplea la STBC y dicho número de valores de símbolos adicionales; y
- 35 en dicho dispositivo transmisor, un transmisor (225) para transmitir un paquete que incluya el valor STBC, el valor de extensión LDPC (475) y dicho número final de símbolos OFDM, para los propósitos de determinar los parámetros LDPC asociados con dicho paquete en un dispositivo receptor.
9. El sistema de la reivindicación 8, en donde dicho codificador LDPC en dicho dispositivo transmisor codifica dicho valor Nldpc\_ext en un encabezado de dicho paquete;
- 40 en donde, cuando dicho valor STBC es 0 y dicho valor Nsym\_ext es 0, entonces dicho valor Nldpc\_ext es 0;
- en donde, cuando dicho valor STBC es 0 y dicho valor Nsym\_ext es 1, entonces dicho valor Nldpc\_ext es 1;
- 45 en donde, cuando dicho valor STBC es 1 y dicho valor Nsym\_ext es 0, entonces dicho valor Nldpc\_ext es 0; y
- en donde, cuando dicho valor STBC es 1 y dicho valor Nsym\_ext es 2, entonces dicho valor Nldpc\_ext es 1.
- 50
10. El sistema (500) de la reivindicación 8, en donde dicho dispositivo transmisor incluye además dicho valor Nldpc\_ext en el paquete transmitido, comprendiendo además el sistema un dispositivo receptor configurado para recibir dicho paquete desde dicho dispositivo transmisor, en donde dicho dispositivo receptor comprende:
- 55 un analizador para analizar dicho valor Nldpc\_ext desde un encabezado de dicho paquete y para analizar dicho número final de símbolos OFDM desde el encabezado de dicho paquete; y
- 60 un decodificador LDPC para determinar dicho valor Nsym\_ext en base a dicho valor STBC y a dicho valor Nldpc\_ext y para determinar dicho número inicial de símbolos OFDM en base a dicho valor Nldpc\_ext y a dicho número final de símbolos OFDM.
11. El sistema (500) de la reivindicación 10, en donde, en dicho dispositivo receptor, un decodificador LDPC está configurado para suponer que el valor Nldpc\_ext es 1 y para determinar que
- 65 dicho valor Nsym\_ext de Copia Limpia es 1 cuando dicho valor STBC es 0; y para determinar que dicho valor Nsym\_ext es 2 cuando dicho valor STBC es 1.

12. Un sistema (500) para implementar una codificación de error de comprobación de paridad de baja densidad LDPC, que comprende:

5 en un dispositivo receptor configurado para recibir un paquete que incluya un número final de símbolos OFDM de multiplexación por división ortogonal de frecuencia en base a un número inicial de símbolos OFDM y a un número de valores de símbolos adicionales, un valor STBC de codificación de bloque de tiempo espacial que indica si se emplea la STBC y un valor de extensión LDPC en base a dicho valor STBC y a dicho número de valores de símbolos adicionales, un analizador para analizar dicho valor de extensión LDPC, dicho valor STBC y dicho número final de símbolos OFDM a partir del encabezado de dicho paquete; y

10 un decodificador LDPC para determinar dicho número de valores de símbolos adicionales en base a dicho valor STBC contenido dentro de dicho paquete y a dicho valor de extensión LDPC y para determinar dicho número inicial de símbolos OFDM en base a dicho número de valores de símbolos adicionales y a dicho número final de símbolos OFDM.

