

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 815**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2009 PCT/US2009/038679**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2009 WO09123935**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2009 E 09728517 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2260604**

54 Título: **Codificación y descodificación de información de control para comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

30.03.2008 US 40700 P
19.03.2009 US 407161

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

XU, HAO y
FAN, ZHIFEI

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 754 815 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

Codificación y decodificación de información de control para comunicación inalámbrica

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 [0001] La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para codificar y decodificar información de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 [0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar contenido de comunicación diverso, tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles. Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de FDMA ortogonal (OFDMA) y sistemas de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20 [0003] Un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir un número de nodos B que pueden admitir la comunicación para un número de equipos de usuario (UE). Un nodo B puede transmitir datos a un UE en el enlace descendente y/o puede recibir datos del UE en el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación del nodo B al UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación del UE al nodo B. El UE puede enviar información de indicador de calidad de canal (CQI) indicativa de la calidad del canal de enlace descendente al nodo B. El nodo B puede seleccionar una velocidad en base a la información de CQI y puede enviar datos a la velocidad seleccionada al UE. El UE puede enviar información de acuse de recibo (ACK) para datos recibidos desde el nodo B. El nodo B puede determinar si debe retransmitir datos pendientes o transmitir nuevos datos al UE en base a la información de ACK. Es deseable enviar y recibir de manera fiable información de ACK y de CQI a fin de lograr un buen rendimiento.

25 [0004] La publicación 3GPP, "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Release 8)", TS 36.212 se refiere a la codificación de canales para información de calidad de canal UCI y HARQ-ACK.

SUMARIO

35 [0005] La invención se define en las reivindicaciones independientes. En el presente documento se describen unas técnicas para enviar información de control, tal como información de CQI y de ACK en un sistema de comunicación inalámbrica. En un aspecto, un transmisor (por ejemplo, un UE) puede codificar uno o más tipos de información en base a un código de bloques lineales y puede ordenar los diferentes tipos de información, de modo que un receptor pueda recuperar la información incluso en presencia de transmisión discontinua (DTX) de un tipo de información.

40 [0006] En un diseño, un UE puede correlacionar una primera información (por ejemplo, información de CQI) con M bits más significativos (MSB) de un mensaje, donde $M \geq 1$. El UE puede correlacionar una segunda información (por ejemplo, información de ACK) con N bits menos significativos (LSB) del mensaje si se envía la segunda información, donde $N \geq 1$. Por tanto, el mensaje puede incluir solo la primera información o tanto la primera como la segunda información. El UE puede codificar el mensaje con un código de bloques para obtener una secuencia de bits de salida. En un diseño, el código de bloques se puede obtener en base a un código de Reed-Muller y puede comprender múltiples secuencias de base para múltiples bits de información. El UE puede codificar los M MSB del mensaje con las M primeras secuencias de base del código de bloques. El UE puede codificar los N LSB del mensaje con las N siguientes secuencias de base del código de bloques si se envía la segunda información.

45 [0007] La segunda información puede comprender N bits para información de ACK. En un diseño, el UE puede establecer cada bit en un primer valor (por ejemplo, '1') para un ACK o en un segundo valor (por ejemplo, '0') para un acuse negativo de recibo (NACK). El segundo valor también se puede usar para una DTX de información de ACK. Este diseño puede permitir que un nodo B detecte NACK si el UE pasa por alto una transmisión de enlace descendente desde el nodo B y envía una DTX para información de ACK. El nodo B puede a continuación reenviar datos al UE, lo que puede ser la respuesta deseada.

50 [0008] A continuación, se describen en más detalle diversos aspectos y características de la divulgación.

65 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0009]

- La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.
- 5 La FIG. 2 muestra ejemplos de transmisiones en el enlace descendente y el enlace ascendente.
- Las FIGS. 3A a 3C muestran una transmisión de información de CQI y ACK.
- La FIG. 4 muestra un proceso realizado por un UE para enviar información de control.
- 10 La FIG. 5 muestra un proceso realizado por un nodo B para recibir información de control.
- Las FIGS. 6A y 6B muestran gráficos de rendimiento de descodificación.
- 15 Las FIGS. 7 y 10 muestran dos procesos para enviar información de control.
- La FIG. 8 muestra un proceso para codificar información de control.
- Las FIGS. 9 y 11 muestran dos aparatos para enviar información de control.
- 20 Las FIGS. 12 y 14 muestran dos procesos para recibir información de control.
- Las FIGS. 13 y 15 muestran dos aparatos para recibir información de control.
- 25 La FIG. 16 muestra un diagrama de bloques de un nodo B y un UE.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0010] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el acceso de radio terrestre universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ultraancha móvil (UMB), IEEE 802.11 (wifi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP es una próxima versión de UMTS que usa E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de una organización denominada "3rd Generation Partnership Project" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para los sistemas y tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como para otros sistemas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, a continuación se describen determinados aspectos de las técnicas para LTE, y se usa la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

[0011] La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100, que puede ser un sistema LTE. Un sistema 100 puede incluir un número de nodos B 110 y otras entidades de red. Un nodo B puede ser una estación que se comunica con los UE y también se puede denominar nodo B evolucionado (eNB), estación base, punto de acceso, etc. Unos UE 120 pueden estar dispersos por todo el sistema y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE se puede denominar también estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), etc.

[0012] El sistema puede admitir la retransmisión automática híbrida (HARQ). Para HARQ en el enlace descendente, un nodo B puede enviar una transmisión de datos y puede enviar una o más retransmisiones hasta que el UE receptor descodifica correctamente los datos, o se ha enviado el número máximo de retransmisiones o se cumple alguna otra condición de parada. La tecnología HARQ puede mejorar la fiabilidad de una transmisión de datos.

[0013] La FIG. 2 muestra un ejemplo de transmisión de enlace descendente realizada por un nodo B y un ejemplo de transmisión de enlace ascendente realizada por un UE. La línea de tiempo de transmisión se puede dividir en unidades de subtramas. Cada subtrama puede tener una duración particular, por ejemplo, un milisegundo (ms). El UE puede estimar periódicamente la calidad del canal de enlace descendente para el nodo B y puede enviar información de CQI en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) al nodo B. En el ejemplo mostrado

en la FIG. 2, el UE puede enviar información de CQI periódicamente en cada sexta subtrama, por ejemplo, las subtramas t , $t + 6$, $t + 12$, etc.

5 **[0014]** El nodo B puede usar la información de CQI y/u otra información para seleccionar el UE para la transmisión en el enlace descendente y para seleccionar un formato de transporte adecuado (por ejemplo, un esquema de modulación y de codificación) para el UE. El nodo B puede procesar un bloque de transporte de acuerdo con el formato de transporte seleccionado y obtener una palabra de código. Un bloque de transporte también se puede denominar paquete, etc. El nodo B puede enviar información de control en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y una transmisión de la palabra de código en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) al UE en la subtrama $t + 4$. La información de control puede comprender el formato de transporte seleccionado, los recursos usados para la transmisión de datos en el PDSCH y/u otra información. El UE puede procesar el PDCCH para obtener la información de control y puede procesar el PDSCH de acuerdo con la información de control para descodificar la palabra de código. El UE puede generar información de ACK, que puede comprender un ACK si la palabra de código se descodifica correctamente o un NACK si la palabra de código se descodifica incorrectamente. El UE puede enviar la información de ACK en el PUCCH en la subtrama $t + 6$. El nodo B puede enviar una retransmisión para la palabra de código si se recibe un NACK y puede enviar una transmisión de una nueva palabra de código si se recibe un ACK. La FIG. 2 muestra un ejemplo en el que la información de ACK se retrasa dos subtramas con respecto a la transmisión de la palabra de código. La información de ACK también se puede retrasar con otra cantidad diferente.

20 **[0015]** En el ejemplo mostrado en la FIG. 2, el nodo B puede enviar información de control en el PDCCH y una re/transmisión de una palabra de código en el PDSCH en la subtrama $t + 10$. El UE podría pasar por alto la información de control enviada en el PDCCH (por ejemplo, descodificar la información de control incorrectamente) y, entonces, pasaría por alto la transmisión de datos enviada en el PDSCH. El UE puede enviar a continuación una DTX (es decir, nada) para información de ACK en la subtrama $t + 12$. El nodo B puede esperar recibir información de CQI y ACK en la subtrama $t + 12$. El nodo B puede recibir una DTX para la información de ACK, interpretar la DTX como un NACK y enviar una retransmisión de la palabra de código.

30 **[0016]** Como se muestra en la FIG. 2, el UE puede enviar información de CQI y/o ACK en el PUCCH. La información de ACK puede comunicar si el UE ha descodificado correctamente o incorrectamente cada bloque de transporte enviado por el nodo B al UE. La cantidad de información de ACK que el UE debe enviar puede ser dependiente del número de bloques de transporte enviados al UE. En un diseño, la información de ACK puede comprender uno o dos bits de ACK dependiendo de si se envían uno o dos bloques de transporte al UE. En otros diseños, la información de ACK puede comprender más bits de ACK. La información de CQI puede comunicar la calidad del canal de enlace descendente estimada por el UE para el nodo B. La información de CQI puede comprender uno o más valores cuantificados para una métrica de calidad de canal, tal como la relación señal-ruido (SNR), señal-ruido-interferencia (SINR), etc. La información de CQI también puede comprender uno o más formatos de transporte determinados en base a la métrica de calidad de canal. En cualquier caso, la cantidad de información de CQI que el UE va a enviar puede ser dependiente de diversos factores, tales como el número de canales espaciales disponibles para transmisión de enlace descendente, el formato para informar de la calidad del canal de enlace descendente, la granularidad deseada de la calidad del canal de enlace descendente de la cual se ha informado, etc. En un diseño, la información de CQI puede comprender de 4 a 11 bits. En otros diseños, la información de CQI puede comprender menos o más bits.

45 **[0017]** Como se muestra en la FIG. 2, el UE puede enviar solo información de CQI, o tanto información de CQI como de ACK en el PUCCH en una subtrama dada. El UE puede enviar información de CQI a una velocidad periódica y en subtramas específicas, que pueden ser conocidas tanto por el UE como por el nodo B. El UE puede enviar solo información de CQI cuando no hay información de ACK para enviar, por ejemplo, en la subtrama t de la FIG. 2. El UE también puede enviar solo información de CQI cuando el UE pasa por alto el PDCCH y envía DTX para información de ACK, por ejemplo, en la subtrama $t + 12$ de la FIG. 2. El UE puede enviar tanto información de CQI como de ACK cuando el UE recibe el PDCCH y descodifica el PDSCH, por ejemplo, en la subtrama $t + 6$ de la FIG. 2. El UE también puede enviar solo información de ACK, que no se muestra en la FIG. 2.

55 **[0018]** El UE puede codificar solo información de CQI o tanto información de CQI como de ACK de diversas maneras. En general, puede ser deseable que el UE codifique y envíe solo información de CQI o tanto información de CQI como de ACK de modo que el nodo B pueda recibir de manera fiable la información enviada por el UE.

60 **[0019]** En un aspecto, el UE puede codificar solo información de CQI o tanto información de CQI como de ACK en base a un código de bloques lineales. El UE puede ordenar los diferentes tipos de información que se deben enviar de modo que el nodo B pueda recuperar la información incluso en presencia de una DTX de un tipo de información, como se describe a continuación.

