

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 089**

51 Int. Cl.:

**H04J 11/00** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.01.2008 PCT/US2008/050779**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2008 WO08086481**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2008 E 08727540 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2109948**

54 Título: **Transmisión de información mediante secuencias desplazadas cíclicamente**

30 Prioridad:

**10.01.2007 US 884403 P**  
**09.01.2008 US 971872**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.05.2019**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 MOREHOUSE DRIVE**  
**SAN DIEGO, US**

72 Inventor/es:

**MALLADI, DURGA PRASAD y**  
**KIM, BYOUNG-HOON**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 712 089 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

Transmisión de información mediante secuencias desplazadas cíclicamente

5 **[1]** La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional de EE. UU. con número de serie 60/884,403, titulada "A METHOD AND APPARATUS FOR ACK HOPPING FOR INTERFERENCE RANDOMIZATION IN UL SINGLE CARRIER FDMA [UN PROCEDIMIENTO Y UN APARATO PARA EL SALTO DE ACUSE DE RECIBO PARA LA ALEATORIZACIÓN DE INTERFERENCIAS EN EL FDMA DE ENLACE ASCENDENTE DE PORTADORA ÚNICA]", presentada el 10 de enero de 2007, asignada al cesionario.

10

### ANTECEDENTES

#### I. Campo

15 **[2]** La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación y, de forma más específica, a técnicas para transmitir información en un sistema de comunicación inalámbrica.

#### II. Antecedentes

20 **[3]** Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diverso contenido de comunicación, 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 tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y sistemas de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

25

30 **[4]** En un sistema de comunicación inalámbrica, una estación base puede transmitir datos a uno o más equipos de usuario (UE) a través del enlace descendente y/o puede recibir información de control desde el UE a través del enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base. Es deseable transmitir la información de control de la manera más eficiente posible para mejorar el rendimiento del sistema. Las técnicas de transmisión de información se divulgan en "An Efficient Channel Coding Scheme for Direct Sequence CDMA Systems [Un esquema de codificación de canal eficiente para sistemas de CDMA de secuencia directa]" de S. Miller, US-A-6542478 y "Orthogonal Pilot Channel Structure in E-UTRA Uplink [Estructura de canal piloto ortogonal en enlace ascendente E-UTRA]", propuesta de 3GPP de NTT DoCoMo, NEC, Sharp.

35

### SUMARIO

40

**[5]** Las técnicas para transmitir información usando secuencias desplazadas cíclicamente se describen en el presente documento. Las secuencias desplazadas cíclicamente pueden obtenerse desplazando cíclicamente una secuencia base diferentes cantidades. La secuencia base puede ser una secuencia CAZAC (autocorrelación cero de amplitud constante), una secuencia de número pseudoaleatorio (PN) o alguna otra secuencia que tenga buenas propiedades de correlación. La información se puede modular en las secuencias desplazadas cíclicamente y enviarse mediante una técnica de modulación, como la multiplexación por división de frecuencia localizada (LFDM).

45

**[6]** En un diseño, se puede generar una primera secuencia desplazando cíclicamente la secuencia base una primera cantidad, y se puede generar una segunda secuencia desplazando cíclicamente la secuencia base una segunda cantidad. Los desplazamientos cíclicos para las secuencias primera y segunda pueden determinarse en base a un patrón de salto que indica la cantidad de desplazamiento cíclico en cada intervalo de tiempo. El patrón de salto puede determinarse en base a los recursos asignados para la transmisión de datos y puede ser específico de una célula. La primera secuencia puede usarse para intercambiar (por ejemplo, enviar o recibir) información en un primer intervalo de tiempo. La segunda secuencia se puede usar para intercambiar información en un segundo intervalo de tiempo. Los intervalos de tiempo primero y segundo pueden corresponder a diferentes períodos de símbolos, diferentes ranuras, diferentes subtramas, etc.

50

55

**[7]** En un diseño para enviar información, se puede generar una primera secuencia modulada basada en la primera secuencia y un primer símbolo de modulación. Se puede generar una segunda secuencia modulada en base a la segunda secuencia y un segundo símbolo de modulación. La primera y la segunda secuencias moduladas pueden enviarse en el primer y segundo intervalos de tiempo, respectivamente. Cada secuencia modulada puede incluir K símbolos y puede enviarse en K subportadoras consecutivas, por ejemplo, utilizando LFDM.

60

**[8]** En un diseño para recibir información, las secuencias moduladas primera y segunda pueden recibirse en los intervalos de tiempo primero y segundo, respectivamente. La primera secuencia modulada puede correlacionarse con la primera secuencia para obtener información enviada en el primer intervalo de tiempo. La

65

segunda secuencia modulada puede correlacionarse con la segunda secuencia para obtener información enviada en el segundo intervalo de tiempo.

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

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[10]

La figura 1 muestra un sistema de comunicación de acceso múltiple inalámbrico.

La figura 2 muestra las transmisiones en el enlace descendente y el enlace ascendente.

La figura 3 muestra una estructura de transmisión para el enlace descendente y el enlace ascendente.

La figura 4 muestra una secuencia base y una secuencia desplazada cíclicamente.

La figura 5 muestra la transmisión de información utilizando secuencias desplazadas cíclicamente.

Las figuras 6A y 6B muestran la transmisión de ACK y/o CQI.

La figura 7 muestra un diagrama de bloques de un eNB y un UE.

La figura 8 muestra un procesador de control y de datos de transmisión (TX) y un modulador.

La figura 9 muestra un desmodulador y un procesador de control y de datos de recepción (RX).

La figura 10 muestra un proceso para intercambiar información.

La figura 11 muestra un proceso para enviar información.

La figura 12 muestra un proceso para recibir información.

La figura 13 muestra un aparato para intercambiar información.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

[11] La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar en diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como sistemas de 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 Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ultraancho móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA y GSM son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP es una nueva versión del UMTS que usa el E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Estas diversas tecnologías y normas de radio son conocidas en la técnica. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para la LTE, y la terminología de LTE se usa en gran parte de la siguiente descripción.

[12] La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 100 con múltiples Nodos B evolucionados (eNB) 110. Un eNB puede ser una estación fija que se comunica con los UE, y también puede denominarse un nodo B, una estación base, un punto de acceso, etc. Cada eNB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica concreta. El término "célula" puede referirse al área de cobertura más pequeña de un eNB y/o un subsistema de eNB que da servicio a esta área de cobertura. Los UE 120 pueden dispersarse por todo el sistema, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE puede denominarse 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, etc. Un UE puede comunicarse con un eNB mediante transmisión en el enlace descendente y el enlace ascendente. Los términos "UE" y "usuario" pueden intercambiarse en el presente documento.

**[13]** El sistema puede admitir la retransmisión automática híbrida (HARQ). En relación con HARQ en el enlace descendente, un eNB puede enviar una transmisión de un paquete y puede enviar una o más transmisiones hasta que el paquete sea descodificado correctamente por el UE receptor, o se haya enviado el número máximo de transmisiones o se cumpla otra condición de parada. Un paquete también puede denominarse bloque de transporte, palabra de código, etc. HARQ puede mejorar la fiabilidad de la transmisión de datos.

**[14]** La **figura 2** muestra una transmisión de enlace descendente (DL) realizada por un eNB y una transmisión de enlace ascendente (UL) realizada por un UE. El UE puede estimar periódicamente la calidad del canal de enlace descendente para el eNB y puede enviar el indicador de calidad del canal (CQI) al eNB. El eNB puede usar el CQI y/u otra información para seleccionar el UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y para seleccionar una velocidad de transmisión adecuada (por ejemplo, un esquema de modulación y de codificación) para la transmisión de datos al UE. El eNB puede procesar y transmitir datos al UE cuando hay datos para enviar y los recursos del sistema están disponibles. El UE puede procesar la transmisión de datos de enlace descendente del eNB y puede enviar un acuse de recibo (ACK) si los datos se descodifican correctamente o un acuse de recibo negativo (NACK) si los datos se descodifican con errores. El eNB puede reenviar los datos si se recibe un NACK y puede transmitir nuevos datos si se recibe un ACK. El UE también puede transmitir datos en el enlace ascendente al eNB cuando hay datos para enviar y al UE se le asignan recursos de enlace ascendente.

**[15]** En la siguiente descripción, los términos "ACK" e "información de ACK" se refieren en general a ACK y/o NACK. Como se muestra en la figura 2, el UE puede transmitir datos y/o información de control, o ninguno, en cualquier subtrama dada. La información de control puede comprender ACK, CQI, etc. El tipo y la cantidad de información de control a enviar pueden depender de varios factores, como si se utiliza MIMO para la transmisión, la cantidad de paquetes que se enviarán, etc. Por simplicidad, gran parte de la siguiente descripción se centra en ACK y CQI.

**[16]** La LTE utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y el multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (N) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, bins, etc. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDM. Para LTE, el espaciado entre subportadoras adyacentes puede ser fijo, y el número total de subportadoras (N) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, N puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para anchos de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

**[17]** La **figura 3** muestra un diseño de una estructura de transmisión 300 que se puede usar para el enlace descendente o el enlace ascendente. La línea de tiempo de transmisión se puede dividir en subtramas. Una subtrama puede tener una duración fija, por ejemplo, un milisegundo (ms), y puede dividirse en dos ranuras. Cada ranura puede cubrir un número fijo o configurable de períodos de símbolos.

**[18]** Para el enlace descendente, los bloques de recursos S pueden estar disponibles en cada ranura, donde S puede depender del ancho de banda del sistema. Cada bloque de recursos puede comprender V subportadoras (por ejemplo,  $V = 12$  subportadoras) en una ranura. Los bloques de recursos disponibles pueden asignarse a los UE para la transmisión de enlace descendente. En un diseño, a un UE se le puede asignar uno o más pares de bloques de recursos en una subtrama determinada. Cada par de bloques de recursos comprende V subportadoras en dos ranuras de una subtrama.

**[19]** Para el enlace ascendente, las N subportadoras totales se pueden dividir en una sección de datos y una sección de control. En un diseño, la sección de control puede formarse en un borde del ancho de banda de sistema, como se muestra en la figura 3. La sección de control puede tener un tamaño configurable, que puede seleccionarse en base a la cantidad de información de control para enviar en el enlace ascendente por los UE. La sección de datos puede incluir todas las subportadoras no incluidas en la sección de control. El diseño en la Figura 3 da como resultado que la sección de datos incluya subportadoras contiguas, lo que puede permitir que un único UE tenga asignadas todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

**[20]** En un diseño, cada par de bloques de recursos en el enlace descendente está asociado con un par de bloques de recursos correspondiente en la sección de control en el enlace ascendente, como se muestra en la figura 3. El tamaño del par de bloques de recursos del enlace ascendente puede o no coincidir con el tamaño del par de bloques de recursos del enlace descendente. En un diseño, el par de bloques de recursos de enlace ascendente incluye V subportadoras consecutivas en cada ranura de una subtrama. Para los datos enviados en los pares de bloques de recursos del enlace descendente en el subtrama  $t$ , se puede enviar ACK para los datos y/u otra información en el par de bloques de recursos de enlace ascendente asociado. Se pueden correlacionar múltiples pares de bloques de recursos de enlace descendente con el mismo par de bloques de recursos de enlace ascendente, como se describe a continuación.