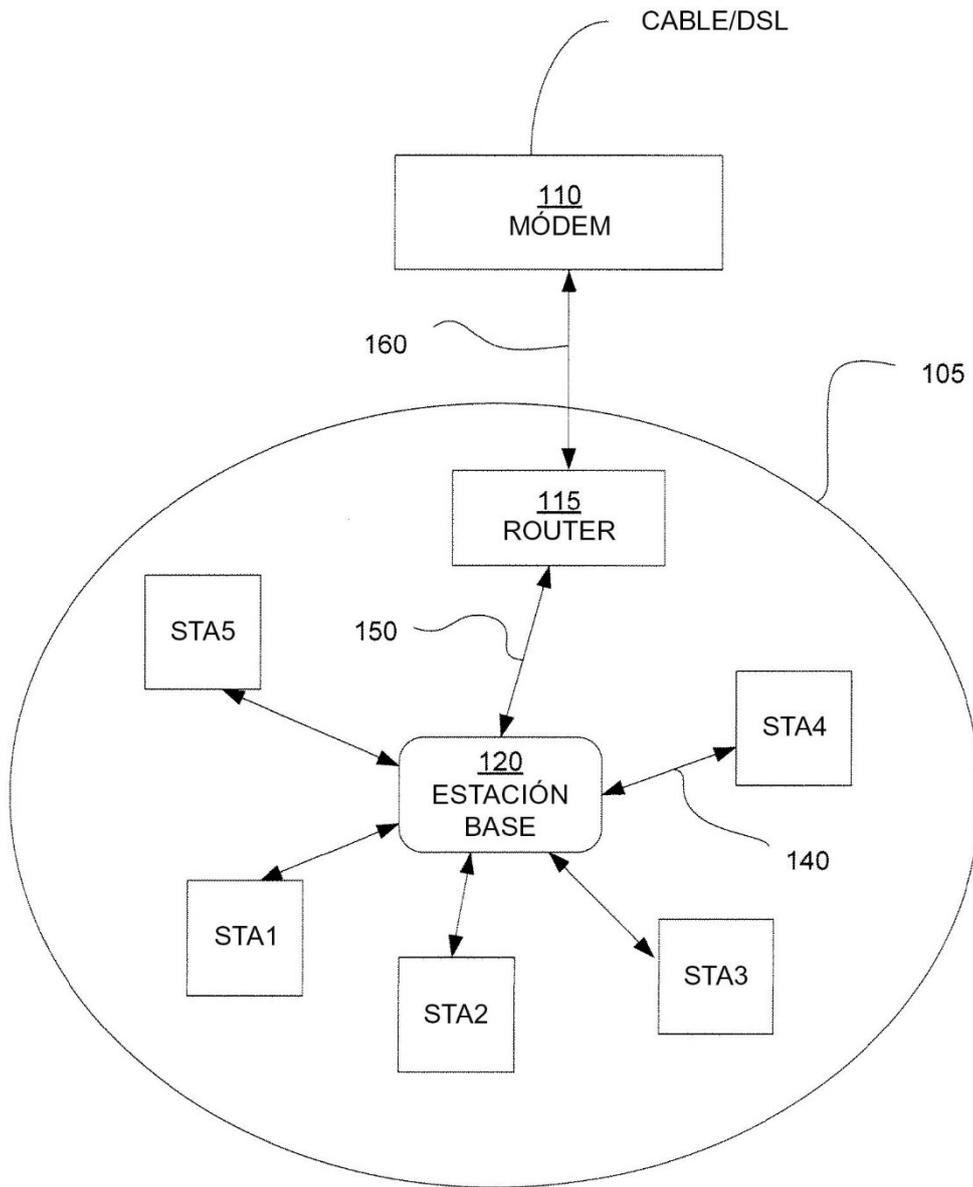


FIG. 1

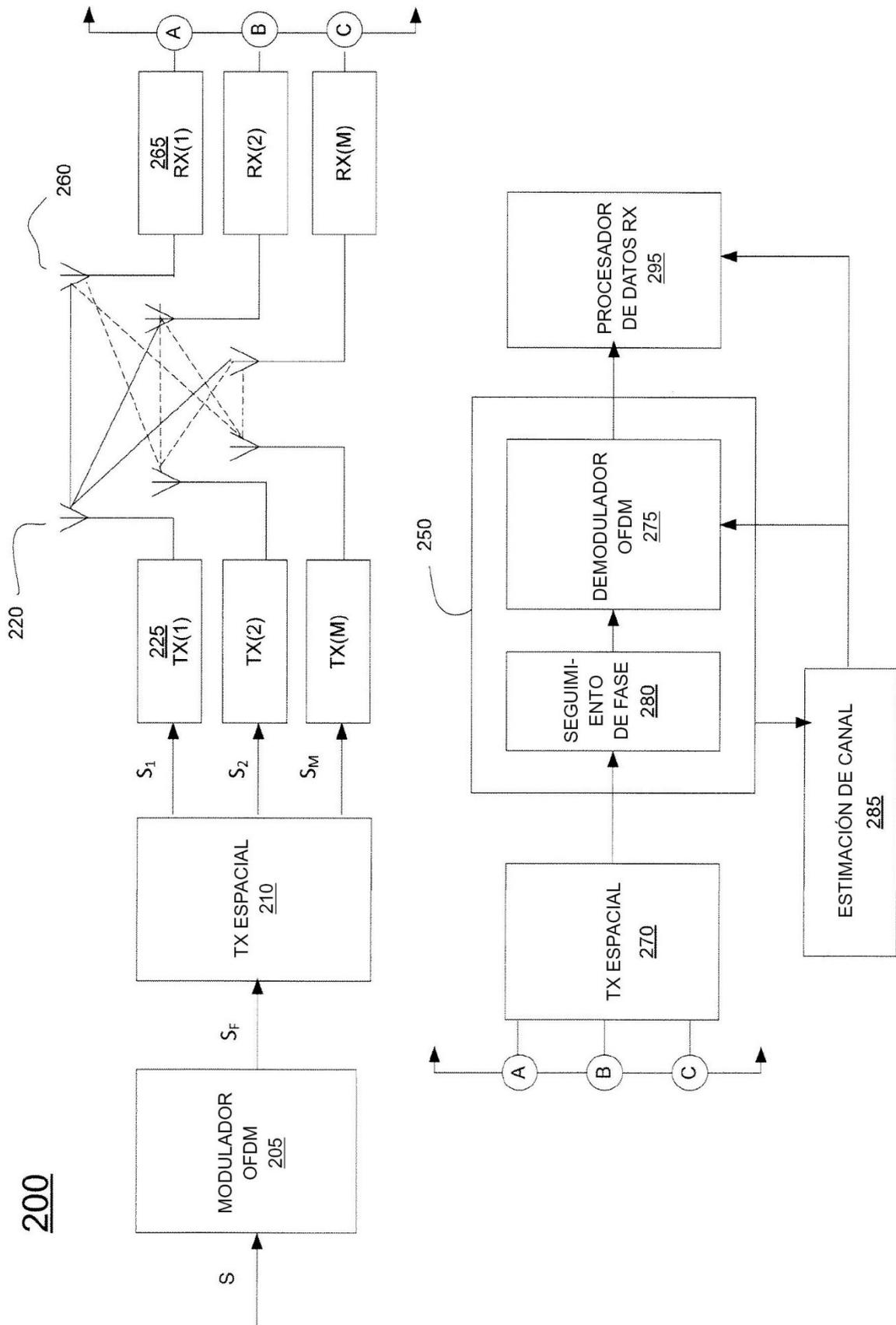