65 **[0020]** La información de CQI puede comprender M bits, donde M puede ser cualquier valor adecuado y $M \leq 11$ en un diseño. La información de ACK puede comprender N bits, donde N también puede ser cualquier valor adecuado y $N \leq 2$ en un diseño. En un diseño, se puede codificar solo información de CQI o tanto información de

CQI como de ACK en base a un código de bloques (20, L), que se puede obtener de un código de Reed-Muller (32, 6), donde $L \geq M + N$.

5 **[0021]** En general, se puede usar un código de Reed-Muller (R, C) para codificar hasta C bits de información y generar R bits de código. El código de Reed-Muller (R, C) se puede definir mediante una matriz generadora $\mathbf{G}_{R \times C}$ que tiene R filas y C columnas. Una matriz generadora $\mathbf{G}_{2 \times 2}$ para un código de Reed-Muller (2, 2) con R = 2 y C = 2 se puede expresar como:

$$\mathbf{G}_{2 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}. \quad \text{Ec (1)}$$

10 **[0022]** Una matriz generadora $\mathbf{G}_{2R \times C+1}$ para un código de Reed-Muller (2R, C+1) se puede expresar como:

$$\mathbf{G}_{2R \times C+1} = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_{R \times C} & \mathbf{1} \\ \mathbf{G}_{R \times C} & \mathbf{0} \end{bmatrix}, \quad \text{Ec (2)}$$

15 donde $\mathbf{1}$ es un vector $R \times 1$ de todo unos, y $\mathbf{0}$ es un vector $R \times 1$ de todo ceros.

20 **[0023]** Un código de Reed-Muller (32, 6) se puede definir mediante una matriz generadora $\mathbf{G}_{32 \times 6}$, que se puede generar en base a las ecuaciones (1) y (2). Las 6 columnas de la matriz generadora $\mathbf{G}_{32 \times 6}$ se pueden denotar como v_0 a v_5 . Un código de Reed-Muller de segundo orden (32, 21) se puede definir mediante una matriz generadora $\mathbf{G}_{32 \times 21}$ que contiene las seis columnas de $\mathbf{G}_{32 \times 6}$ y 15 columnas adicionales generadas mediante una combinación lineal de diferentes pares posibles de columnas de $\mathbf{G}_{32 \times 6}$. Por ejemplo, la séptima columna de $\mathbf{G}_{32 \times 21}$ se puede generar en base a v_0 y v_1 , la octava columna se puede generar en base a v_0 y v_2 , y así sucesivamente, y la última columna se puede generar en base a v_4 y v_5 .

25 **[0024]** El código de bloques (20, L) se puede obtener tomando 20 filas y L columnas del código de Reed-Muller de segundo orden (32, 21), donde L puede ser cualquier valor adecuado. El código de bloques (20, L) se puede definir mediante una matriz generadora $\mathbf{G}_{20 \times L}$ que tiene 20 filas y L columnas. Cada columna de $\mathbf{G}_{20 \times L}$ es una secuencia de base de longitud 20 y se puede usar para codificar un bit de información. La Tabla 1 muestra una matriz generadora $\mathbf{G}_{20 \times 13}$ para un código de bloques (20, 13) para un caso en el que L = 13.

30

Tabla 1 - Secuencias de base para código de bloques (20, 13)

<i>i</i>	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$	$M_{i,11}$	$M_{i,12}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
bit	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}

[0025] Un mensaje de K bits de información se puede definir en base solo a información de CQI o tanto información de CQI como de ACK. El mensaje también se puede denominar palabra, datos de entrada, etc. En un diseño de codificación, la información de CQI se puede correlacionar con M MSB y la información de ACK se puede correlacionar con N LSB del mensaje, como sigue:

Si solo se envía información de CQI:

$$a_k = a'_k \text{ para } k = 0, \dots, M-1, \text{ con } K = M, \text{ y} \quad \text{Ec (3)}$$

Si se envía tanto información de CQI como de ACK:

$$a_k = a'_k \text{ para } k = 0, \dots, M-1, \quad \text{Ec (4)}$$

$$a_{k+M} = a''_k \text{ para } k = 0, \dots, N-1, \text{ con } K = M + N ,$$

donde a'_k es el k -ésimo bit de CQI, con $k=0, \dots, M-1$,

a''_k es el k -ésimo bit de ACK, con $k=0, \dots, N-1$ y

a_0 es el MSB y a_{K-1} es el LSB del mensaje.

[0026] El mensaje incluye K bits de información a_0 a a_{K-1} , donde $K = M$ si solo se envía información de CQI y $K = M+N$ si se envía tanto información de CQI como de ACK . Los K bits de información del mensaje se pueden codificar con un código de bloques (20, K) como sigue:

$$b_i = \sum_{k=0}^{K-1} (a_k \cdot M_{i,k}) \text{ mod } 2 , \quad \text{para } i = 0, \dots, 19, \quad \text{Ec (5)}$$

donde b_i denota el i -ésimo bit de código y "mod" denota una operación de módulo. El código de bloques (20, K) se puede formar con las K primeras secuencias de base o columnas del código de bloques (20, L).

[0027] Como se muestra en la ecuación (5), cada bit de información a_k se puede codificar multiplicando a_k con cada elemento $M_{i,k}$ de una secuencia base para ese bit de información para obtener una secuencia de base codificada. K secuencias de base codificadas para los K bits de información se pueden combinar con una adición de módulo 2 para obtener una secuencia de bits de salida (o palabra de código) compuesta de bits codificados b_0 a b_{19} .

[0028] Para el diseño de codificación mostrado en las ecuaciones (3) a (5), si solo se envía información de CQI, entonces se pueden codificar M bits de CQI con un código de bloques (20, M) formado por las M primeras secuencias de base del código de bloques (20, L). Si se envía tanto información de CQI como de ACK, entonces los M bits de CQI y los N bits de ACK se pueden codificar con un código de bloques (20, M+N) formado por las M+N primeras secuencias de base del código de bloques (20, L). Los M bits de CQI se pueden codificar con las M primeras secuencias de base y los N bits de ACK se pueden codificar con las N siguientes secuencias de base del código de bloques (20, L).

[0029] En un diseño de correlación de ACK, un bit de ACK se puede definir como sigue:

$$a''_k = \begin{cases} 1 & \text{ACK para un bloque de transporte} \\ 0 & \text{NACK para un bloque de transporte o DTX} \end{cases} \quad \text{Ec (6)}$$

donde a''_k es el k -ésimo bit de ACK para el k -ésimo bloque de transporte, con $k=0, \dots, N-1$.

[0030] La **FIG. 3A** muestra una transmisión de solo información de CQI de acuerdo con los diseños de codificación y correlación descritos anteriormente. El UE puede correlacionar M bits para información de CQI con unos bits a_0 a a_{M-1} de un mensaje, siendo a_0 el MSB y siendo a_{M-1} el LSB. El UE puede codificar los bits a_0 a a_{M-1} con el código de bloques (20, M) formado por las M primeras secuencias de base del código de bloques (20, L), y puede obtener 20 bits de código b_0 a b_{19} . El UE puede enviar los bits de código en el PUCCH. El nodo B puede esperar recibir solo información de CQI y puede descodificar la transmisión PUCCH de acuerdo con el código de bloques (20, M). El nodo B puede realizar una descodificación de máxima verosimilitud o puede implementar algún otro algoritmo de descodificación. El nodo B puede obtener M bits descodificados \hat{a}_1 a \hat{a}_{M-1} y puede interpretar estos bits descodificados como bits de CQI.

[0031] La **FIG. 3B** muestra una transmisión tanto de información de CQI como de ACK de acuerdo con los diseños de codificación y correlación descritos anteriormente. El UE puede correlacionar M bits para información de CQI con los bits a_0 a a_{M-1} y puede correlacionar N bits para información de ACK con los bits a_M a a_{M+N-1} de un mensaje, siendo a_0 el MSB y siendo a_{M+N-1} el LSB. El UE puede codificar los bits a_0 a a_{M+N-1} con el código de bloques (20, M+N) formado por las M+N primeras secuencias de base del código de bloques (20, L) y puede obtener los bits de código b_0 a b_{19} . El UE puede enviar los bits de código en el PUCCH. El nodo B puede esperar recibir tanto información de CQI como de ACK y puede descodificar la transmisión PUCCH de acuerdo con el código de bloques (20, M+N). El nodo B puede obtener M+N bits descodificados \tilde{a}_1 a \tilde{a}_{M+N-1} . El nodo B puede interpretar los M primeros bits descodificados \tilde{a}_1 a \tilde{a}_{M-1} como bits de CQI y puede interpretar los N últimos bits descodificados \tilde{a}_M a \tilde{a}_{M+N-1} como bits de ACK.

[0032] La **FIG. 3C** muestra la transmisión de información de CQI y DTX para información de ACK de acuerdo con los diseños de codificación y correlación descritos anteriormente. El UE puede pasar por alto el PDCCH y puede enviar solo información de CQI (i) correlacionando M bits para información de CQI con los bits a_0 a a_{M-1} de un mensaje y (ii) codificando los bits a_0 a a_{M-1} con el código de bloques (20, M), como se muestra en la FIG. 3A. Esto es equivalente al envío por el UE de información de CQI y DTX para información de ACK (i) correlacionando M bits para información de CQI con los bits a_0 a a_{M-1} (ii) correlacionando N ceros con los bits a_M a a_{M+N-1} y (iii) codificando los bits a_0 a a_{M+N-1} con el código de bloques (20, M+N) para obtener los bits de código b_0 a b_{19} como se muestra en la FIG. 3C. Los bits de código b_0 a b_{19} de la FIG. 3C son iguales a los bits de código b_0 a b_{19} de la FIG. 3A. El UE puede enviar los bits de código en el PUCCH. El nodo B puede esperar recibir tanto información de CQI como de ACK y puede descodificar la transmisión PUCCH de acuerdo con el código de bloques (20, M+N). El nodo B puede obtener M+N bits descodificados \tilde{a}_1 a \tilde{a}_{M+N-1} . El nodo B puede interpretar los M primeros bits descodificados \tilde{a}_1 a \tilde{a}_{M-1} como bits de CQI y puede interpretar los N últimos bits descodificados \tilde{a}_M a \tilde{a}_{M+N-1} como bits de ACK. Puesto que el UE ha enviado una DTX para los N bits de ACK, el nodo B recibirá unos NACK para los bits de ACK debido a la correlación mostrada en la ecuación (6).

[0033] Los diseños de codificación y correlación descritos anteriormente y mostrados en las FIGS. 3A a 3C pueden permitir que el nodo B recupere correctamente información de CQI y responda apropiadamente a una DTX incluso en un caso en el que el UE pasa por alto el PDCCH y transmite solo información de CQI usando el código de bloques (20, M). En particular, la transmisión de M bits de CQI usando el código de bloques (20, M) de la FIG. 3A es equivalente a transmitir M bits de CQI y N ceros usando el código de bloques (20, M+N) en la FIG. 3C. El nodo B puede descodificar la transmisión PUCCH usando el código de bloques (20, M+N) cuando el nodo B espera recibir tanto información de CQI como de ACK y puede obtener M+N bits descodificados. El nodo B puede interpretar que los M MSB descodificados son para información de CQI y los N LSB descodificados son para información de ACK. Si el UE transmite una DTX para información de ACK, entonces el nodo B obtendrá ceros para los N LSB descodificados (suponiendo que el nodo B descodifique correctamente). El nodo B podría interpretar que estos ceros son NACK y puede enviar una retransmisión al UE, lo que sería la respuesta deseada del nodo B para la DTX del UE.