**[21]** En un aspecto, la información de control puede enviarse utilizando secuencias que se desplazan cíclicamente diferentes cantidades, que pueden determinarse en base a un patrón de salto. Estas secuencias se

pueden obtener desplazando cíclicamente una secuencia base que tiene buenas propiedades de correlación. Se pueden usar varios tipos de secuencia para la secuencia base. En un diseño, se puede usar una secuencia PN para la secuencia base. En otro diseño, se puede usar una secuencia CAZAC para la secuencia base. Algunos ejemplos de secuencias CAZAC incluyen una secuencia Frank, una secuencia Chu, una secuencia Zardoff-Chu, una secuencia de tipo chirp generalizado (GCL), etc. Una secuencia CAZAC puede proporcionar una autocorrelación cero, que es un gran valor para la correlación de la secuencia CAZAC consigo misma en desfase cero y valores cero para todos los demás desfases. La propiedad de autocorrelación cero es beneficiosa para la detección precisa de la secuencia CAZAC.

[22] En un diseño, se puede usar una secuencia de Zardoff-Chu para la secuencia base y se puede expresar como:

$$x_{\lambda}(k) = e^{-j\pi\lambda k^2/K}, \text{ para } k = 0, \dots, K - 1, \quad \text{Ec. (1)}$$

donde

$k$  es un índice de muestra para la secuencia,

$K$  es la longitud de la secuencia,

$\lambda \in \{0, \dots, K-1\}$  es un parámetro de la secuencia base, y

$x_{\lambda}(k)$  es una secuencia de Zardoff-Chu para el parámetro  $\lambda$ .

[23] El parámetro de la secuencia base  $\lambda$  puede seleccionarse de manera que es mutuamente primo con la longitud de la secuencia  $K$ , que se puede denotar como  $(\lambda, K) = 1$ . Se pueden definir diferentes secuencias base con diferentes valores de  $\lambda$ . Por ejemplo, si  $K = 12$ , entonces  $\lambda$  puede ser igual a 1, 5, 7 u 11, y se pueden definir cuatro secuencias base con estos cuatro valores de  $\lambda$ . Las secuencias base tienen una correlación cruzada cero, de modo que la correlación de una secuencia base dada con cualquier otra secuencia base es cero (idealmente) para todos los desfases.

[24] En un diseño, se puede asignar una secuencia base a cada célula, y a las células vecinas se les pueden asignar diferentes secuencias base. Para mayor claridad, gran parte de la siguiente descripción es para una célula, y la secuencia base para esta célula se puede denotar como  $x(k)$ . En un diseño, la secuencia base para la célula puede ser una secuencia de Zardoff-Chu, de modo que  $x(k) = x_{\lambda}(k)$ . En otros diseños, la secuencia base para la célula puede ser otro tipo de secuencia.

[25] La secuencia base  $x(k)$  se puede desplazar cíclicamente de la siguiente manera:

$$x(k,a) = x((k + a) \bmod K), \text{ para } k = 0, \dots, K - 1, \quad \text{Ec. (2)}$$

donde

$a$  es la cantidad de desplazamiento cíclico,

$x(k,a)$  es una secuencia desplazada cíclicamente, y

"mod" indica una operación de módulo.

El desplazamiento cíclico  $a$  puede ser cualquier valor dentro de un intervalo de 0 a  $K-1$ , o  $0 \leq a \leq K - 1$ .

[26] La figura 4 muestra la secuencia base  $x(k)$  y la secuencia desplazada cíclicamente  $x(k, a)$ . La secuencia base  $x(k)$  está compuesta por  $K$  muestras  $x(0)$  a  $x(K-1)$  para los índices de muestra 0 a  $K-1$ , respectivamente. La secuencia  $x(k, a)$  desplazada cíclicamente se compone de las mismas  $K$  muestras  $x(0)$  a  $x(K-1)$ , que son desplazadas cíclicamente por  $a$  muestras. Así, las primeras  $K-a$  muestras  $x(0)$  a  $x(k-a-1)$  se correlacionan con los índices de muestra  $a$  hasta  $K-1$ , respectivamente, y las últimas  $a$  muestras  $x(K-a)$  a  $x(K-1)$  se correlacionan con los índices de muestra 0 hasta  $a-1$ , respectivamente. Las últimas  $a$  muestras de la secuencia base  $x(k)$  se desplazan así a la parte delantera de la secuencia desplazada cíclicamente  $x(k,a)$ .

[27] La cantidad de desplazamiento cíclico puede variar con el tiempo en base a un patrón de salto que indica cuánto desplazar cíclicamente la secuencia base en cada intervalo de tiempo. Un intervalo de tiempo puede ser cualquier duración de tiempo en la que se pueda aplicar un desplazamiento cíclico determinado. Para el salto de frecuencia de símbolos, la cantidad de desplazamiento cíclico puede variar de un período de símbolo a un período de símbolo, y  $a$  en la ecuación (2) puede ser una función del período o índice de símbolo. Para el salto de ranura, la cantidad de desplazamiento cíclico puede variar de ranura a ranura, y  $a$  puede ser una función del índice de ranura.

En general, el salto puede ser durante un intervalo de tiempo de cualquier duración, por ejemplo, un período de símbolo, múltiples períodos de símbolo, una ranura, una subtrama, etc. Para mayor claridad, gran parte de la descripción a continuación es para el salto de frecuencia de símbolos, y la secuencia desplazada cíclicamente se puede expresar como:

$$x(k, a_i(n)) = x((k + a_i(n)) \bmod K), \text{ para } k = 0, \dots, K - 1, \quad \text{Ec. (3)}$$

donde

$a_i(n)$  es la cantidad de desplazamiento cíclico para el usuario  $i$  en el período de símbolo  $n$ , y

$x(k, a_i(n))$  es una secuencia desplazada cíclicamente para el usuario  $i$  en el período de símbolo  $n$ .

[28] En un diseño, la secuencia desplazada cíclicamente se puede modular con la siguiente información:

$$y_i(k, n) = s_i(n) \cdot x(k, a_i(n)), \quad \text{Ec. (4)}$$

donde

$s_i(n)$  es un símbolo de modulación que debe enviar el usuario  $i$  en el período de símbolo  $n$ , y

$y_i(k, n)$  es una secuencia modulada para el usuario  $i$  en el período de símbolo  $n$ .

[29] En el diseño que se muestra en la ecuación (4), cada muestra de la secuencia desplazada cíclicamente se multiplica con el símbolo de modulación  $s_i(n)$ , que puede ser un valor real o complejo. Por ejemplo,  $s_i(n)$  puede ser un símbolo de modulación para el desplazamiento de fase binaria (BPSK), el desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), la modulación de amplitud en cuadratura (QAM), etc.

[30] La figura 5 muestra un diseño de transmisión de información utilizando secuencias desplazadas cíclicamente. En este ejemplo, cada ranura incluye 7 períodos de símbolos, y una subtrama incluye 14 períodos de símbolos con índices de 0 a 13. En cada período de símbolo  $n$ , puede obtenerse una secuencia desplazada cíclicamente  $x(k, a_i(n))$  basada en el desplazamiento cíclico  $a_i(n)$  para ese período de símbolo, como se muestra en la ecuación (3), y puede ser modulada con un símbolo de modulación  $s_i(n)$ , como se muestra en la ecuación (4), para obtener una secuencia modulada  $y_i(k, n)$  que contiene  $K$  símbolos. Los  $K$  símbolos pueden enviarse en  $K$  subportadoras consecutivas utilizando LFDm, que es una variante de SC-FDM. La transmisión en subportadoras contiguas puede dar como resultado una relación de pico a promedio (PAR) más baja, lo que es deseable. Se pueden usar diferentes secuencias desplazadas cíclicamente en diferentes períodos de símbolos y se pueden obtener con diferentes desplazamientos cíclicos  $a_i(n)$ . Se pueden enviar diferentes símbolos de modulación  $s_i(n)$  en diferentes secuencias desplazadas cíclicamente en diferentes períodos de símbolos. Las  $K$  subportadoras para la primera ranura pueden ser diferentes de las  $K$  subportadoras para la segunda ranura, por ejemplo, como se muestra en la figura 3 pero no se muestra en la figura 5 por simplicidad.

[31] El salto de secuencia con diferentes secuencias desplazadas cíclicamente puede aleatorizar la interferencia de otros usuarios en células adyacentes. Esta aleatorización de la interferencia de células adyacentes puede ser beneficiosa para canales de control como el canal ACK. El salto de secuencia puede proporcionar el único mecanismo viable para la aleatorización de la interferencia si las secuencias desplazadas cíclicamente no se mezclan con secuencias de aleatorización específicas de la célula.

[32] En un diseño, se pueden definir  $M$  desplazamientos cíclicos diferentes para la secuencia base y se pueden asignar índices de 0 a  $M-1$ . El desplazamiento cíclico  $a_i(n)$  para el usuario  $i$  en el período de símbolo  $n$  puede seleccionarse entre los  $M$  posibles desplazamientos cíclicos en base a un patrón de salto. En cada período de símbolo, hasta  $M$  usuarios diferentes pueden enviar información simultáneamente usando  $M$  secuencias desplazadas cíclicamente generadas con  $M$  desplazamientos cíclicos diferentes. La información de estos usuarios se puede recuperar ya que las  $M$  secuencias desplazadas cíclicamente tienen una correlación cruzada cero (idealmente).

[33] En un diseño, el patrón de salto para el usuario  $i$  puede ser un patrón predeterminado. Por ejemplo, el patrón predeterminado puede incrementar  $a_i(n)$  una cantidad fija  $v$  en cada período de símbolo y puede darse como  $a_i(n + 1) = (a_i(n) + v) \bmod M$ . En otro diseño, el patrón de salto para el usuario  $i$  puede ser un patrón pseudoaleatorio que puede seleccionar un valor pseudoaleatorio para  $a_i(n)$  en cada período de símbolo.

[34] En un diseño,  $M$  patrones de salto diferentes se pueden definir en base a  $M$  desplazamientos cíclicos diferentes de un patrón de salto de base, como sigue:

$$a_i(n) = (a(n) + i) \bmod M, \text{ para } i \in \{0, \dots, M - 1\}, \quad \text{Ec. (5)}$$

donde  $a(n)$  es el patrón de salto base. El patrón de salto base puede ser un patrón predeterminado o un patrón pseudoaleatorio y puede ser conocido por todos los usuarios. Cada usuario puede determinar su patrón de salto en base a su índice  $i$  y el patrón de salto base.

5 **[35]** En otro diseño, M patrones de salto diferentes se pueden definir en base a un patrón de salto específico de la célula, como sigue:

$$a_i(n) = h_j((i + n) \bmod M), \text{ para } i \in \{0, \dots, M - 1\}, \quad \text{Ec. (6)}$$

10 donde  $h_j(\cdot)$  es un patrón de salto específico de célula para la célula  $j$ . El patrón de salto específico de la célula puede ser un patrón predeterminado o un patrón pseudoaleatorio y puede ser conocido por todos los usuarios en la célula. Cada usuario puede determinar su patrón de salto basándose en su índice  $i$  y el patrón de salto específico de la célula. Diferentes células pueden usar diferentes patrones de salto específicos de la célula, lo que puede asegurar la aleatorización de la interferencia de células adyacentes.

15 **[36]** En los diseños mostrados en las ecuaciones (5) y (6), se pueden definir M patrones de salto diferentes para M valores de  $i$  diferentes. Estos M patrones de salto pueden ser ortogonales entre sí, por lo que no hay dos usuarios que utilicen el mismo desplazamiento cíclico en ningún período de símbolo. Los M patrones de salto diferentes pueden asignarse a M usuarios diferentes para la transmisión de información en el mismo bloque de recursos de enlace ascendente.

20 **[37]** En el diseño mostrado en la figura 3, los S pares de bloques de recursos pueden estar disponibles para el enlace descendente en cada subtrama y pueden asignarse a un máximo de S usuarios. Si hasta M usuarios pueden compartir el mismo par de bloques de recursos del enlace ascendente, entonces la cantidad de pares de bloques de recursos del enlace ascendente para la sección de control puede darse como:

$$L \leq \left\lceil \frac{S}{M} \right\rceil, \quad \text{Ec. (7)}$$

donde

30 L es el número de pares de bloques de recursos de enlace ascendente para el segmento de control, y

" $\lceil \cdot \rceil$ " denota un operador de techo.