FIG. 2

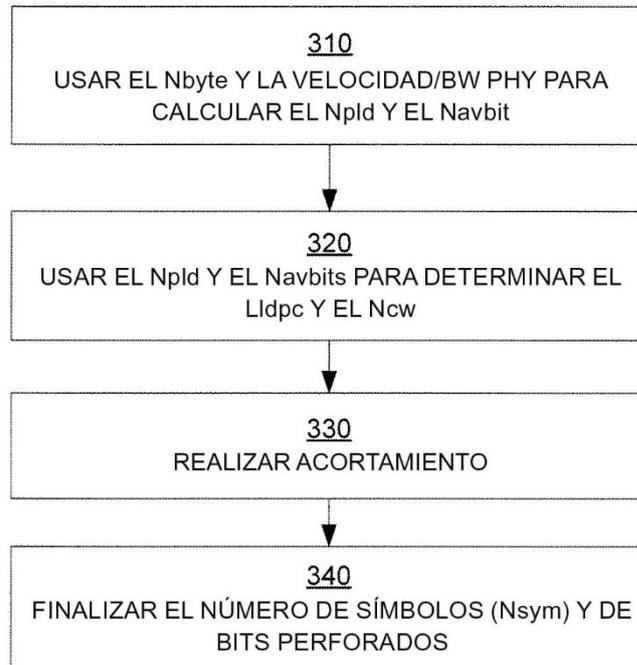


FIG. 3

400