[0034] La **FIG. 4** muestra un diseño de un proceso 400 realizado por el UE para enviar información de control de retroalimentación en el PUCCH. El UE puede obtener información de CQI y/o información de ACK para enviar (bloque 412). El UE puede determinar si solo se envía información de CQI (bloque 414). Si la respuesta es 'Sí', entonces el UE puede codificar M bits de la información de CQI con el código de bloques (20, M) (bloque 416) y puede enviar los bits de código en el PUCCH (bloque 418).

[0035] Si la respuesta es 'No' para el bloque 414, entonces el UE puede determinar si se envía tanto información de CQI como de ACK (bloque 422). Si la respuesta es 'Sí', entonces el UE puede correlacionar información de CQI con M MSB y puede correlacionar información de ACK con N LSB de un mensaje (bloque 424). A continuación, el UE puede codificar los M MSB y los N LSB con el código de bloques (20, M+N) (bloque 426) y puede enviar los bits de código en el PUCCH (bloque 428).

[0036] Si la respuesta es 'No' para el bloque 422, entonces solo se envía información de ACK. El UE puede codificar la información de ACK (bloque 432) y puede enviar los bits de código en el PUCCH (bloque 434).

[0037] La **FIG. 5** muestra un diseño de un proceso 500 realizado por el nodo B para recibir información de control de retroalimentación del UE. El nodo B puede recibir una transmisión en el PUCCH desde el UE (bloque 512). El nodo B puede determinar si solo se espera información de CQI del UE (bloque 514). Si la respuesta es 'Sí' para el bloque 514, lo que puede suceder si no se han enviado datos al UE, entonces el nodo B puede descodificar la transmisión recibida en base al código de bloques (20, M) para obtener M bits descodificados (bloque 516). El nodo B puede proporcionar estos M bits descodificados como M bits de CQI (bloque 518).

[0038] Si la respuesta es 'No' para el bloque 514, entonces el nodo B puede determinar si se espera tanto información de CQI como de ACK del UE (bloque 522). Si la respuesta es 'Sí' para el bloque 522, lo que puede suceder si se han enviado datos al UE, entonces el nodo B puede descodificar la transmisión recibida en base al código de bloques (20, M+N) para obtener M+N bits descodificados (bloque 524). El nodo B puede proporcionar los M MSB de los bits descodificados como M bits de CQI (bloque 526) y puede proporcionar los N LSB de los bits

descodificados como N bits de ACK (bloque 528). El nodo B puede interpretar unos ceros para los bits de ACK como NACK/DTX (bloque 530). Si la respuesta es 'No' para el bloque 522, entonces el nodo B puede descodificar la transmisión recibida para obtener bits de ACK (bloque 532).

5 **[0039]** Los diseños de codificación y correlación mostrados en las FIGS. 3A a 5 pueden evitar errores de descodificación debidos a la transmisión de DTX para información de ACK. Se pueden producir errores de descodificación en un diseño alternativo en el que se correlaciona información de ACK con N MSB y se correlaciona información de CQI con M LSB (que es opuesto al diseño de codificación mostrado en las FIGS. 3A a 3C). En este diseño alternativo, si solo se envía información de CQI, entonces M bits de CQI se pueden codificar con las M primeras secuencias de base del código de bloques (20, L). Si se envía tanto información de CQI como de ACK, entonces se pueden codificar N bits de ACK con las N primeras secuencias de base y se pueden codificar M bits de CQI con las M siguientes secuencias de base del código de bloques (20, L). El UE puede pasar por alto el PDCCH y puede enviar solo información de CQI usando el código de bloques (20, M) formado por las M primeras secuencias de base del código de bloques (20, L). El nodo B puede esperar tanto información de CQI como de ACK y se puede descodificar en base al código de bloques (20, N+M) formado por las N+M primeras secuencias de base del código de bloques (20, L). El nodo B puede obtener N bits descodificados para las N primeras secuencias de base y puede interpretar que estos N bits descodificados son para información de ACK. El nodo B puede obtener M bits descodificados para las M siguientes secuencias de base y puede interpretar que estos M bits descodificados son para información de CQI. El nodo B puede obtener información de ACK errónea puesto que los N bits descodificados interpretados como bits de ACK son en realidad N MSB de la información de CQI enviada por el UE. El nodo B también puede obtener información de CQI errónea puesto que los M bits descodificados interpretados como bits de CQI son en realidad M-N LSB de la información de CQI y N bits de DTX. El diseño de las FIGS. 3A a 5 puede evitar estos errores.

25 **[0040]** Se realizaron simulaciones por ordenador para determinar el rendimiento de descodificación para (i) un primer esquema de correlación con información de CQI correlacionada con unos MSB e información de ACK correlacionada con unos LSB (p. ej., como se muestra en la FIG. 3B) y (ii) un segundo esquema de correlación con información de ACK correlacionada con unos MSB e información de CQI correlacionada con unos LSB (el diseño alternativo). Los resultados de las simulaciones por ordenador se resumen en los siguientes gráficos.

30 **[0041]** La FIG. 6A muestra gráficos de rendimiento de descodificación para el primer y el segundo esquemas de correlación para un caso con 5 bits de CQI y 1 bit de ACK usando un código de bloques (20, 6) formado con las seis primeras secuencias de base del código de bloques (20, 13). El eje horizontal representa la calidad de señal recibida, que se da como una relación de energía por símbolo-ruido total (E_s/N_t). El eje vertical representa la tasa de errores de bloque (BLER). Para el primer esquema de correlación, el rendimiento de descodificación para información de CQI se muestra en un gráfico 612, y el rendimiento de descodificación para información de ACK se muestra en un gráfico 614. Para el segundo esquema de correlación, el rendimiento de descodificación para información de CQI se muestra en un gráfico 622, y el rendimiento de descodificación para información de ACK se muestra en un gráfico 624.

40 **[0042]** La FIG. 6B muestra unos gráficos de rendimiento de descodificación para el primer y el segundo esquemas de correlación para un caso con 8 bits de CQI y 2 bits de ACK usando un código de bloques (20, 10) formado con las diez primeras secuencias de base del código de bloques (20, 13). Para el primer esquema de correlación, el rendimiento de descodificación para información de CQI se muestra en un gráfico 632, y el rendimiento de descodificación para información de ACK se muestra en un gráfico 634. Para el segundo esquema de correlación, el rendimiento de descodificación para información de CQI se muestra en un gráfico 642, y el rendimiento de descodificación para información de ACK se muestra en un gráfico 644.

50 **[0043]** Como se muestra en las FIGS. 6A y 6B, se puede obtener un rendimiento de descodificación similar para los dos esquemas de correlación. Las simulaciones por ordenador indican que la correlación de la información de ACK con LSB o MSB proporciona un rendimiento de descodificación similar usando el código de bloques (20, 13) en un canal de ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN). Las simulaciones por ordenador indican que el código de bloques (20, 13) proporciona protección equivalente para todos los bits de información y que la correlación de información de ACK con los MSB o los LSB afecta mínimamente al rendimiento de descodificación.

55 **[0044]** Para mayor claridad, anteriormente se han descrito las técnicas específicamente para un código de bloques obtenido en base a un código de Reed-Muller. Las técnicas también se pueden usar para otros tipos de códigos de bloques, como el código de Reed-Solomon, etc.

60 **[0045]** También para mayor claridad, anteriormente se han descrito las técnicas para la transmisión de solo información de CQI o información de CQI y de ACK. En general, las técnicas se pueden usar para enviar una primera información y una segunda información, cada una de las cuales puede ser cualquier tipo de información. La primera información se puede correlacionar con M MSB, donde $M \geq 1$. La segunda información se puede correlacionar con N LSB si se envía, donde $N \geq 1$. Los M MSB y los N LSB se pueden codificar con un código de bloques que comprende un primer subcódigo para los M MSB y un segundo subcódigo para los N LSB. El primer subcódigo puede ser igual al código de bloques usado para codificar solo la primera información. Esto puede

permitir que un receptor recupere la primera información independientemente de si se envía sola o con la segunda información. La segunda información también se puede definir de modo que la DTX de la segunda información dé como resultado una acción apropiada del receptor.