35 **[38]** Cada par de bloques de recursos de enlace descendente se puede correlacionar con un par de bloques de recursos de enlace ascendente correspondiente, de la siguiente manera:

$$s = \ell \cdot M + m, \quad \text{Ec. (8)}$$

40 donde

$s \in \{0, \dots, S - 1\}$  es un índice para un par de bloques de recursos de enlace descendente,

$\ell = 0, \dots, L - 1$  es un índice para un par de bloques de recursos de enlace ascendente, y

45  $m = 0, \dots, M - 1$  es un índice para un patrón de salto en un par de bloques de recursos de enlace ascendente.

Para cada par de bloques de recursos de enlace ascendente pueden estar disponibles M patrones de salto diferentes y pueden seleccionarse M desplazamientos cíclicos diferentes en cada período de símbolo.

50 **[39]** A cada usuario se le puede asignar un par de bloques de recursos de enlace descendente, y los M usuarios pueden compartir un par de bloques de recursos de enlace ascendente. Para el diseño en la ecuación (8), a un primer conjunto de M usuarios se les puede asignar el par de bloques de recursos de enlace ascendente 0, a un segundo conjunto de M usuarios se les puede asignar el par de bloques de recursos de enlace ascendente 1, etc. A diferentes conjuntos de usuarios se les puede asignar diferentes pares de bloques de recursos de enlace ascendente a través de la multiplexación por división de frecuencia (FDM). Hasta M usuarios en cada conjunto pueden compartir el mismo par de bloques de recursos de enlace ascendente a través de la multiplexación por división de código (CDM). A un usuario se le puede asignar un par de bloques de recursos de enlace descendente  $s$  y también se le puede asignar un patrón de salto  $m$  para el par de bloques de recursos de enlace ascendente donde  $s$  puede estar relacionado con  $\ell$  y  $m$  como se muestra en la ecuación (8). En particular,  $\ell$  puede darse como  $\ell = \lfloor s/M \rfloor$ , y  $m$  puede darse como  $m = s \bmod M$ , donde " $\lfloor \cdot \rfloor$ " denota un operador de suelo.  $a_i(n)$  puede ser igual a  $m$  en un período de símbolo diseñado.

[40] La ecuación (8) muestra un diseño de correlación de S pares de bloques de recursos de enlace descendente con L pares de bloques de recursos de enlace ascendente y M patrones de salto. A los usuarios se les pueden asignar pares de bloques de recursos de enlace descendente, pares de bloques de recursos de enlace ascendente y patrones de salto de otras maneras. En general, a un usuario se le puede asignar cualquier número de pares de bloques de recursos de enlace descendente, cualquier número de pares de bloques de recursos de enlace ascendente y cualquier número de patrones de salto dependiendo de diversos factores como los recursos disponibles, los requisitos de datos del usuario, etc. Por ejemplo, a un usuario se le pueden asignar varios pares de bloques de recursos de enlace descendente, pero solo un patrón de salto para un par de bloques de recursos de enlace ascendente.

[41] Como se muestra en la figura 2, un usuario puede enviar solo ACK, o solo CQI, o tanto ACK como CQI en el enlace ascendente en una subtrama determinada. Al usuario se le puede asignar un par de bloques de recursos de enlace ascendente y un patrón de salto para enviar ACK y/o CQI, por ejemplo, como se describe anteriormente. El usuario puede enviar ACK y/o CQI en el par de bloques de recursos de enlace ascendente asignado de varias maneras.

[42] La **figura 6A** muestra un diseño de transmisión de ACK utilizando secuencias desplazadas cíclicamente. En este diseño, el ACK puede comprender 2 bits para el acuse de recibo de uno o dos paquetes. Los 2 bits para el ACK pueden codificarse para obtener 16 bits de código, que pueden correlacionarse con 8 símbolos de modulación QPSK  $s_i(0)$  a  $s_i(7)$ . Cada símbolo de modulación puede enviarse con una secuencia desplazada cíclicamente, que puede denotarse como  $x_i(k,n) = x(k,a_i(n)) = x((k + a_i(n)) \bmod K)$ .

[43] En el diseño mostrado en la figura 6A, los dos primeros símbolos de modulación  $s_i(0)$  y  $s_i(1)$  pueden enviarse con dos secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k,0)$  y  $x_i(k,1)$  en los períodos de símbolo 0 y 1, respectivamente. Las señales de referencia pueden enviarse en los períodos de símbolo 2, 3 y 4. Los siguientes cuatro símbolos de modulación  $s_i(2)$  a  $s_i(5)$  pueden enviarse con cuatro secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k, 5)$  a  $x_i(k, 8)$  en los períodos de símbolo 5 a 8, respectivamente. Las señales de referencia pueden enviarse en los períodos de símbolo 9, 10 y 11. Los dos últimos símbolos de modulación  $s_i(6)$  y  $s_i(7)$  pueden enviarse con dos secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k,12)$  y  $x_i(k,13)$  en los períodos de símbolo 12 y 13, respectivamente.

[44] En un diseño, la señal de referencia para cada período de símbolo puede ser una secuencia desplazada cíclicamente sin modular para ese período de símbolo. En este diseño, las señales de referencia para los períodos de símbolos 2 a 4 pueden ser tres secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k,2)$  a  $x_i(k, 4)$ , respectivamente, y las señales de referencia para los períodos de símbolos 9 a 11 pueden ser tres secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k,9)$  a  $x_i(k, 11)$ , respectivamente. Las señales de referencia también pueden generarse de otras maneras.

[45] La **figura 6B** muestra un diseño de transmisión de CQI o ACK y CQI utilizando secuencias desplazadas cíclicamente. El CQI puede comprender (i) un valor de CQI base y un valor de CQI diferencial para paquetes múltiples o (ii) uno o más valores de CQI para uno o más paquetes. En un diseño, el CQI puede comprender 8 bits, y el ACK puede comprender 2 bits. Si solo se envía CQI, entonces los 8 bits para el CQI pueden codificarse con un código de bloque (20, 8) para obtener 20 bits de código, que pueden correlacionarse con 10 símbolos de modulación QPSK  $s_i(0)$  a  $s_i(9)$ . Si se envían tanto ACK como CQI, entonces los 10 bits para el ACK y CQI pueden codificarse con un código de bloque (20, 10) para obtener 20 bits de código, que se pueden correlacionar con 10 símbolos de modulación QPSK  $s_i(0)$  a  $s_i(9)$ . En este diseño, el número de bits de información cambia dependiendo de si solo se envían CQI o ACK y CQI, pero el número de símbolos de modulación sigue siendo el mismo. Cada símbolo de modulación puede enviarse con una secuencia desplazada cíclicamente.

[46] En el diseño mostrado en la figura 6B, el primer símbolo de modulación  $s_i(0)$  puede enviarse con una secuencia  $x_i(k, 0)$  desplazada cíclicamente en el período de símbolo 0. Se puede enviar una señal de referencia en el período de símbolo 1. Los siguientes tres símbolos de modulación  $s_i(1)$  a  $s_i(3)$  pueden enviarse con tres secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k,2)$  a  $x_i(k,4)$  en los períodos de símbolo 2 a 4, respectivamente. Se puede enviar una señal de referencia en el período de símbolo 5. Los siguientes dos símbolos de modulación  $s_i(4)$  y  $s_i(5)$  pueden enviarse con dos secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k,6)$  y  $x_i(k,7)$  en los períodos de símbolo 6 y 7, respectivamente. Se puede enviar una señal de referencia en el período de símbolo 8. Los siguientes tres símbolos de modulación  $s_i(6)$  a  $s_i(8)$  pueden enviarse con tres secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k,9)$  a  $x_i(k,11)$  en los períodos de símbolo 9 a 11, respectivamente. Se puede enviar una señal de referencia en el período de símbolo 12. El último símbolo de modulación  $s_i(9)$  se puede enviar con una secuencia  $x_i(k,13)$  desplazada cíclicamente en el período de símbolo 13. La señal de referencia para cada período de símbolo puede ser una secuencia desplazada cíclicamente sin modular para ese período de símbolo. Las señales de referencia para los períodos de símbolos 1, 5, 8 y 12 pueden ser cuatro secuencias desplazadas cíclicamente  $x_i(k,1)$ ,  $x_i(k,5)$ ,  $x_i(k,8)$  y  $x_i(k,12)$ , respectivamente.

[47] Las secuencias moduladas solo para ACK, o solo CQI, o tanto ACK como CQI pueden transmitirse a diferentes niveles de potencia, por ejemplo, diferentes desfases en relación con el nivel de la señal de referencia. Los niveles de potencia pueden seleccionarse para lograr la fiabilidad deseada para la transmisión ACK y/o CQI.

**[48]** Las figuras 6A y 6B muestran diseños específicos de transmisión de ACK y/o CQI en un par de bloques de recursos de enlace ascendente que comprenden 14 períodos de símbolo. El ACK y/o CQI también pueden codificarse y correlacionarse con símbolos de modulación de otras maneras. Los símbolos de modulación y las señales de referencia también pueden enviarse en períodos de símbolos diferentes de los mostrados en las Figs. 6A y 6B.

**[49]** En general, la información puede codificarse y correlacionarse con cualquier número de símbolos de modulación, y cada modulación puede enviarse utilizando una secuencia desplazada cíclicamente en un período de símbolo. Para mayor claridad, gran parte de la descripción anterior es para el salto de frecuencia de símbolos, y se utilizan diferentes secuencias desplazadas cíclicamente en diferentes períodos de símbolos. El salto de secuencia también puede ser más lento. En este caso, la misma secuencia desplazada cíclicamente puede usarse en múltiples períodos de símbolos, y los múltiples símbolos de modulación pueden enviarse utilizando la misma secuencia desplazada cíclicamente.

**[50]** La **figura 7** muestra un diagrama de bloques de un diseño de eNB 110 y un UE 120, que son uno de los eNB y uno de los UE de la figura 1. En este diseño, el UE 120 está equipado con T antenas 734a hasta 734t, y el eNB 110 está equipado con R antenas 752a hasta 752r, donde en general  $T \geq 1$  y  $R \geq 1$ .

**[51]** En el UE 120, un procesador de control y de datos de TX 720 puede recibir datos de tráfico de una fuente de datos 712, procesar (por ejemplo, codificar, entrelazar, mezclar y correlacionar símbolos) los datos de tráfico y generar símbolos de datos. El procesador 720 también puede recibir información de control desde un controlador/procesador 740, procesar la información de control como se describe anteriormente y proporcionar símbolos de control, por ejemplo, para secuencias moduladas. La información de control puede comprender ACK, CQI, etc. El procesador 720 también puede generar y multiplexar símbolos piloto con los símbolos de datos y control. Un símbolo de datos es un símbolo para datos, un símbolo de control es un símbolo para información de control, un símbolo piloto es un símbolo para piloto, y un símbolo puede ser un valor real o complejo. Los símbolos de datos, control y piloto pueden ser símbolos de modulación de un esquema de modulación tal como PSK o QAM. El piloto son datos que se conocen *a priori* tanto por el eNB como por los UE.

**[52]** Un procesador de MIMO de TX 730 puede procesar (por ejemplo, precodificar) los símbolos del procesador 720 y proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 732a a 732t. El procesador de MIMO de TX 730 puede omitirse si el UE 120 está equipado con una sola antena. Cada modulador 732 puede procesar su flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para SC-FDM) para obtener un flujo de chips de salida. Cada modulador 732 puede acondicionar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, filtrar, amplificar y aumentar en frecuencia) su flujo de chips de salida para generar una señal de enlace ascendente. T señales de enlace ascendente desde los moduladores 732a a 732t pueden transmitirse a través de T antenas 734a a 734t, respectivamente.