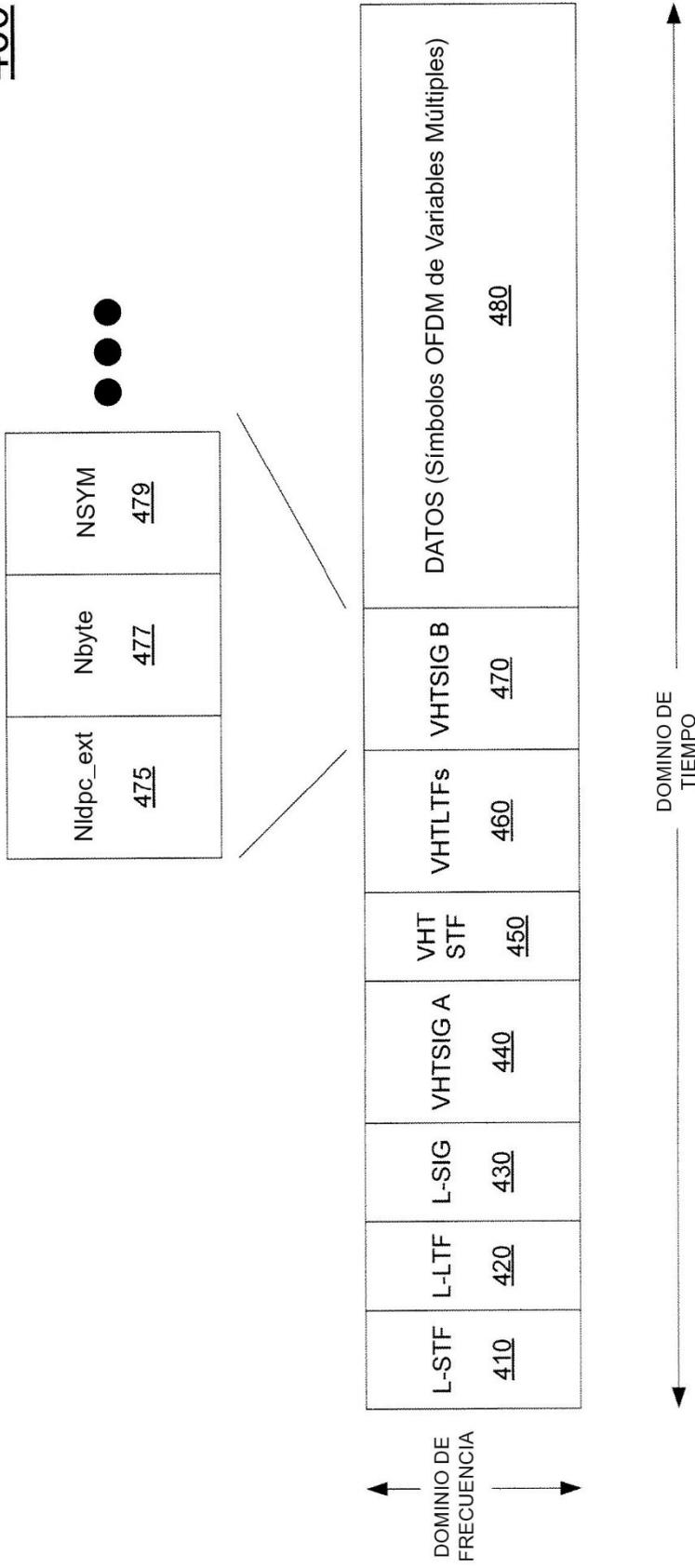


FIG. 4

500

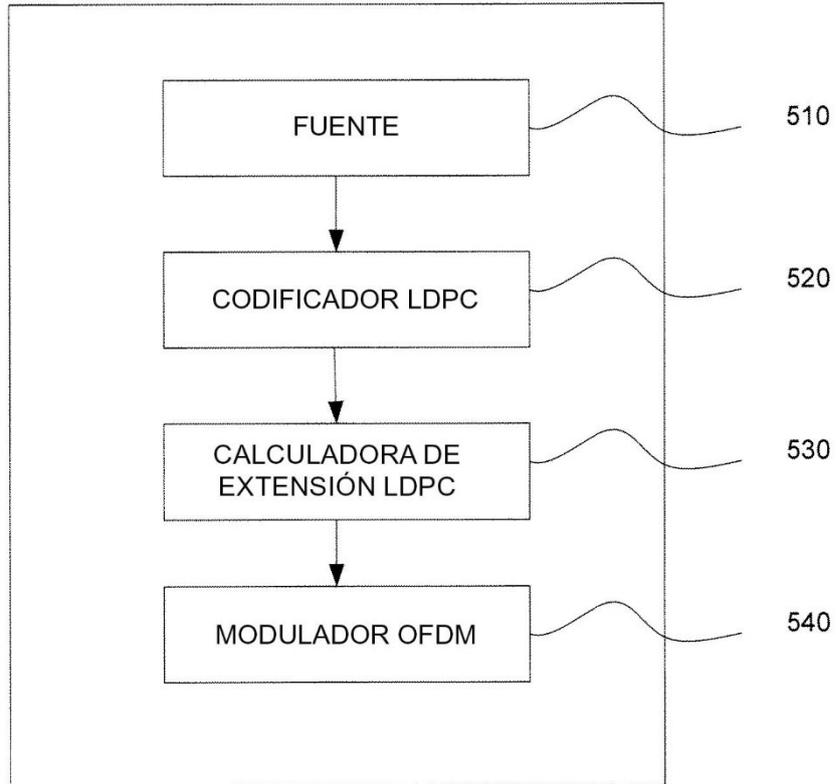