- 5 **[0046]** La **FIG. 7** muestra un diseño de un proceso 700 para enviar información en un sistema de comunicación. Un UE (como se describe a continuación) o alguna otra entidad puede realizar el proceso 700. El UE puede correlacionar una primera información (por ejemplo, información de CQI) con M MSB de un mensaje, donde M puede ser uno o superior (bloque 712). El UE puede correlacionar una segunda información (por ejemplo, información de ACK) con N LSB del mensaje si se envía la segunda información, donde N puede ser uno o superior (bloque 714). La primera información se puede enviar sola o con la segunda información en el mensaje. La segunda información se puede enviar con la primera información o no enviar en el mensaje. El UE puede codificar el mensaje con un código de bloques para obtener una secuencia de bits de salida (bloque 716). El UE puede enviar la secuencia de bits de salida en el PUCCH (bloque 718).
- 10
- 15 **[0047]** La **FIG. 8** muestra un diseño del bloque 716 de la **FIG. 7**. El código de bloques se puede obtener en base a un código de Reed-Muller y/o puede comprender una pluralidad de secuencias de base para una pluralidad de bits de información. El UE puede codificar los M MSB del mensaje con las M primeras secuencias de base del código de bloques (bloque 812). El UE puede codificar los N LSB del mensaje con las N siguientes secuencias de base del código de bloques si se envía la segunda información (bloque 814).
- 20
- [0048]** En un diseño, si solo se envía información de CQI, entonces el mensaje puede comprender M bits y se puede codificar con las M primeras secuencias de base del código de bloques. Si se envía tanto información de CQI como de ACK, entonces el mensaje puede comprender M más N bits y se puede codificar con las M más N primeras secuencias de base del código de bloques. En un diseño, el UE puede establecer cada uno de N bits de ACK en un primer valor (por ejemplo, '1') para un ACK o en un segundo valor (por ejemplo, '0') para un NACK. El segundo valor también se puede usar para una DTX de la información de ACK. La información de ACK puede comprender los N bits de ACK.
- 25
- [0049]** La **FIG. 9** muestra un diseño de un aparato 900 para enviar información en un sistema de comunicación. El aparato 900 incluye un módulo 912 para correlacionar una primera información con M MSB de un mensaje, un módulo 914 para correlacionar una segunda información con N LSB del mensaje si se envía la segunda información, un módulo 916 para codificar el mensaje con un código de bloques para obtener una secuencia de bits de salida y un módulo 918 para enviar la secuencia de bits de salida en el PUCCH.
- 30
- 35 **[0050]** La **FIG. 10** muestra un diseño de un proceso 1000 para enviar información en un sistema de comunicación. Un UE (como se describe a continuación) o alguna otra entidad puede realizar el proceso 1000. El UE puede codificar una primera información (por ejemplo, información de CQI) en base a un primer código de bloques si solo se envía la primera información (bloque 1012). El UE puede codificar la primera información y la segunda información (por ejemplo, información de ACK) en base a un segundo código de bloques si se envía tanto la primera como la segunda información (bloque 1014). El segundo código de bloques puede comprender un primer subcódigo para la primera información y un segundo subcódigo para la segunda información. El primer subcódigo puede corresponder al primer código de bloques. Por ejemplo, el primer código de bloques y el primer subcódigo pueden comprender las M primeras secuencias de base de un código de bloques de base, el segundo subcódigo puede comprender las N siguientes secuencias de base del código de bloques de base, y el segundo código de bloques puede comprender las M más N primeras secuencias de base del código de bloques de base.
- 40
- 45
- [0051]** En un diseño, el UE puede establecer cada uno de N bits en un primer valor para un ACK o en un segundo valor para un NACK, donde N es uno o superior. El segundo valor también se puede usar para una DTX de la segunda información. La segunda información puede comprender los N bits.
- 50
- [0052]** La **FIG. 11** muestra un diseño de un aparato 1100 para enviar información en un sistema de comunicación. El aparato 1100 incluye un módulo 1112 para codificar una primera información (p. ej., información de CQI) en base a un primer código de bloques si solo se envía la primera información, y un módulo 1114 para codificar la primera información y la segunda información (p. ej., información de ACK) en base a un segundo código de bloques si se envían tanto la primera como la segunda información. El segundo código de bloques puede comprender un primer subcódigo para la primera información y un segundo subcódigo para la segunda información. El primer subcódigo puede corresponder al primer código de bloques.
- 55
- [0053]** La **FIG. 12** muestra un diseño de un proceso 1200 para recibir información en un sistema de comunicación. Un nodo B (como se describe a continuación) o alguna otra entidad puede realizar el proceso 1200. El nodo B puede descodificar una transmisión recibida en base a un código de bloques para obtener un mensaje descodificado que comprende múltiples bits (bloque 1212). El nodo B puede proporcionar M MSB del mensaje descodificado como primera información (por ejemplo, información de CQI), donde M puede ser uno o superior (bloque 1214). El nodo B puede proporcionar N LSB del mensaje descodificado como segunda información (por ejemplo, información de ACK), donde N puede ser uno o superior (bloque 1216). La transmisión recibida puede comprender solo la primera información o tanto la primera como la segunda información.
- 60
- 65

5 **[0054]** El código de bloques se puede obtener en base a un código de Reed-Muller y/o puede comprender una pluralidad de secuencias de base para una pluralidad de bits de información. En un diseño del bloque 1216, el nodo B puede descodificar la transmisión recibida en base a las M más N primeras secuencias de base del código de bloques para obtener el mensaje descodificado. Los M MSB del mensaje descodificado se pueden obtener en base a las M primeras secuencias de base del código de bloques. Los N LSB del mensaje descodificado se pueden obtener en base a las N siguientes secuencias de base del código de bloques. En un diseño, para cada bit entre los N LSB del mensaje descodificado, el nodo B puede proporcionar un ACK si el bit tiene un primer valor, o un NACK si el bit tiene un segundo valor. El segundo valor también se puede usar para una DTX de la información de ACK.

15 **[0055]** En un diseño, el nodo B puede obtener la transmisión recibida en el PUCCH. La transmisión recibida puede comprender una primera secuencia de bits de salida si solo se envía información de CQI y puede comprender una segunda secuencia de bits de salida si se envían tanto información de CQI como de ACK. La primera secuencia de bits de salida se puede obtener codificando M bits de la información de CQI con las M primeras secuencias de base del código de bloques. La segunda secuencia de bits de salida se puede obtener codificando (i) M bits de la información de CQI con las M primeras secuencias de base del código de bloques y (ii) N bits de la información de ACK con las N siguientes secuencias de base del código de bloques.

20 **[0056]** La FIG. 13 muestra un diseño de un aparato 1300 para recibir información en un sistema de comunicación. El aparato 1300 incluye un módulo 1312 para descodificar una transmisión recibida en base a un código de bloques para obtener un mensaje descodificado que comprende múltiples bits, un módulo 1314 para proporcionar M MSB del mensaje descodificado como primera información, y un módulo 1316 para proporcionar N LSB del mensaje descodificado como segunda información. La transmisión recibida puede comprender solo la primera información o tanto la primera como la segunda información.

30 **[0057]** La FIG. 14 muestra un diseño de un proceso 1400 para recibir información en un sistema de comunicación. Un nodo B (como se describe a continuación) o alguna otra entidad puede realizar el proceso 1400. El nodo B puede descodificar una transmisión recibida en base a un primer código de bloques si solo se espera una primera información (por ejemplo, información de CQI) de la transmisión recibida (bloque 1412). El nodo B puede descodificar la transmisión recibida en base a un segundo código de bloques si se espera tanto la primera información como la segunda información (por ejemplo, información de ACK) de la transmisión recibida (bloque 1414). El segundo código de bloques puede comprender un primer subcódigo para la primera información y un segundo subcódigo para la segunda información. El primer subcódigo puede corresponder al primer código de bloques.

40 **[0058]** En un diseño, si se espera la segunda información de la transmisión recibida, entonces para cada uno de al menos un bit descodificado para la segunda información, el nodo B puede proporcionar un ACK si el bit tiene un primer valor, o un NACK si el bit tiene un segundo valor. El segundo valor también se puede usar para una DTX de la segunda información.

45 **[0059]** La FIG. 15 muestra un diseño de un aparato 1500 para recibir información en un sistema de comunicación. El aparato 1500 incluye un módulo 1512 para descodificar una transmisión recibida en base a un primer código de bloques si solo se espera una primera información (por ejemplo, información de CQI) de la transmisión recibida, y un módulo 1514 para descodificar la transmisión recibida en base a un segundo código de bloques si se espera tanto la primera información como la segunda información (por ejemplo, información de ACK) de la transmisión recibida. El segundo código de bloques puede comprender un primer subcódigo para la primera información y un segundo subcódigo para la segunda información. El primer subcódigo puede corresponder al primer código de bloques.

50 **[0060]** Los módulos de las FIGS. 9, 11, 13 y 15 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de programa informático, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

55 **[0061]** La FIG. 16 muestra un diagrama de bloques de un diseño de un nodo B 110 y un UE 120, que pueden ser uno de los nodos B y uno de los UE de la FIG. 1. En este diseño, el nodo B 110 está equipado con T antenas 1634a a 1634t, y el UE 120 está equipado con R antenas 1652a a 1652r, donde en general $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

60 **[0062]** En el nodo B 110, un procesador de transmisión 1620 puede recibir datos para uno o más UE desde una fuente de datos 1612, procesar (por ejemplo, codificar, intercalar y modular) los datos para cada UE en base a uno o más formatos de transporte seleccionados para ese UE, y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 1620 también puede procesar información de control de un procesador/controlador 1640 y proporcionar símbolos de control. Un procesador de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 1630 puede multiplexar los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos piloto. Un procesador de MIMO de TX 1630 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos multiplexados, si procede, y proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 1632a

a 1632t. Cada modulador 1632 puede procesar un respectivo flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1632 puede procesar aún más (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Se pueden transmitir T señales de enlace descendente desde los moduladores 1632a a 1632t por medio de T antenas 1634a a 1634t, respectivamente.

[0063] En el UE 120, unas antenas 1652a a 1652r pueden recibir las señales de enlace descendente desde el nodo B 110 y proporcionar señales recibidas a unos desmoduladores (DEMOD) 1654a a 1654r, respectivamente. Cada desmodulador 1654 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras recibidas. Cada desmodulador 1654 puede procesar aún más las muestras recibidas (por ejemplo, para OFDM) para obtener símbolos recibidos. Un detector de MIMO 1656 puede obtener símbolos recibidos desde todos los R desmoduladores 1654a a 1654r, realizar detección de MIMO en los símbolos recibidos si procede y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 1658 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 1680, y proporcionar datos descodificados para el UE 120 a un sumidero de datos 1660.

[0064] En el enlace ascendente, en el UE 120, unos datos de una fuente de datos 1662 e información de control (por ejemplo, información de CQI, información de ACK, etc.) del controlador/procesador 1680 se pueden procesar mediante un procesador de transmisión 1664, precodificar mediante un procesador de MIMO de TX 1666, si procede, acondicionar mediante unos moduladores 1654a a 1654r y transmitir a un nodo B 110. En el nodo B 110, las señales de enlace ascendente del UE 120 se pueden recibir mediante antenas 1634, acondicionar mediante desmoduladores 1632, procesar mediante un detector de MIMO 1636, si procede, y procesar aún más mediante un procesador de recepción 1638 para obtener los datos y la información de control transmitidos por el UE 120.

[0065] Los controladores/procesadores 1640 y 1680 pueden dirigir el funcionamiento en el nodo B 110 y en el UE 120, respectivamente. El procesador 1680 y/u otros procesadores/módulos en el UE 120 (y también el procesador 1640 y/u otros procesadores/módulos en el nodo B 110) pueden realizar o dirigir el proceso 400 de la FIG. 4, el proceso 700 de la FIG. 7, el proceso 716 de la FIG. 8, el proceso 1000 en la FIG. 10 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 1640 y/u otros módulos en el nodo B 110 (y también el procesador 1680 y/u otros procesadores/módulos en el UE 120) pueden realizar o dirigir el proceso 500 de la FIG. 5, el proceso 1200 de la FIG. 12, el proceso 1400 de la FIG. 14 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 1642 y 1682 pueden almacenar datos y códigos de programa para el nodo B 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 1644 puede planificar unos UE para una transmisión de enlace descendente y/o enlace ascendente y puede proporcionar asignaciones de recursos para los UE planificados.

[0066] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, mandatos, información, señales, bits, símbolos y segmentos que se pueden haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0067] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación del presente documento, se pueden implementar como hardware electrónico, programa informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y programas informáticos, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o programa informático depende de la aplicación y las restricciones de diseño particulares impuestas en el sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

[0068] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas o transistores discretos, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra de dichas configuraciones.