**[53]** En el eNB 110, las antenas 752a a 752r pueden recibir las señales de enlace ascendente desde el UE 120 y/u otros UE. Cada antena 752 proporciona una señal recibida a un desmodulador (DEMODO) 754 respectivo. Cada desmodulador 754 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras y puede procesar adicionalmente las muestras (por ejemplo, para SC-FDM) para obtener símbolos desmodulados. Un detector de MIMO de RX 760 puede llevar a cabo una detección MIMO en los símbolos desmodulados de todos los R desmoduladores 754a a 754r y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de control de datos de RX 770 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desentrelazar, descifrar y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados a un colector de datos 772 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 790. En general, el procesamiento por los procesadores 760 y 770 es complementario al procesamiento por los procesadores 730 y 720, respectivamente, en el UE 120.

**[54]** El eNB 110 puede transmitir datos de tráfico y/o información de control en el enlace descendente al UE 120. Los datos de tráfico de una fuente de datos 778 y/o la información de control del controlador/procesador 790 pueden procesarse por un procesador de control y de datos de TX 780 y procesarse adicionalmente por un procesador de MIMO de TX 782 para obtener R flujos de símbolos de salida. Los R moduladores 754a a 754r pueden procesar los R flujos de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM) para obtener R flujos de chip de salida y pueden acondicionar aún más los flujos de chip de salida para obtener R señales de enlace descendente, que pueden transmitirse a través de las R antenas 752a a 752r. En el UE 120, las señales de enlace ascendente del eNB 110 pueden ser recibidas por las antenas 734a a 734t, acondicionarse y procesarse por los desmoduladores 732a a 732t, y procesarse adicionalmente por un procesador de MIMO de RX 736 (si corresponde) y un procesador de control y de datos de RX 738 para recuperar los datos de tráfico y la información de control enviada al UE 120.

**[55]** Los controladores/procesadores 740 y 790 pueden dirigir el funcionamiento en el UE 120 y el eNB 110, respectivamente. Las memorias 742 y 792 pueden almacenar datos y códigos de programa para el UE 120 y el eNB 110, respectivamente. Un planificador 794 puede planificar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente, y puede asignar recursos a los UE planificados.

[56] La **figura 8** muestra un diagrama de bloques de un diseño del procesador de control y de datos de TX 720 y el modulador 732a en el UE 120 de la figura 7. Dentro del procesador 720, un procesador de control de TX 820 puede recibir y procesar información de control, por ejemplo, ACK y/o CQI, como se muestra en las figuras 6A y 6B. El procesador 820 puede generar secuencias desplazadas cíclicamente basadas en un patrón de salto asignado al UE 120 y puede modular estas secuencias desplazadas cíclicamente con símbolos de modulación para que la información de control obtenga secuencias moduladas. Un procesador de datos de TX 822 puede procesar los datos de tráfico y proporcionar símbolos de datos. El procesador de MIMO de TX 730 puede recibir, multiplexar y procesar espacialmente los símbolos de los procesadores 820 y 822 y proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores.

[57] Cada modulador 732 puede realizar SC-FDM en su flujo de símbolos de salida. Dentro del modulador 732a, una unidad de transformada de Fourier discreta (DFT) 832 puede recibir Q símbolos de salida en cada período de símbolo, donde Q es el número de subportadoras que se usarán para la transmisión. Q puede ser igual a K y corresponder al número de subportadoras en un par de bloque de recursos de enlace ascendente asignado si solo se envía información de control y no se envían datos. La unidad 832 puede realizar una DFT de Q puntos en los Q símbolos de salida y proporcionar Q símbolos en el dominio de la frecuencia. Una unidad de conformación espectral 834 puede realizar conformación espectral en los Q símbolos del dominio de la frecuencia y proporcionar Q símbolos conformados espectralmente. Una unidad de correlación de símbolo con subportadora 836 puede correlacionar los Q símbolos conformados espectralmente con las Q subportadoras usadas para la transmisión y puede correlacionar símbolos de cero con las subportadoras restantes. Una unidad de DFT inversa (IDFT) 838 puede realizar una IDFT de N puntos en los N símbolos correlacionados para las N subportadoras totales y proporcionar N chips de dominio del tiempo para una porción útil. Un generador de prefijo cíclico 840 puede copiar los últimos C chips de la parte útil y agregar estos C chips al frente de la parte útil para formar un símbolo SC-FDM que contiene N + C chips. El símbolo SC-FDM puede enviarse en un período de símbolo, que puede ser igual a N + C períodos de chip.

[58] La **figura 9** muestra un diagrama de bloques de un diseño del desmodulador 754a y el procesador de control y de datos de RX 770 en el eNB 110 en la figura 7. Dentro del desmodulador 754a, una unidad de eliminación de prefijo cíclico 912 puede obtener N + C muestras recibidas en cada período de símbolo, eliminar C muestras recibidas correspondientes al prefijo cíclico y proporcionar N muestras recibidas para la porción útil. Una unidad de DFT 914 puede realizar una DFT de N puntos en las N muestras recibidas y proporcionar N símbolos recibidos para las N subportadoras totales. Estos N símbolos recibidos pueden contener datos e información de control de todos los UE que transmiten al eNB 110. El procesamiento para recuperar la información de control del UE 120 se describe a continuación.

[59] Una unidad 916 de descorrelación de símbolo de las subportadoras puede proporcionar Q símbolos recibidos de las Q subportadoras utilizadas por el UE 120 y puede descartar los restantes símbolos recibidos. Una unidad de escalado 918 puede escalar los Q símbolos recibidos en base a la conformación espectral realizada por el UE 120. Una unidad IDFT 920 puede realizar una IDFT de Q puntos en los Q símbolos escalados y proporcionar Q símbolos desmodulados. El procesador de MIMO de RX 760 puede realizar la detección MIMO en los símbolos desmodulados de todos los R desmoduladores 754a a 754r, proporcionar símbolos detectados para la información de control a un procesador de control de RX 930, y proporcionar símbolos desmodulados para datos a un procesador de datos de RX 932. El procesador de control de RX 930 puede procesar sus símbolos desmodulados y proporcionar información de control descodificada, por ejemplo, ACK y/o CQI. El procesador 930 puede correlacionar los símbolos desmodulados con las secuencias desplazadas cíclicamente apropiadas, comparar los resultados de la correlación con uno o más umbrales y obtener información de control descodificada basada en los resultados de la comparación. El procesador de datos de RX 932 puede procesar sus símbolos desmodulados y proporcionar datos descodificados.

[60] La **figura 10** muestra un diseño de un proceso 1000 para intercambiar información en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 1000 se puede realizar por un UE, una estación base (por ejemplo, un eNB), o alguna otra entidad. Se puede generar una primera secuencia desplazando cíclicamente una secuencia base una primera cantidad (bloque 1012). Se puede generar una segunda secuencia desplazando cíclicamente la secuencia base una segunda cantidad (bloque 1014). La secuencia base puede ser una secuencia CAZAC, una secuencia PN o alguna otra secuencia que tenga buenas propiedades de correlación. Los desplazamientos cíclicos para las secuencias primera y segunda pueden determinarse en base a un patrón de salto. El patrón de salto puede ser específico de una célula y puede determinarse en base a los recursos asignados para la transmisión de datos.

[61] La primera secuencia puede usarse para intercambiar (por ejemplo, enviar o recibir) información en un primer intervalo de tiempo (bloque 1016). La segunda secuencia se puede utilizar para intercambiar información en un segundo intervalo de tiempo, siendo la segunda secuencia un desplazamiento cíclico de la primera secuencia (bloque 1018). Se puede usar una tercera secuencia para una señal de referencia en un tercer intervalo de tiempo, siendo la tercera secuencia otro desplazamiento cíclico de la primera secuencia. La primera o la segunda secuencia también se puede usar para la señal de referencia. Los intervalos de tiempo primero y segundo pueden corresponder a diferentes períodos de símbolos, diferentes intervalos de múltiples períodos de símbolos, diferentes subtramas, etc.

[62] La **figura 11** muestra un diseño de un proceso 1100 realizado por un transmisor, por ejemplo, un UE, para enviar información. El proceso 1100 es un diseño de los bloques 1016 y 1018 de la figura 10. El primer y segundo símbolos de modulación se pueden generar en base a ACK, CQI y/u otra información (bloque 1112). Se puede generar una primera secuencia modulada basándose en la primera secuencia y el primer símbolo de modulación (bloque 1114). Se puede generar una segunda secuencia modulada en base a la segunda secuencia y al segundo símbolo de modulación (bloque 1116). Para el bloque 1114, cada una de las K muestras para la primera secuencia se puede multiplicar con el primer símbolo de modulación para obtener uno correspondiente de K símbolos para la primera secuencia modulada. Se puede realizar un procesamiento similar para la segunda secuencia modulada.

[63] La primera secuencia modulada puede enviarse en el primer intervalo de tiempo, por ejemplo, enviando los K símbolos para la primera secuencia modulada en K subportadoras consecutivas en el primer intervalo de tiempo (bloque 1118). La segunda secuencia modulada puede enviarse en el segundo intervalo de tiempo, por ejemplo, enviando los K símbolos para la segunda secuencia modulada en K subportadoras consecutivas en el segundo intervalo de tiempo (bloque 1120).

[64] La figura 12 muestra un diseño de un proceso 1200 realizado por un receptor, por ejemplo, un eNB, para recibir información. El proceso 1200 es otro diseño de los bloques 1016 y 1018 en la figura 10. La primera secuencia modulada puede recibirse (por ejemplo, en K subportadoras consecutivas) en el primer intervalo de tiempo (bloque 1212). La segunda secuencia modulada puede recibirse (por ejemplo, en K subportadoras consecutivas) en el segundo intervalo de tiempo (bloque 1214). La primera secuencia modulada puede correlacionarse con la primera secuencia para obtener información enviada en el primer intervalo de tiempo (bloque 1216). La segunda secuencia modulada puede correlacionarse con la segunda secuencia para obtener información enviada en el segundo intervalo de tiempo (bloque 1218).

[65] El eNB puede asignar M patrones de salto a M UE, con los M patrones de salto asociados con M desplazamientos cíclicos diferentes de la secuencia base en cada intervalo de tiempo. En cada intervalo de tiempo, el eNB puede recibir información enviada simultáneamente por los M UE utilizando M secuencias de diferentes desplazamientos cíclicos.

[66] La **figura 13** muestra un diseño de un aparato 1300 para intercambiar datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 1300 incluye medios para generar una primera secuencia desplazando cíclicamente una secuencia base una primera cantidad (bloque 1012), medios para generar una segunda secuencia desplazando cíclicamente la secuencia base una segunda cantidad (bloque 1014), medios para usar la primera secuencia para intercambiar información en un primer intervalo de tiempo (bloque 1016), y medios para usar la segunda secuencia para intercambiar información en un segundo intervalo de tiempo, siendo la segunda secuencia un desplazamiento cíclico de la primera secuencia (bloque 1018). Los módulos de la figura 13 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

[67] Los expertos en la materia entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre una diversidad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

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

[69] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables in situ (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, con lógica de puertas discretas o transistores, con componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso 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 puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una

pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

5 [70] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo 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.