FIG. 5

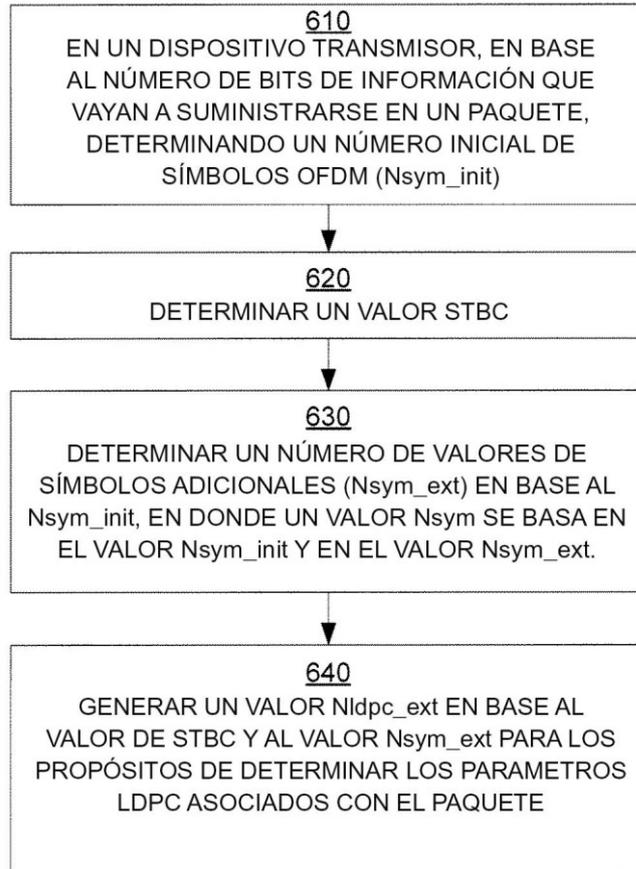


FIG. 6