[0069] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con la divulgación del presente documento se pueden realizar directamente en hardware, un módulo de programa informático ejecutado por un

procesador o una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria *flash*, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, unos registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0070] En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, programa informático, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en un programa informático, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas 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, están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, de los cuales los discos flexibles normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los demás discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores deberían estar también incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0071] La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de esta divulgación resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (700) de envío de información en un sistema de comunicación, que comprende:
- 5 correlacionar (712) una primera información con M bits más significativos, MSB, de un mensaje, en el que la primera información comprende información de indicador de calidad de canal, CQI, donde M es uno o superior;
- 10 correlacionar (714) una segunda información con N bits menos significativos, LSB, del mensaje si la segunda información se envía con la primera información, en el que la segunda información comprende información de acuse de recibo, ACK, donde N es uno o superior; y
- 15 codificar (716) el mensaje con un código de bloques (20, K), en el que K es igual a M si la primera información se envía sola o en el que K es igual a M más N si la primera información se envía con la segunda información en el mensaje, y en el que la segunda información se envía con la primera información o no se envía en el mensaje.
2. El procedimiento (700) de la reivindicación 1, en el que el código de bloques comprende una pluralidad de secuencias de base para una pluralidad de bits de información, y en el que la codificación (716) del mensaje con el código de bloques (20, K) comprende codificar los M MSB del mensaje con M primeras secuencias de base del código de bloques, y
- 20 codificar los N LSB del mensaje con N siguientes secuencias de base del código de bloques si se envía la segunda información.
- 25 3. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones ejecutables por máquina para hacer que al menos un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2 cuando se ejecutan.
- 30 4. Un aparato (900) para comunicación, que comprende:
- medios para correlacionar (912) una primera información con M bits más significativos, MSB, de un mensaje, en el que la primera información comprende información de indicador de calidad de canal, CQI, donde M es uno o superior;
- 35 medios para correlacionar (914) una segunda información con N bits menos significativos, LSB, del mensaje si la segunda información se envía con la primera información, en el que la segunda información comprende información de acuse de recibo, ACK, donde N es uno o superior; y
- 40 medios para codificar (916) el mensaje con un código de bloques (20, K),
- en el que K es igual a M si la primera información se envía sola o en el que K es igual a M más N si la primera información se envía con la segunda información en el mensaje, y
- 45 en el que la segunda información se envía con la primera información o no se envía en el mensaje.
5. El aparato (900) de la reivindicación 4, en el que el código de bloques comprende una pluralidad de secuencias de base para una pluralidad de bits de información, y en el que los medios para codificar (916) el mensaje con el código de bloques (20, K) comprenden medios para codificar los M MSB del mensaje con M primeras secuencias de base del código de bloques, y
- 50 medios para codificar los N LSB del mensaje con N siguientes secuencias de base del código de bloques si se envía la segunda información.
- 55 6. Un procedimiento (1000) de envío de información en un sistema de comunicación, que comprende:
- codificar (1012) una primera información en base a un primer código de bloques (20, M) si solo se envía la primera información, en el que la primera información comprende información de indicador de calidad de canal, CQI; y
- 60 codificar (1014) la primera información y la segunda información en base a un segundo código de bloques (20, M+N) si se envía tanto la primera como la segunda información, en el que la segunda información comprende información de acuse de recibo, ACK, comprendiendo el segundo código de bloques (20, M+N) un primer subcódigo para la primera información y un segundo subcódigo para la segunda información, correspondiendo el primer subcódigo al primer código de bloques (20, M).
- 65

7. Un aparato (1100) para comunicación, que comprende:
- 5 medios para codificar una primera información en base a un primer código de bloques (20, M) si solo se envía la primera información, en el que la primera información comprende información de indicador de calidad de canal, CQI; y
- 10 medios para codificar la primera información y la segunda información en base a un segundo código de bloques (20, M+N) si se envía tanto la primera como la segunda información, en el que la segunda información comprende información de acuse de recibo, ACK, comprendiendo el segundo código de bloques (20, M+N) un primer subcódigo para la primera información y un segundo subcódigo para la segunda información, correspondiendo el primer subcódigo al primer código de bloques (20, M).
8. Un procedimiento (1200) de recepción de información en un sistema de comunicación, que comprende:
- 15 descodificar (1212) una transmisión recibida en base a un código de bloques (20, K) para obtener un mensaje descodificado que comprende múltiples bits, en el que si la transmisión recibida comprende solo una primera información de M bits, K es igual a M, o si la transmisión recibida comprende la primera información y la segunda información de N bits, K es igual a M más N, y en el que la primera información comprende información de indicador de calidad de canal, CQI, y la segunda información comprende información de acuse de recibo, ACK;
- 20 proporcionar (1214) M bits más significativos, MSB, del mensaje descodificado como la primera información, donde M es uno o superior; y
- 25 proporcionar (1216) N bits menos significativos, LSB, del mensaje descodificado como la segunda información si la transmisión recibida comprende la segunda información, donde N es uno o superior.
9. El procedimiento (1200) de la reivindicación 8, en el que la descodificación (1212) de la transmisión recibida comprende descodificar la transmisión recibida en base a unas M más N primeras secuencias de base del código de bloques (20, K) para obtener el mensaje descodificado, en el que los M MSB del mensaje descodificado se obtienen en base a las M primeras secuencias de base del código de bloques (20, K), y en el que los N LSB del mensaje descodificado se obtienen en base a las N siguientes secuencias de base del código de bloques (20, K).
- 30
- 35 10. Un aparato (1300) para comunicación, que comprende:
- 40 medios para descodificar una transmisión recibida en base a un código de bloques (20, K) para obtener un mensaje descodificado que comprende múltiples bits, en el que si la transmisión recibida comprende solo una primera información de M bits, K es igual a M, o si la transmisión recibida comprende la primera información y la segunda información de N bits, K es igual a M más N, y en el que la primera información comprende información de indicador de calidad de canal, CQI, y la segunda información comprende información de acuse de recibo, ACK;
- 45 medios para proporcionar M bits más significativos, MSB, del mensaje descodificado como la primera información, donde M es uno o superior; y
- medios para proporcionar N bits menos significativos, LSB, del mensaje descodificado como la segunda información si la transmisión recibida comprende la segunda información, donde N es uno o superior.
- 50 11. Un procedimiento (1400) de recepción de información en un sistema de comunicación, que comprende:
- descodificar (1412) una transmisión recibida en base a un primer código de bloques (20, M) si solo se espera una primera información de la transmisión recibida, en el que la primera información comprende información de indicador de calidad de canal, CQI; y
- 55 descodificar (1414) la transmisión recibida en base a un segundo código de bloques (20, M+N) si se espera tanto la primera información como la segunda información de la transmisión recibida, en el que la segunda información comprende información de acuse de recibo, ACK, comprendiendo el segundo código de bloques (20, M+N) un primer subcódigo para la primera información y un segundo subcódigo para la segunda información, correspondiendo el primer subcódigo al primer código de bloques (20, M).
- 60
12. Un aparato (1500) para comunicación, que comprende:
- 65 medios para descodificar (1512) una transmisión recibida en base a un primer código de bloques (20, M) si solo se espera una primera información de la transmisión recibida, en el que la primera información comprende información de indicador de calidad de canal, CQI; y

5

medios para descodificar (1514) la transmisión recibida en base a un segundo código de bloques (20, M+N) si se espera tanto la primera información como la segunda información de la transmisión recibida, en el que la segunda información comprende información de acuse de recibo, ACK, comprendiendo el segundo código de bloques (20, M+N) un primer subcódigo para la primera información y un segundo subcódigo para la segunda información, correspondiendo el primer subcódigo al primer código de bloques (20, M).