15 [71] En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador. 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 uso general o de uso especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial, o un procesador de uso general o de uso especial. Además, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. 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, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

35 [72] La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia realice o use la divulgación. Diversas modificaciones para la divulgación resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio compatible con los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

40

**REIVINDICACIONES**

- 5           1.    Un procedimiento para comunicación inalámbrica, que comprende:
- usar (1016) una primera secuencia para intercambiar información en un primer intervalo de tiempo, estando modulada la primera secuencia por la primera información, en el que la primera secuencia para intercambiar información comprende generar una primera secuencia modulada basándose en una primera secuencia y en un primer símbolo de modulación y enviar K símbolos para la primera secuencia modulada en K subportadoras consecutivas en un primer intervalo de tiempo; y
- 10           utilizar (1018) una segunda secuencia para intercambiar información en un segundo intervalo de tiempo en el que usar la segunda secuencia para intercambiar información comprende generar una segunda secuencia modulada basándose en la segunda secuencia y en un segundo símbolo de modulación, y enviar K símbolos para la segunda secuencia modulada en K subportadoras consecutivas en el segundo intervalo de tiempo, siendo la segunda secuencia un desplazamiento cíclico de la primera secuencia y estando modulada por la segunda información, y
- 15           que comprende además:
- 20           generar la primera secuencia desplazando cíclicamente una secuencia base una primera cantidad; y
- generar la segunda secuencia desplazando cíclicamente la secuencia base una segunda cantidad, en el que el desplazamiento cíclico para las secuencias primera y segunda se determina basándose en un patrón de salto específico de la célula.
- 25           2.    El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el patrón de salto específico de la célula se determina basándose en los recursos asignados para la transmisión de datos.
- 30           3.    El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- generar el primer y segundo símbolos de modulación basados solo en información de acuse de recibo (ACK), o solo en información de indicador de calidad de canal (CQI), o en información de ACK y CQI.
- 35           4.    El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el uso de la primera secuencia para intercambiar información comprende recibir una primera secuencia modulada en el primer intervalo de tiempo, y correlacionar la primera secuencia modulada con la primera secuencia para obtener información enviada en el primer intervalo de tiempo, y en el que el uso de la segunda secuencia para intercambiar información comprende recibir una segunda secuencia modulada en el segundo intervalo de tiempo, y correlacionar la segunda secuencia modulada con la segunda secuencia para obtener información enviada en el segundo intervalo de tiempo.
- 40           5.    El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- 45           recibir información enviada simultáneamente por M equipos de usuario (UE) con M secuencias de diferentes desplazamientos cíclicos en el primer intervalo de tiempo, donde M es uno o más, y las M secuencias que comprenden la primera secuencia.
- 50           6.    Un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:
- medios para usar (1016) una primera secuencia para intercambiar información en un primer intervalo de tiempo, estando modulada la primera secuencia por la primera información, en el que los medios para usar comprenden medios para generar una primera secuencia modulada basándose en la primera secuencia y un primer símbolo de modulación, y medios para enviar K símbolos para la primera secuencia modulada en K subportadoras consecutivas en el primer intervalo de tiempo; y
- 55           medios para usar (1018) una segunda secuencia para intercambiar información en un segundo intervalo de tiempo en el que los medios para usar comprenden medios para generar una segunda secuencia modulada basándose en la segunda secuencia y en un segundo símbolo de modulación, y medios para enviar K símbolos para la segunda secuencia modulada en K subportadoras consecutivas en el segundo intervalo de tiempo, siendo la segunda secuencia un desplazamiento cíclico de la primera secuencia y estando modulada por la segunda información, y
- 60           que comprende además:
- 65           medios para generar la primera secuencia desplazando cíclicamente una secuencia base una primera cantidad; y

medios para generar la segunda secuencia desplazando cíclicamente la secuencia base una segunda cantidad,

5 en el que el desplazamiento cíclico para las secuencias primera y segunda se determina basándose en un patrón de salto específico de la célula.

7. El aparato según la reivindicación 6, en el que el patrón de salto específico de la célula se determina basándose en los recursos asignados para la transmisión de datos.

10 8. El aparato según la reivindicación 6, que comprende además:

medios para generar el primer y segundo símbolos de modulación basados solo en información de acuse de recibo (ACK), o solo en información de indicador de calidad del canal (CQI), o en información de ACK y CQI.

15 9. El aparato según la reivindicación 6, en el que los medios para usar la primera secuencia para intercambiar información comprenden medios para recibir una primera secuencia modulada en el primer intervalo de tiempo, y medios para correlacionar la primera secuencia modulada con la primera secuencia para obtener la información enviada en el primer intervalo de tiempo, y en el que los medios para usar la segunda secuencia para intercambiar información comprenden medios para recibir una segunda secuencia modulada en el segundo intervalo de tiempo, y medios para correlacionar la segunda secuencia modulada con la segunda secuencia para obtener la información enviada en el segundo intervalo de tiempo.

20 10. El aparato según la reivindicación 6, que comprende además:  
 25 medios para recibir información enviada simultáneamente por M equipos de usuario (UE) con M secuencias de diferentes desplazamientos cíclicos en el primer intervalo de tiempo, donde M es uno o mayor, y las M secuencias que comprenden la primera secuencia.

30 11. Un medio legible por máquina que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan mediante una máquina, causan que la máquina lleve a cabo operaciones que incluyan:

35 usar (1016) una primera secuencia para intercambiar información en un primer intervalo de tiempo, estando modulada la primera secuencia por la primera información, en el que usar la primera secuencia comprende generar una primera secuencia modulada basada en la primera secuencia y un primer símbolo de modulación, y enviar K símbolos para la primera secuencia modulada en K subportadoras consecutivas en el primer intervalo de tiempo; y

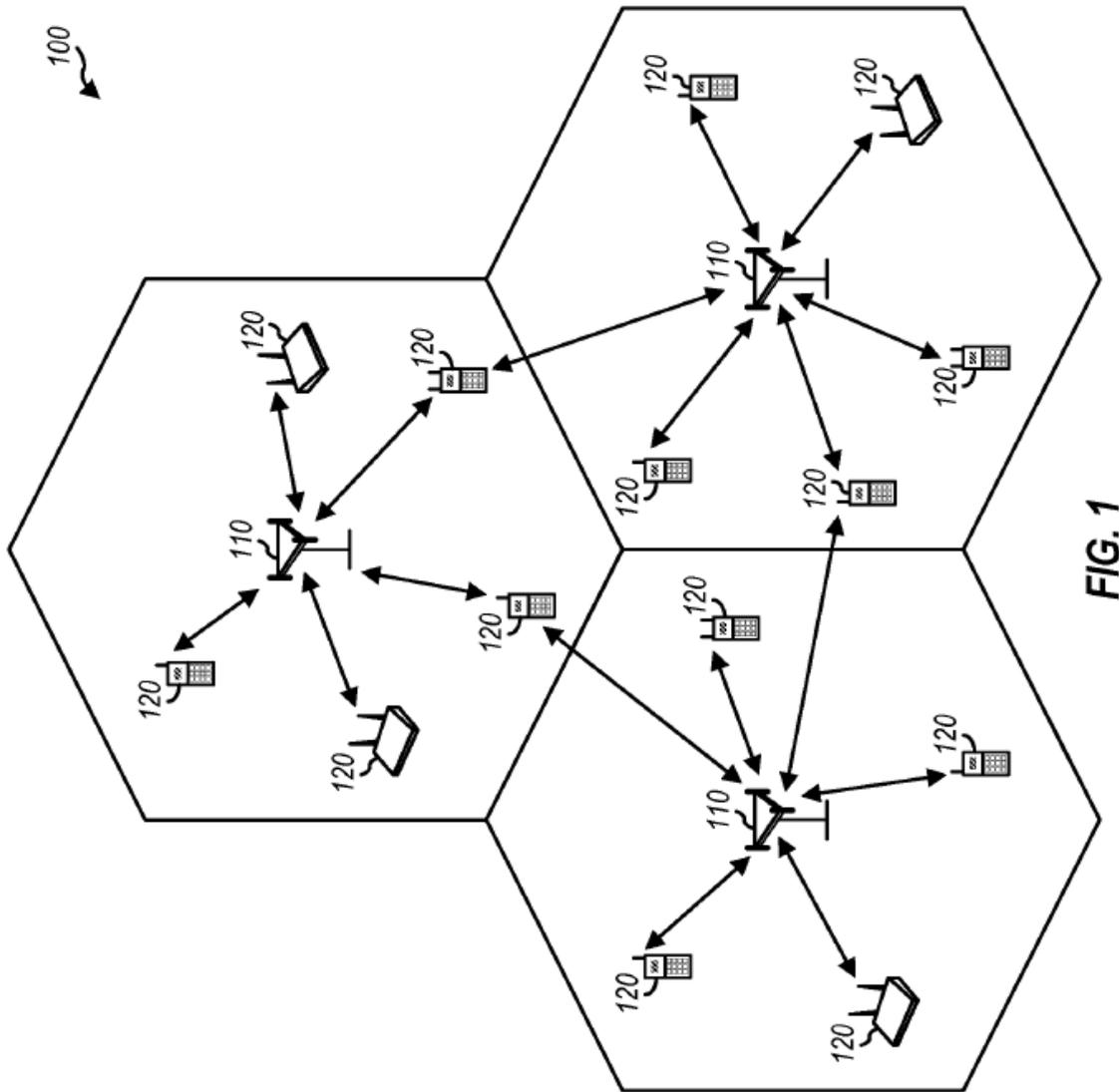
40 utilizar (1018) una segunda secuencia para intercambiar información en un segundo intervalo de tiempo en el que usar la segunda secuencia comprende generar una segunda secuencia modulada basada en la segunda secuencia y un segundo símbolo de modulación, y enviar K símbolos para la segunda secuencia modulada en K subportadoras consecutivas en el segundo intervalo de tiempo, siendo la segunda secuencia un desplazamiento cíclico de la primera secuencia y estando modulada por la segunda información, y

45 que comprende además:

generar la primera secuencia desplazando cíclicamente una secuencia base una primera cantidad; y

50 generar la segunda secuencia desplazando cíclicamente la secuencia base una segunda cantidad, en el que el desplazamiento cíclico para las secuencias primera y segunda se determina en base a un patrón de salto específico de la célula.

55 12. El medio legible por máquina según la reivindicación 11, en el que el patrón de salto específico de la célula se determina basándose en los recursos asignados para la transmisión de datos.