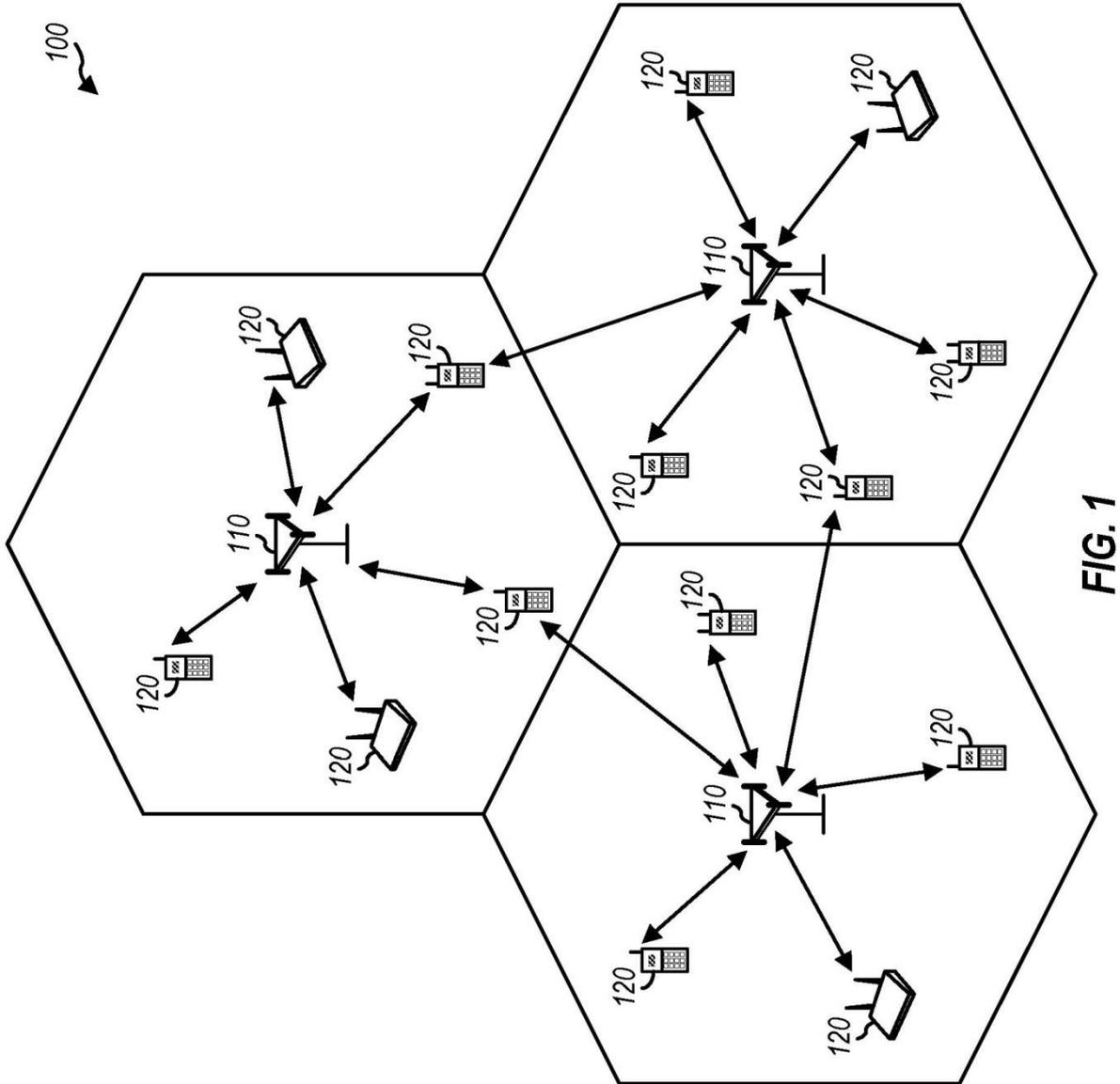


FIG. 1

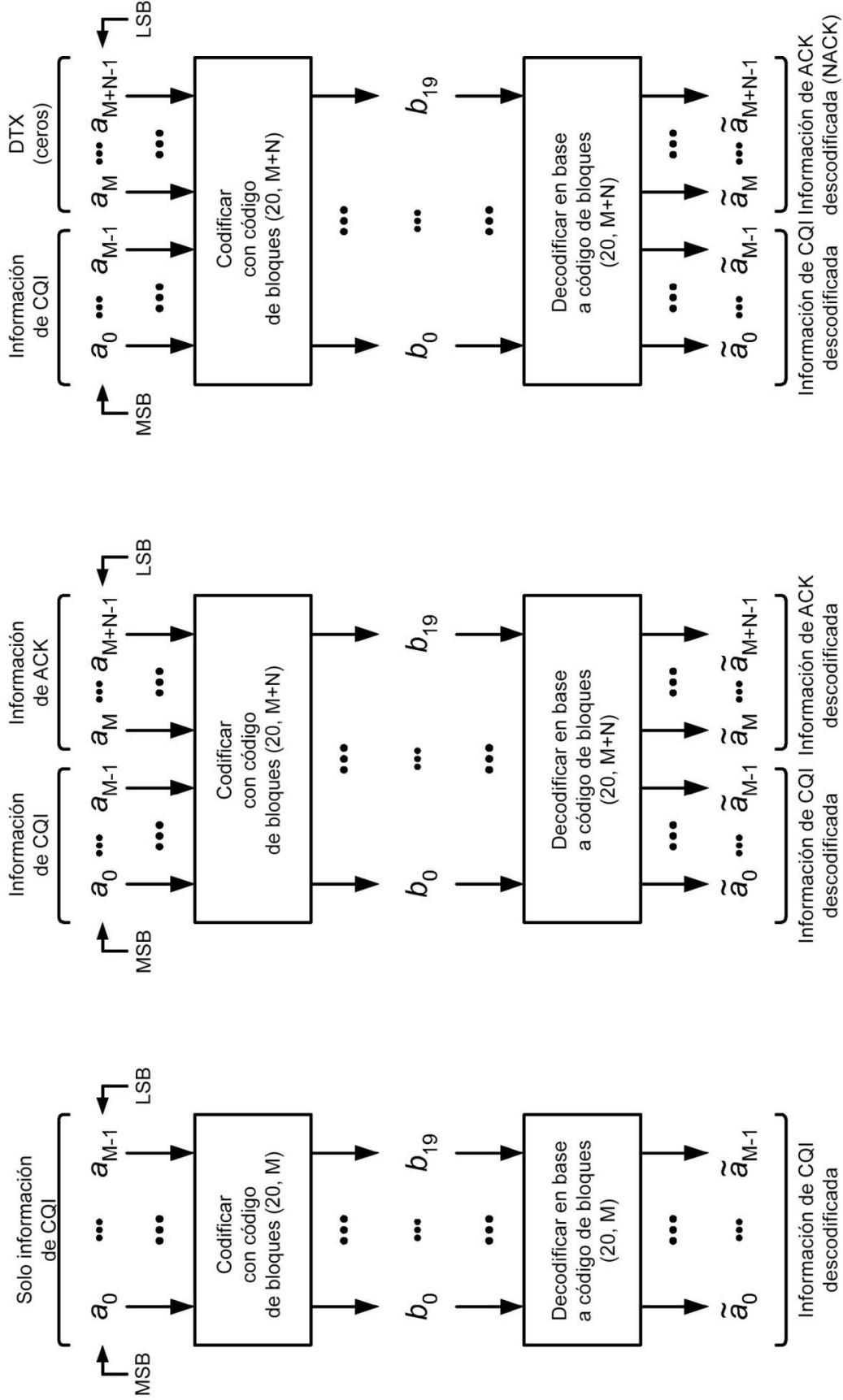


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

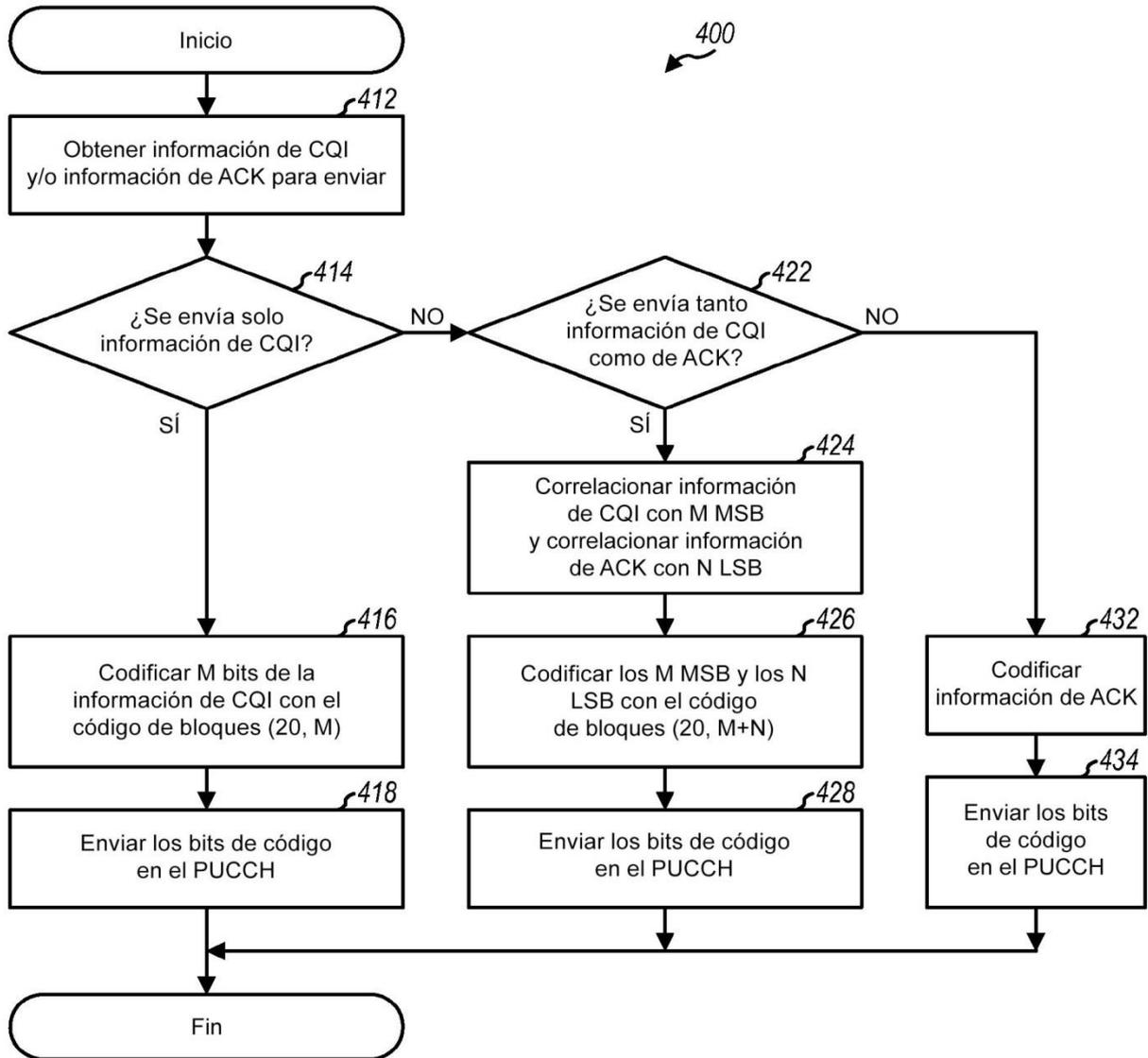


FIG. 4

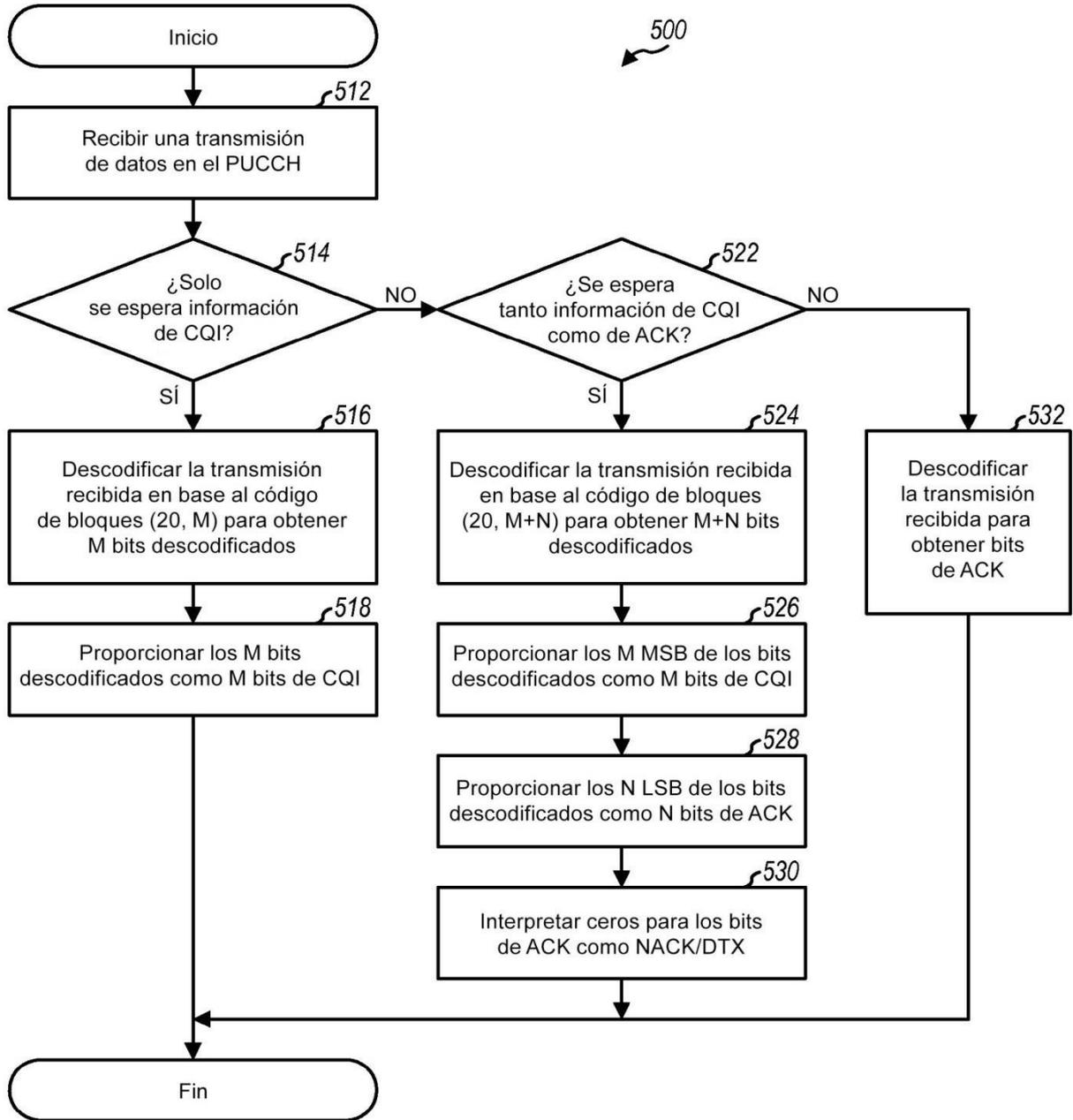


FIG. 5

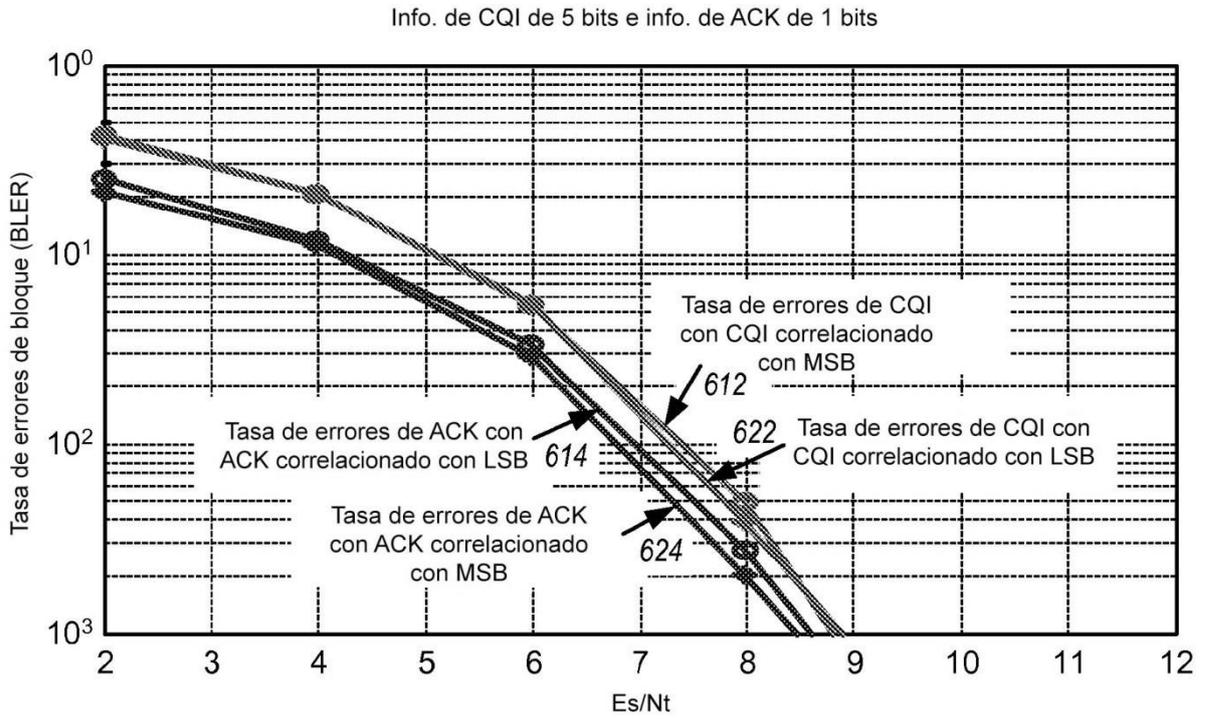