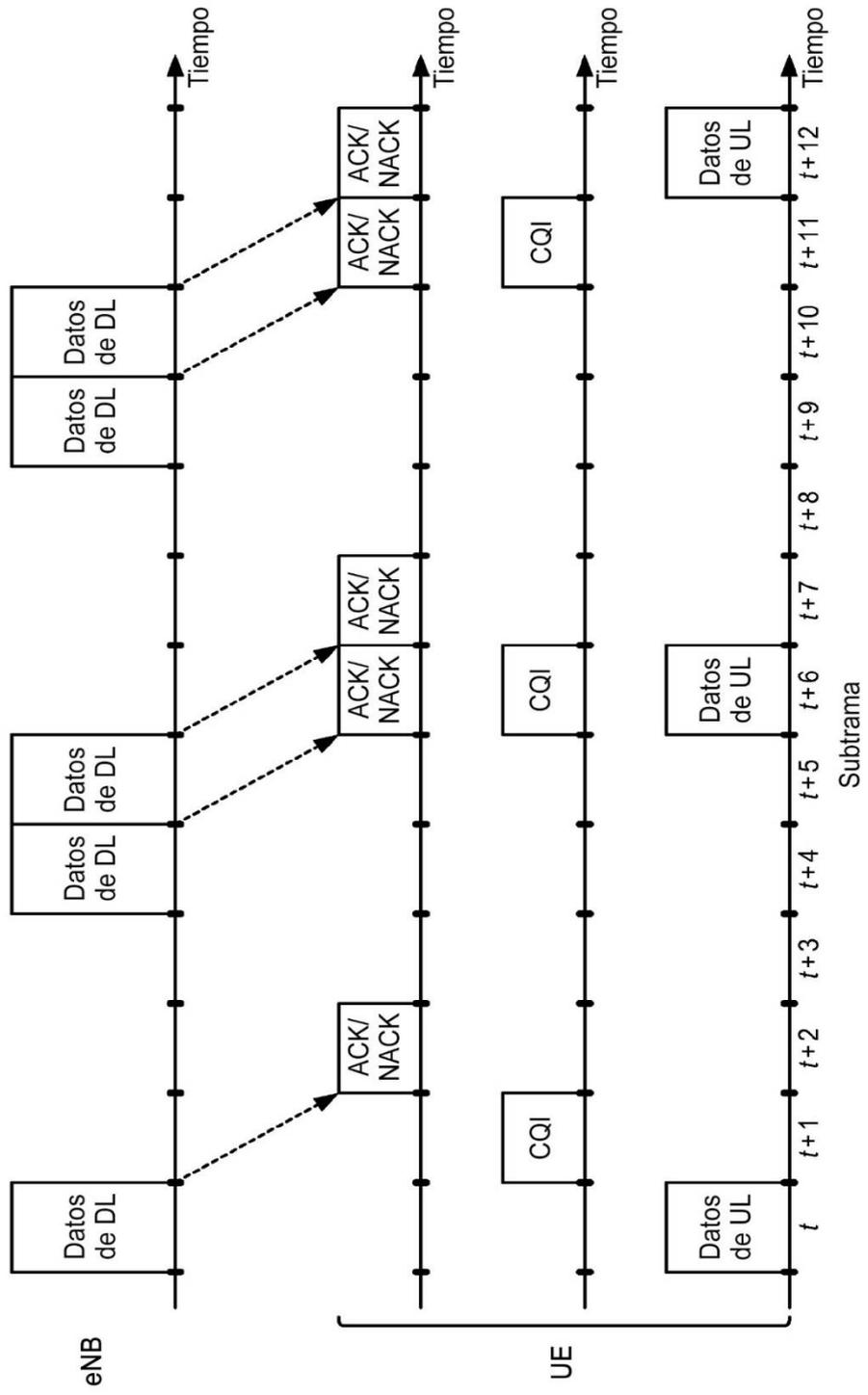
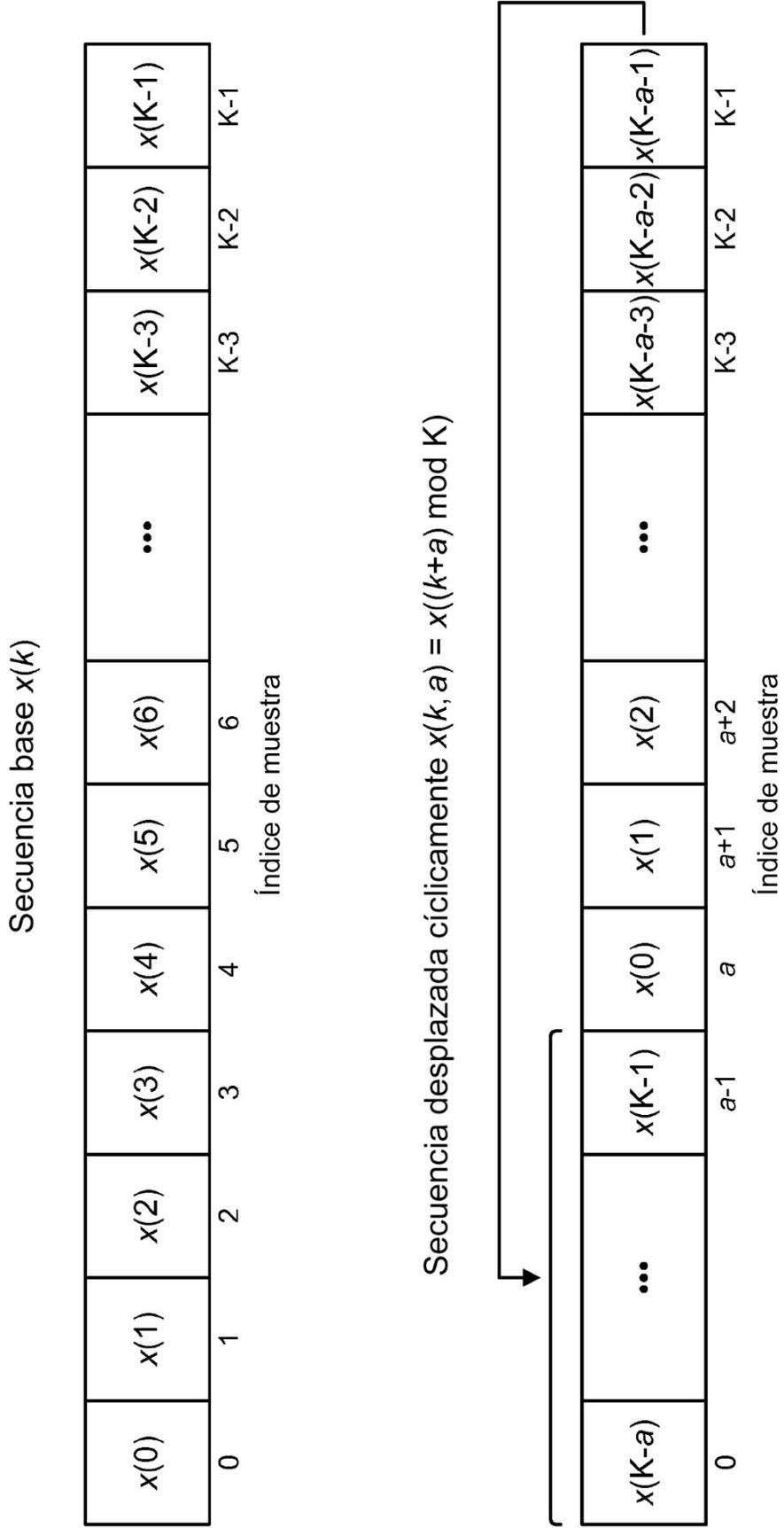


FIG. 2





**FIG. 4**

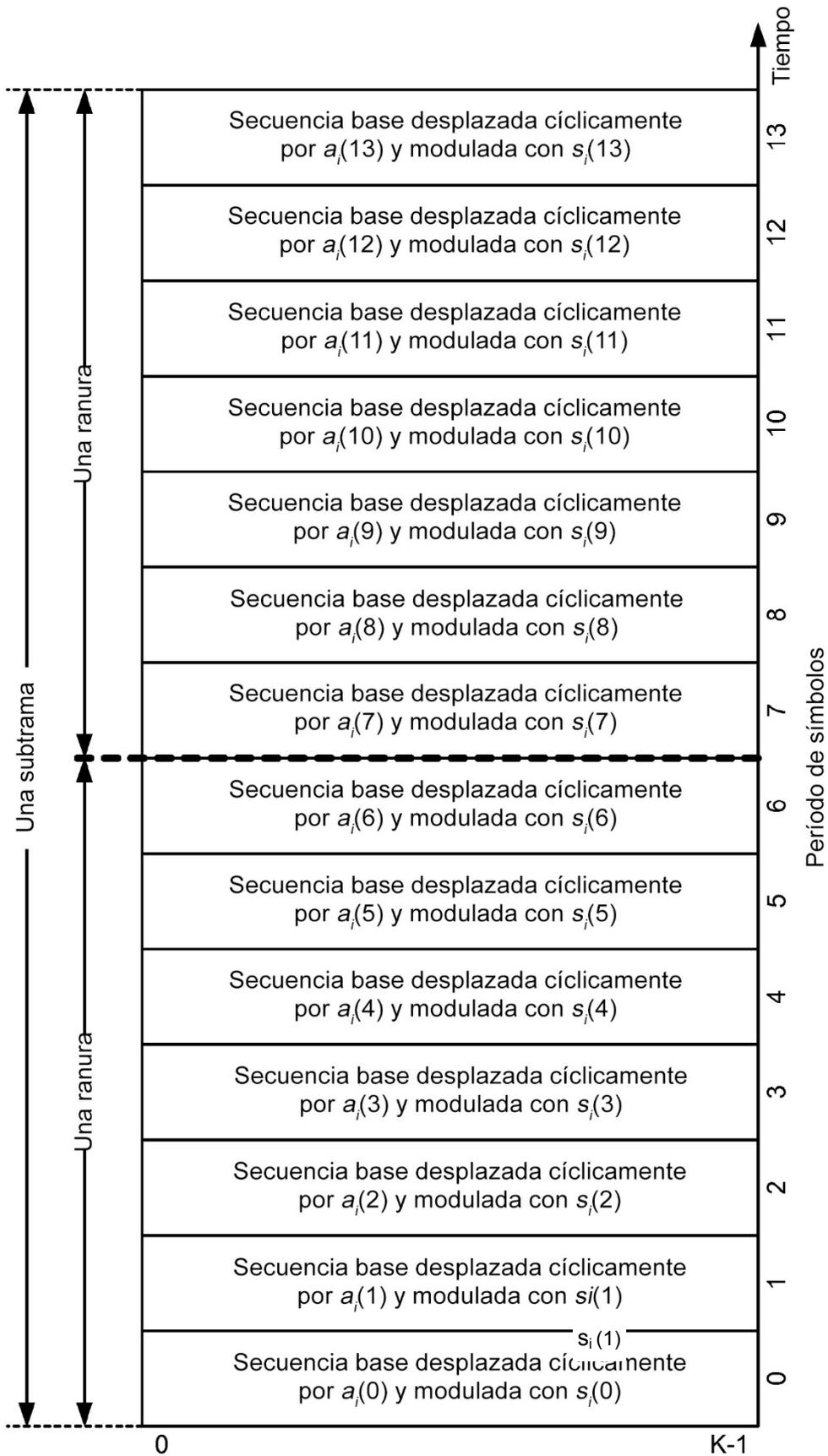
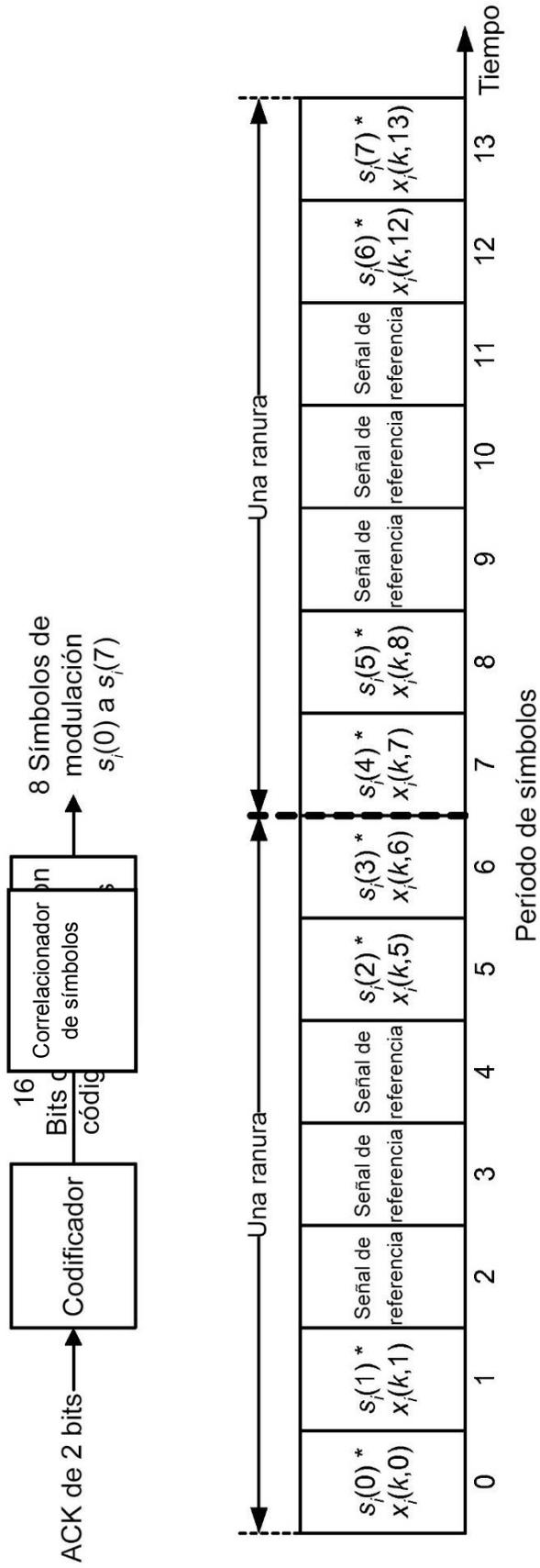
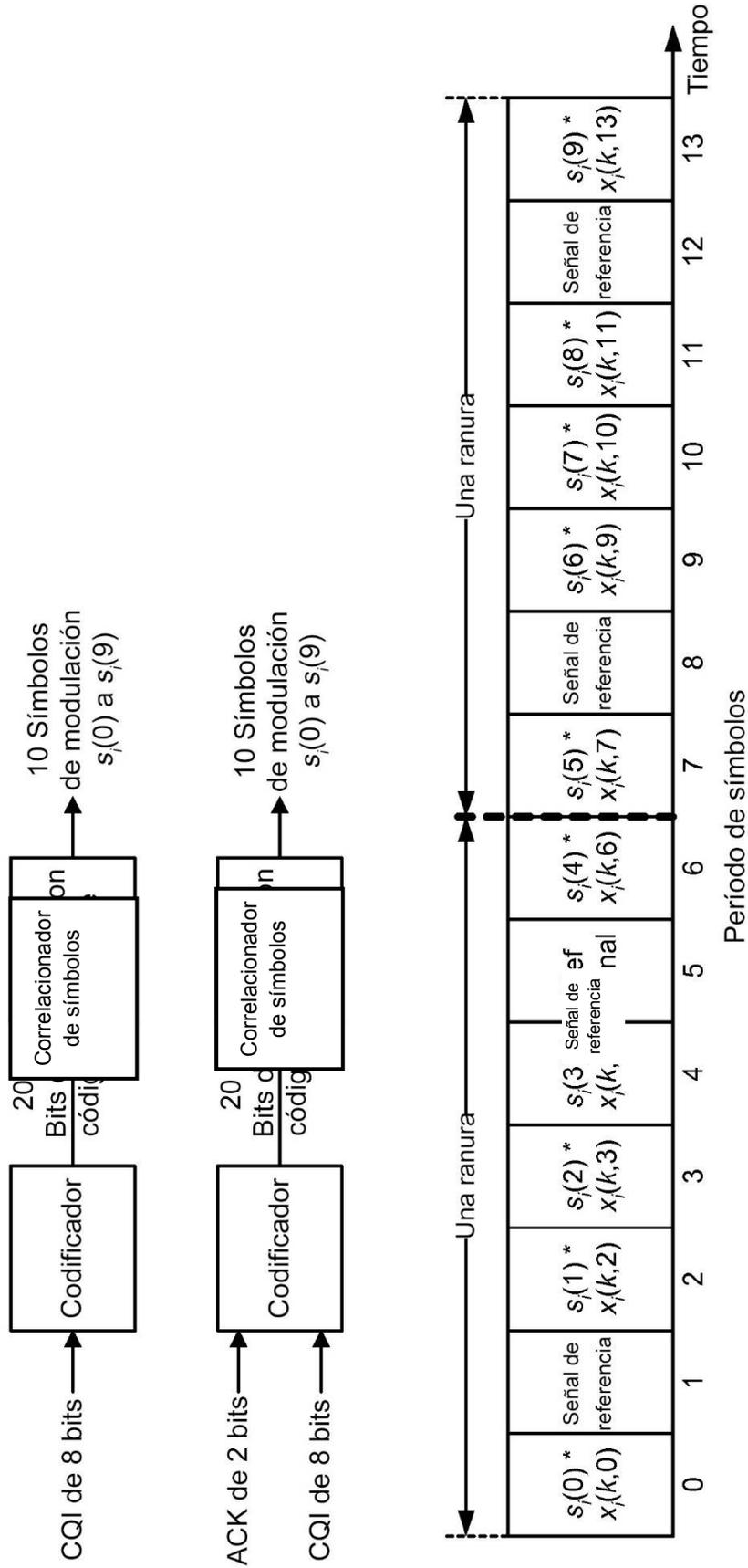