FIG. 6A

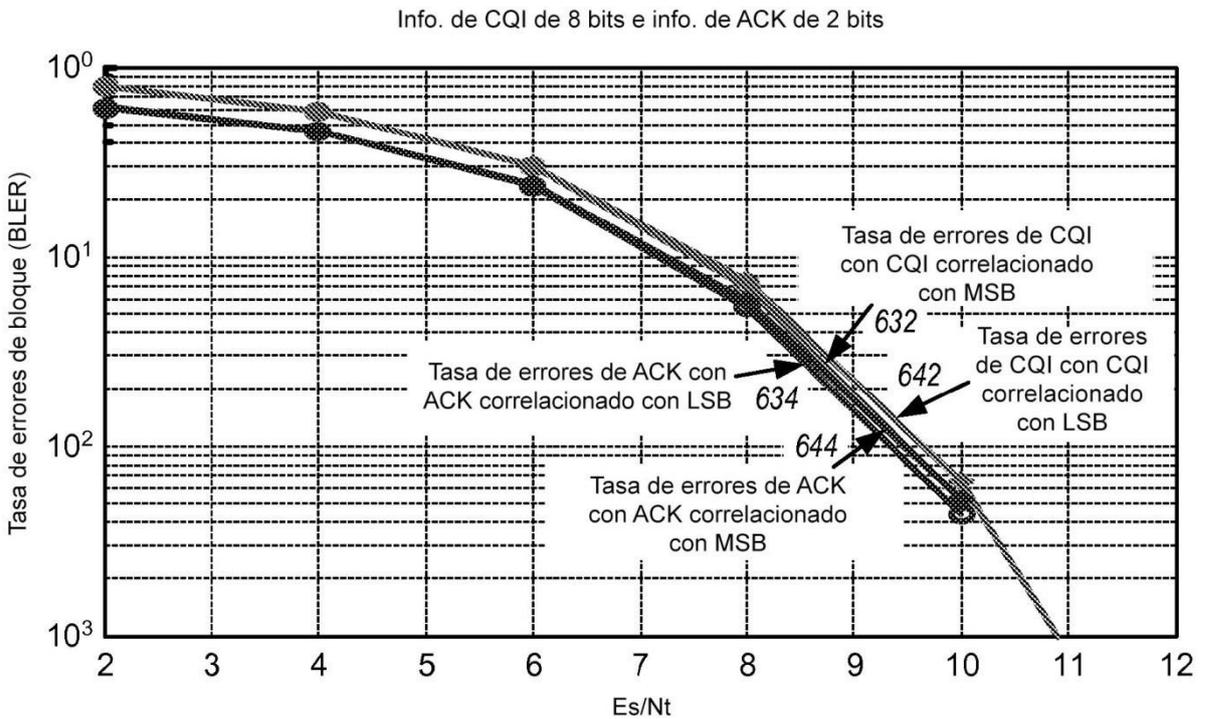


FIG. 6B

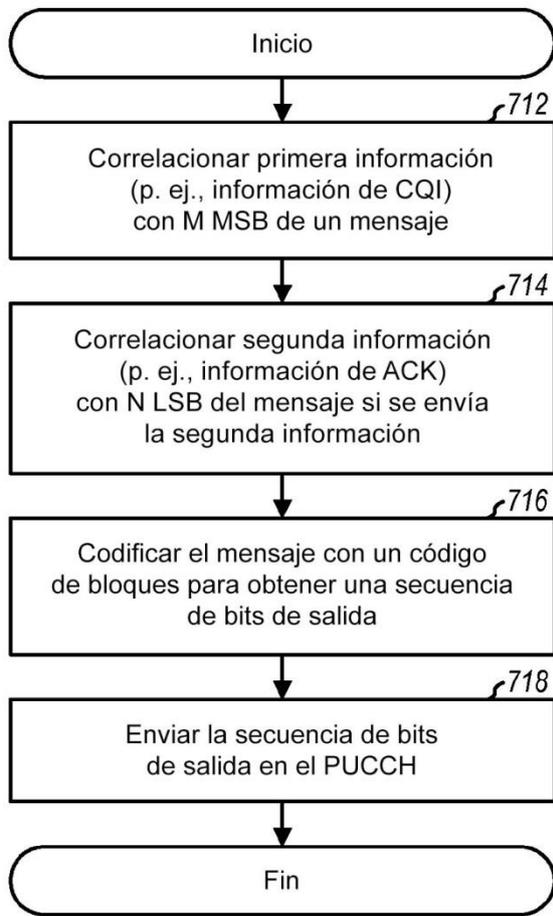


FIG. 7

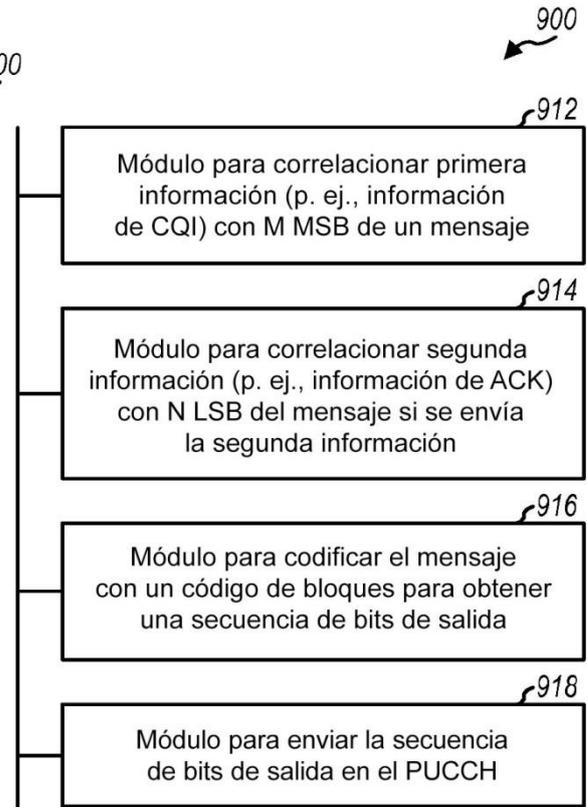


FIG. 9

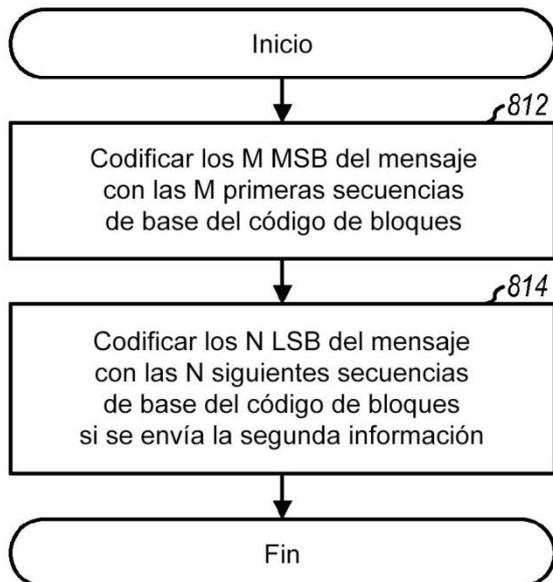


FIG. 8

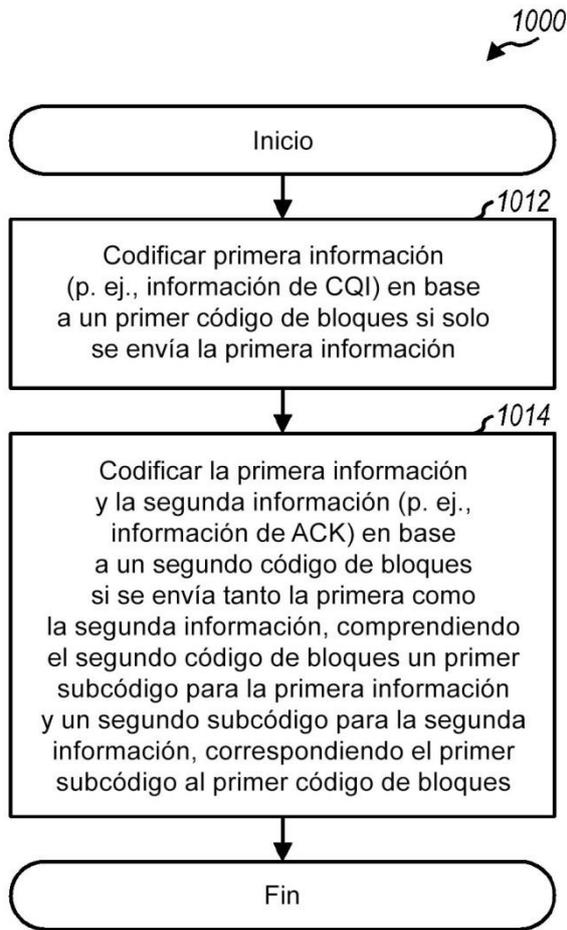


FIG. 10