FIG. 5



**FIG. 6A**



**FIG. 6B**

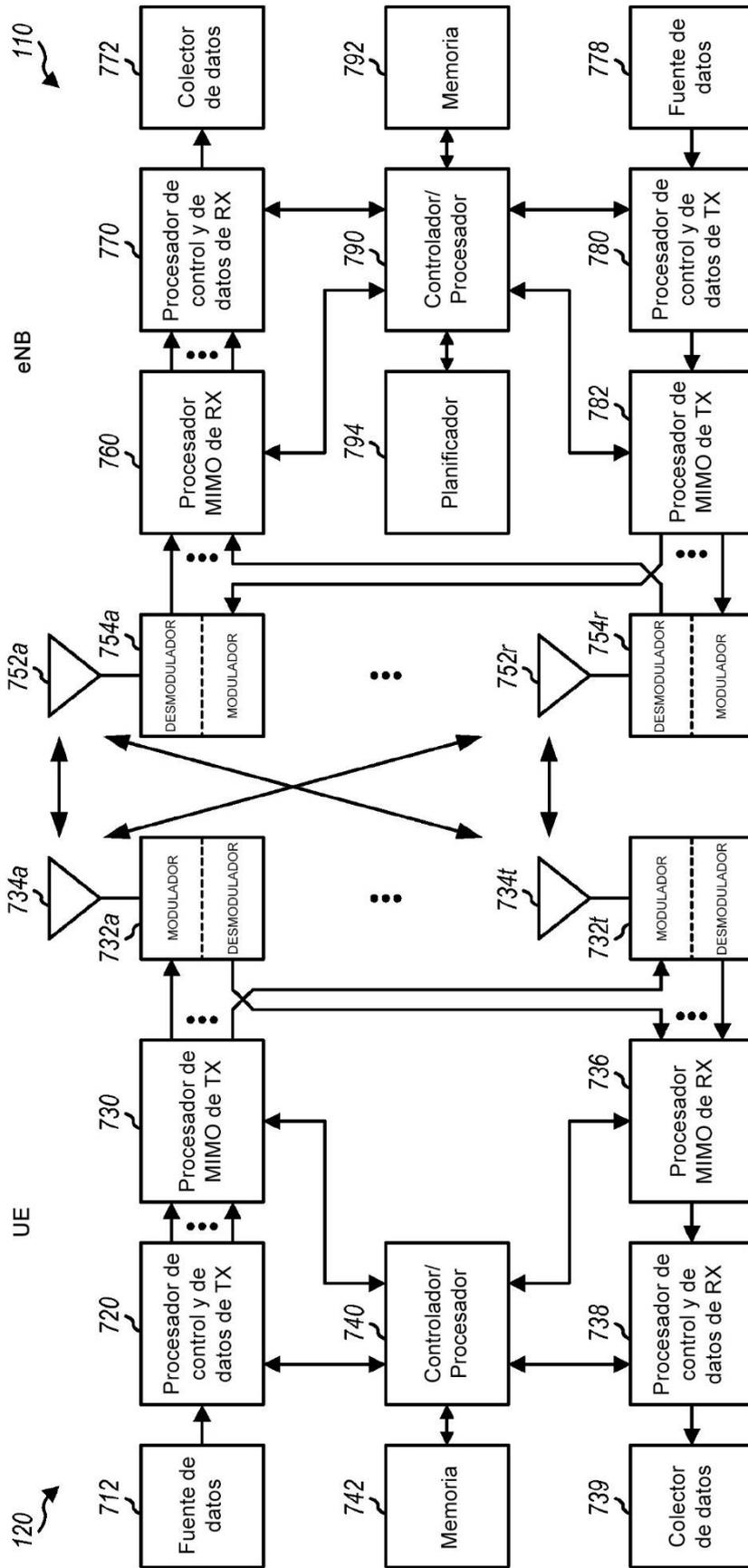


FIG. 7

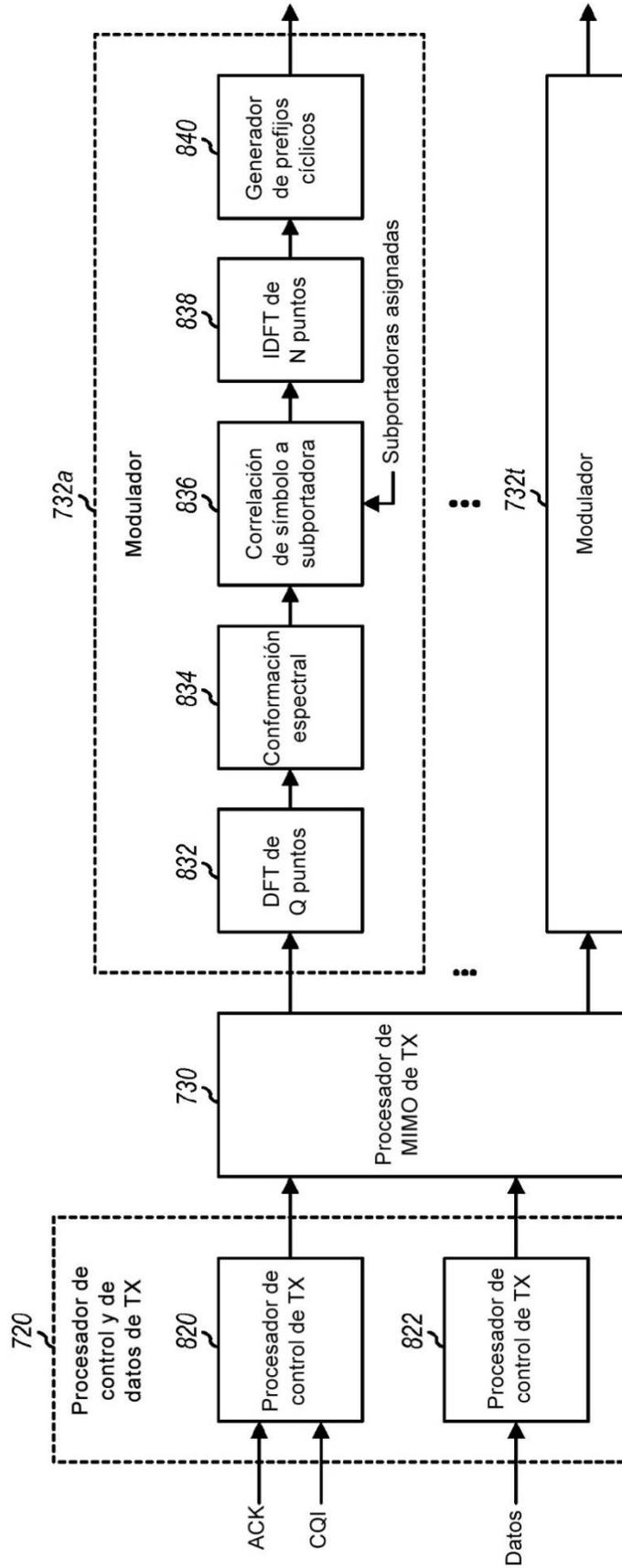


FIG. 8

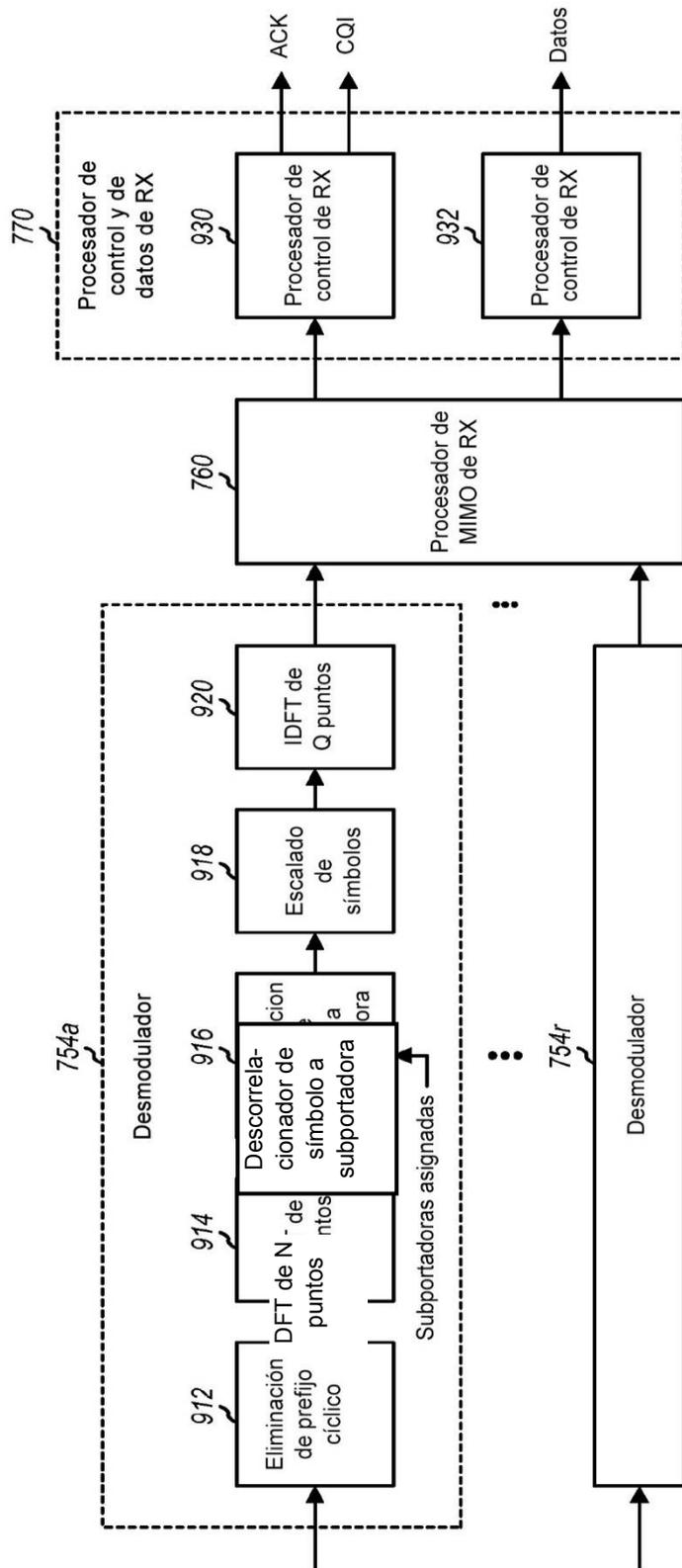
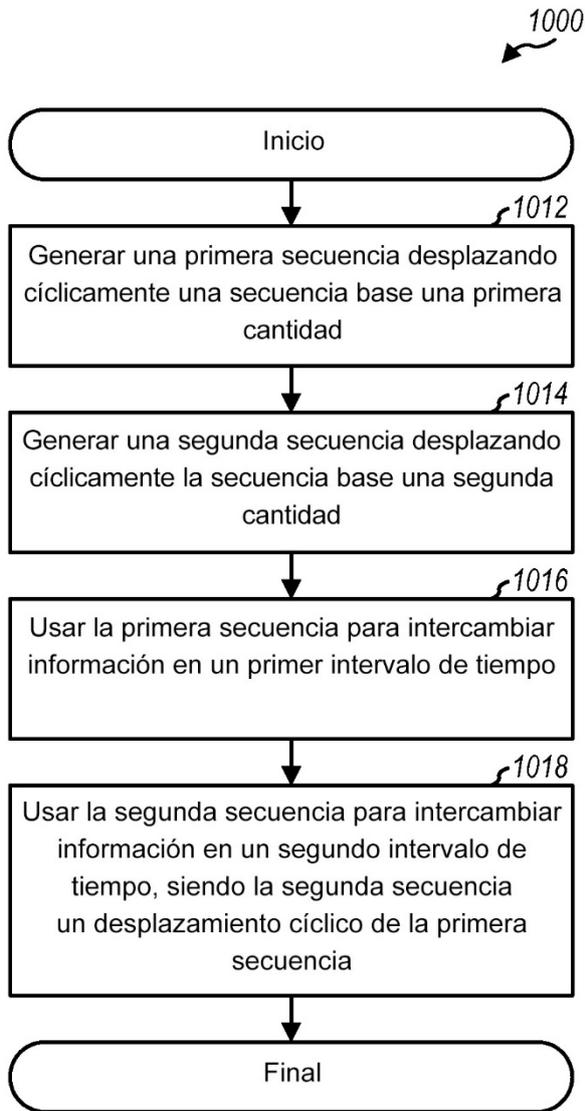