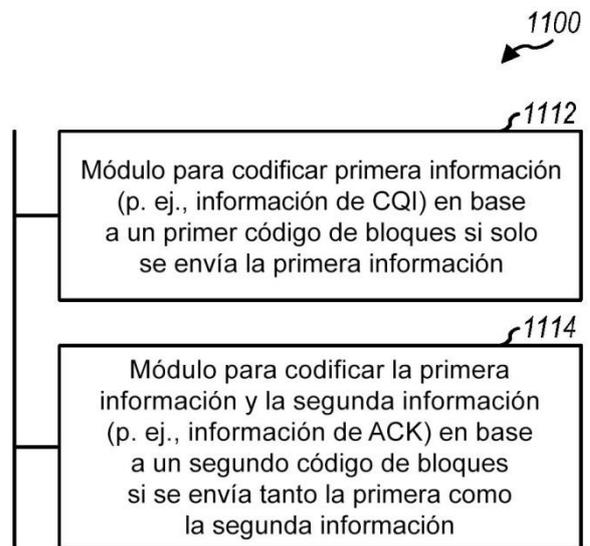


FIG. 11

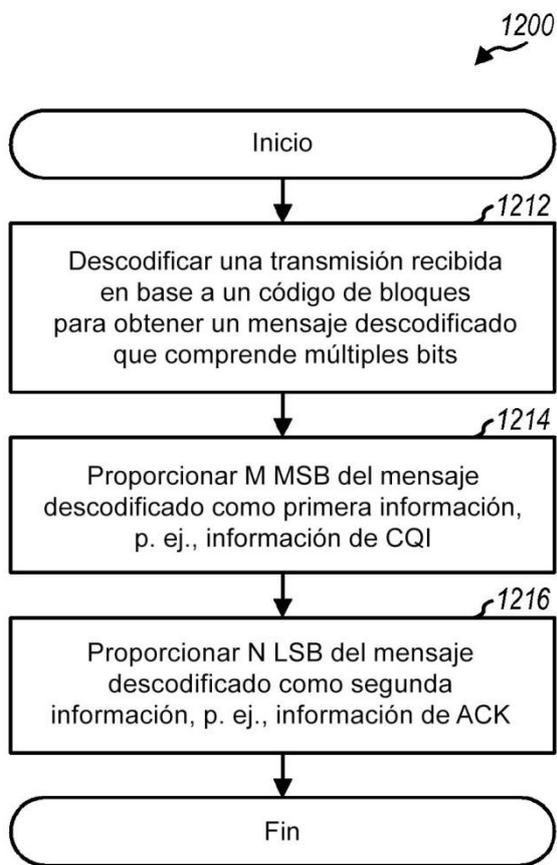


FIG. 12

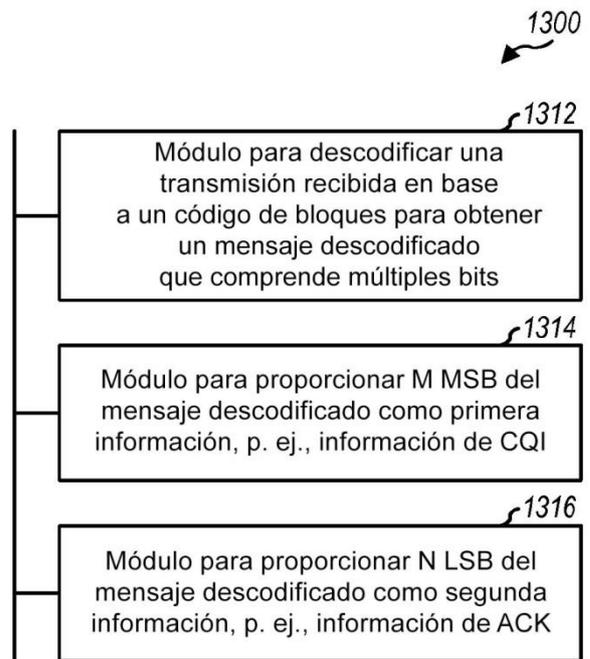


FIG. 13

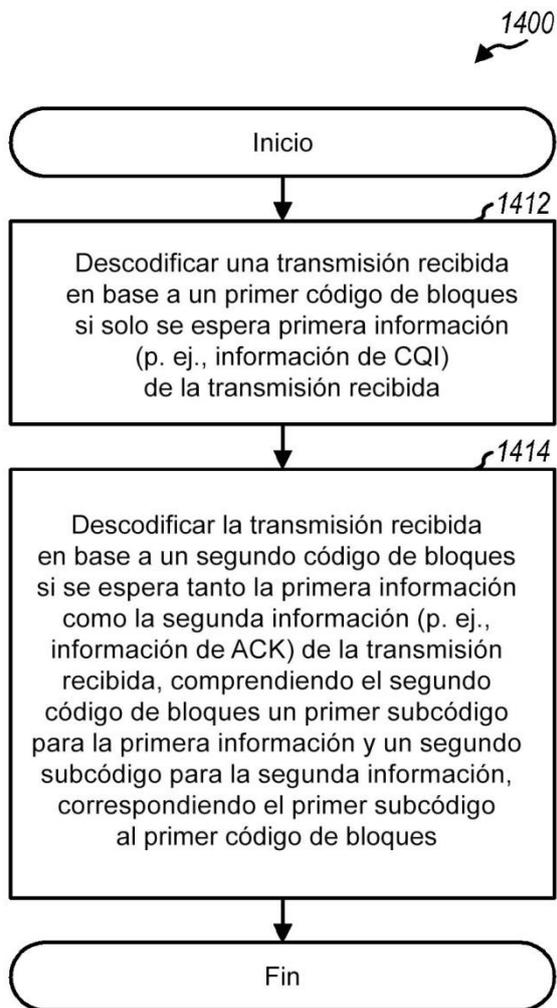


FIG. 14

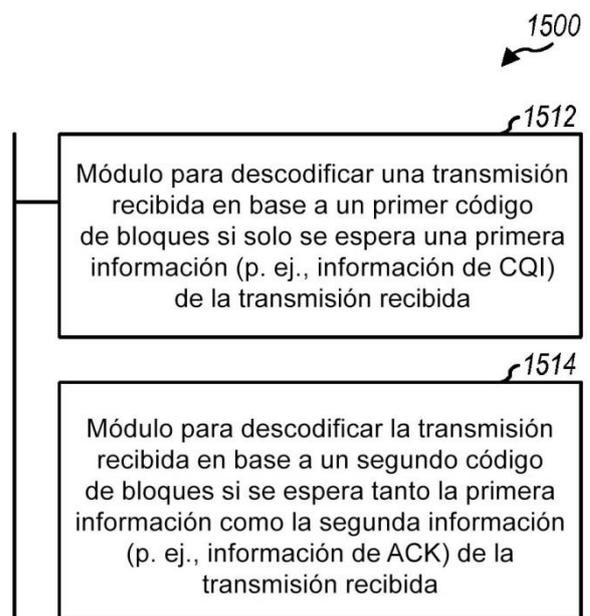


FIG. 15

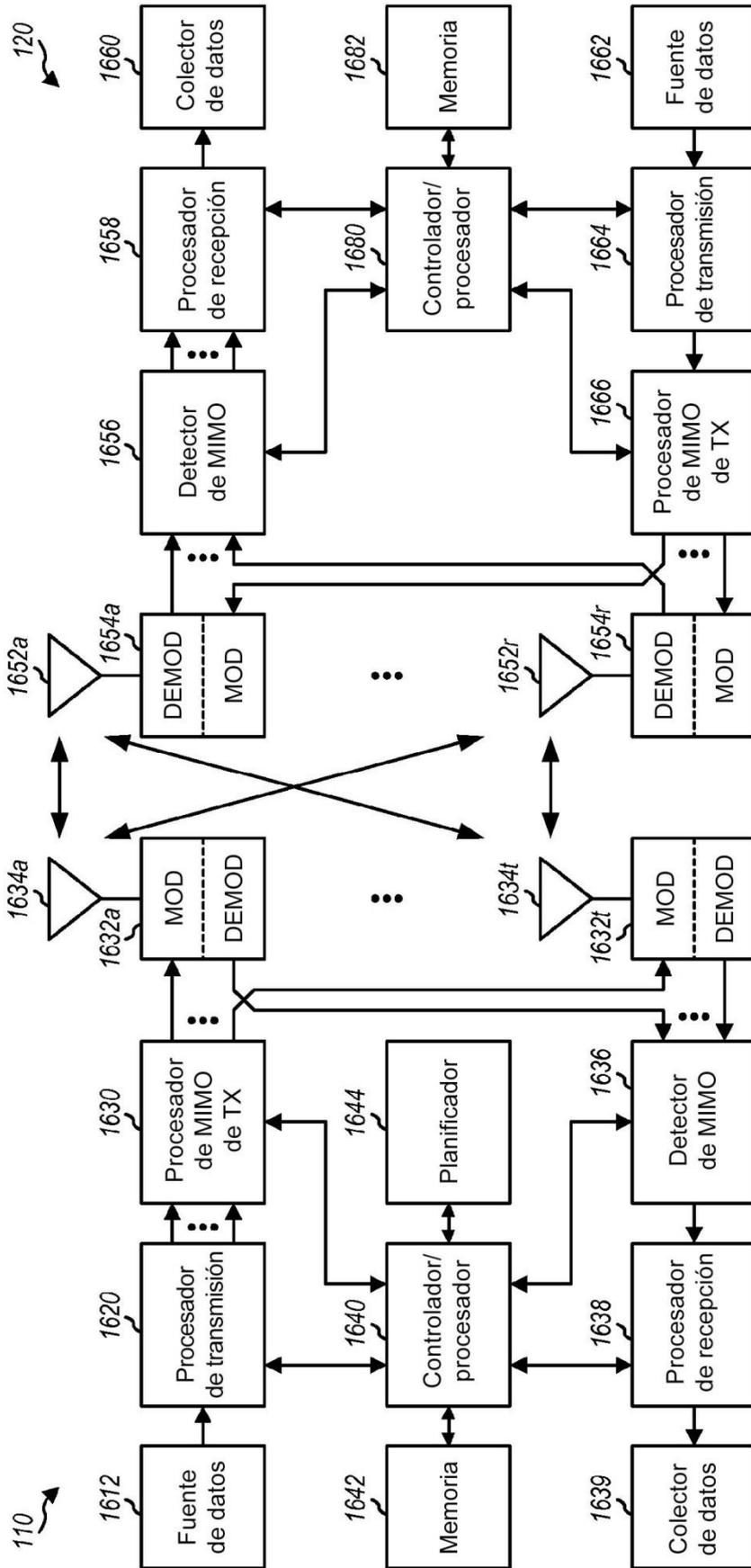


FIG. 16