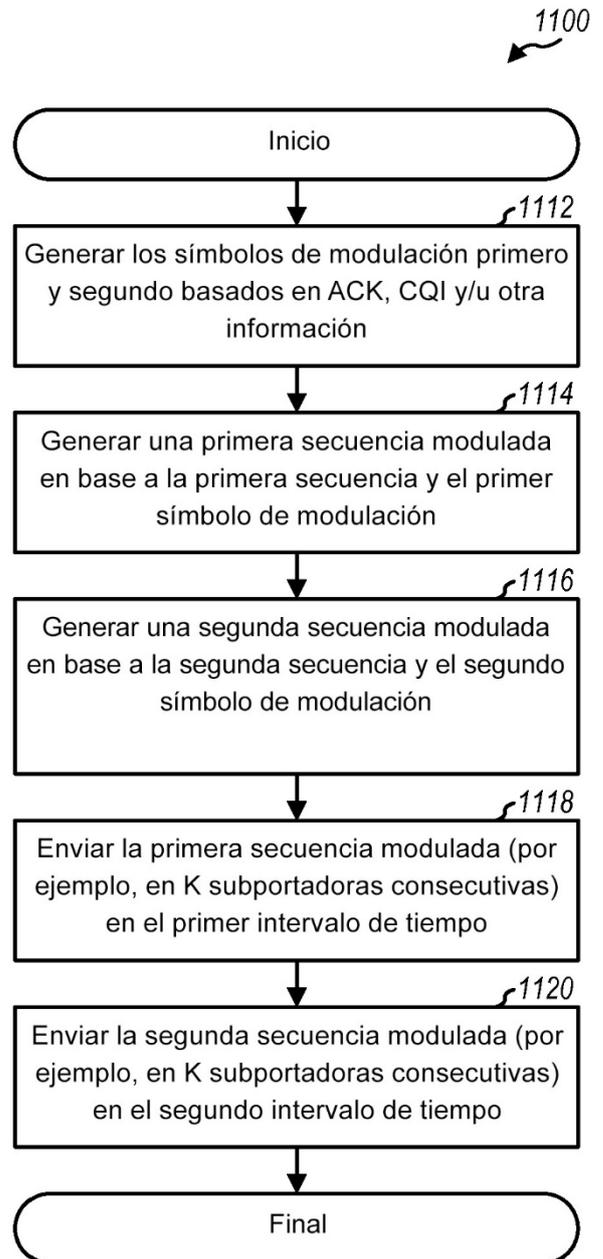


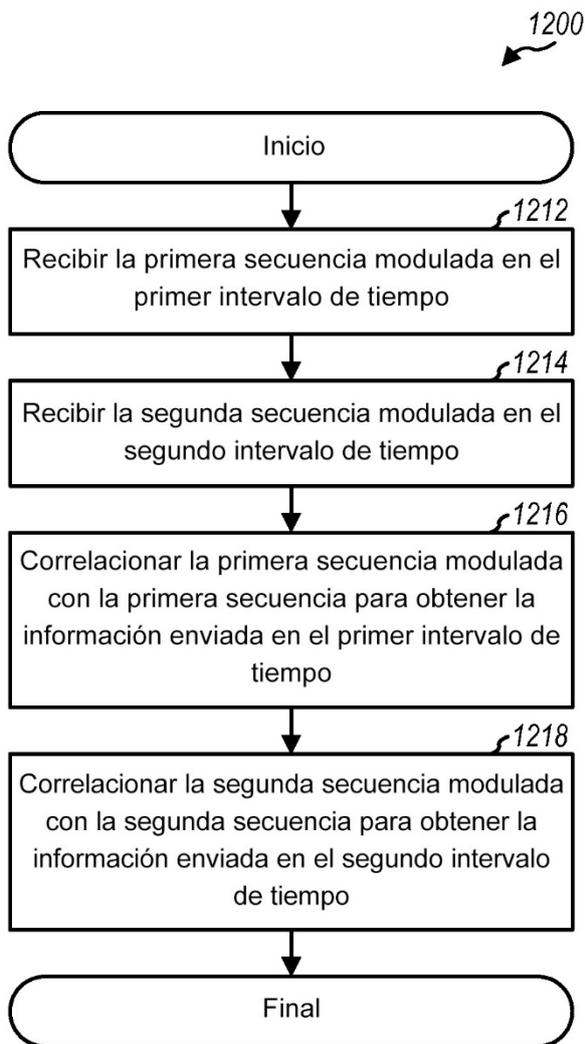
FIG. 9



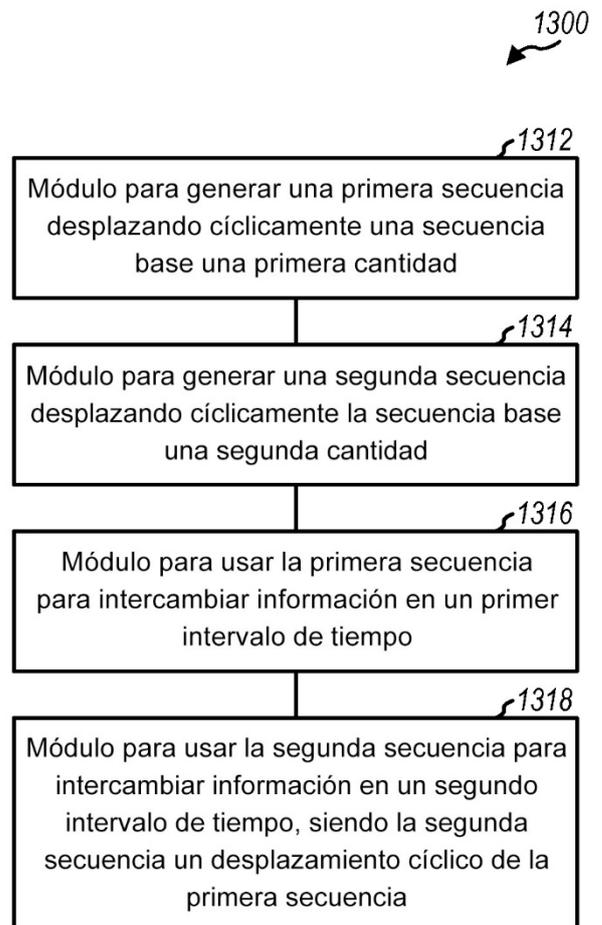
**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**



**FIG. 13**