

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 091**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/26**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06839602 .7**

96 Fecha de presentación: **27.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1941775**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.07.2008**

54 Título: **CANALES DE SEÑALIZACIÓN VARIADA PARA UN ENLACE INVERSO EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA.**

30 Prioridad:  
**27.10.2005 US 261806**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.02.2012**

73 Titular/es:  
**QUALCOMM INCORPORATED  
5775 MOREHOUSE DRIVE, AF-210R  
SAN DIEGO CA 92121, US**

72 Inventor/es:  
**GOROKHOV, Alexei;  
KHANDEKAR, Aamod;  
TEAGUE, Edward Harrison y  
SAMPATH, Hemanth**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 375 091 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

Canales de señalización variada para un enlace inverso en un sistema de comunicación inalámbrica

### Antecedentes

#### I. Campo

- 5 La presente revelación se refiere, en general, a la comunicación y, más específicamente, a la transmisión de la señalización en un sistema de comunicación inalámbrica.

#### II. Antecedentes

- 10 Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente extendidos para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como la voz, los datos en paquetes, la difusión, la mensajería, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de dar soporte a la comunicación para múltiples usuarios, compartiendo los recursos del sistema disponibles. Los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen los sistemas de acceso múltiple por división del código (CDMA), los sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA) y los sistemas de acceso múltiple por división de la frecuencia (FDMA).

- 15 Un sistema de comunicación utiliza habitualmente diversos canales de señalización para dar soporte a la transmisión de datos por los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base a los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales a las estaciones base. Por ejemplo, los terminales pueden enviar señalización por el enlace inverso para solicitar la transmisión de datos por uno o ambos enlaces, para informar sobre la calidad del canal, para solicitar el traspaso a estaciones base más potentes, etc. La señalización enviada por los terminales, aunque es beneficiosa, representa un sobregasto en el sistema.

- 20 Hay, por lo tanto, una necesidad en la tecnología de técnicas para enviar eficazmente la señalización por el enlace inverso en un sistema de comunicación.

- 25 Además, se reclama la atención al documento WO 2004 / 040827, que describe técnicas para transmitir señales piloto y señalización por el enlace ascendente en un sistema de OFDM. Con el multiplexado de subbandas, M subbandas utilizables en el sistema se dividen en Q grupos disjuntos de subbandas. Cada grupo de subbandas puede ser asignado a un terminal distinto para la transmisión de señales piloto de enlace ascendente. Múltiples terminales pueden transmitir simultáneamente por sus subbandas asignadas. La potencia de transmisión para la señal piloto puede ajustarse a una escala mayor para lograr la misma energía piloto total, incluso aunque se usen S, en lugar de M, subbandas para la transmisión piloto por cada terminal. Las transmisiones piloto desde los terminales se reciben, y se obtiene una estimación de canal para cada terminal, en base a la señal piloto recibida por las subbandas asignadas. La estimación de canal comprende una respuesta para subbandas adicionales no incluidas en el grupo asignado. También puede usarse el multiplexado de subbandas para la transmisión de señalización de enlace ascendente.

### Resumen

- 35 Según la presente invención, se proporcionan un aparato, según lo expuesto en las reivindicaciones 1 y 31, así como un procedimiento, según lo expuesto en las reivindicaciones 21 y 28. Las realizaciones de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

- 40 Se describen en el presente documento técnicas para enviar eficazmente señalización en un segmento de control de CDMA por el enlace inverso de un sistema de comunicación inalámbrica. El segmento de control de CDMA tiene diversas características configurables. En una realización, el tamaño del segmento de control de CDMA, las tramas en las cuales se envía el segmento de control de CDMA, los canales de señalización a enviar en el segmento de control de CDMA, etc., pueden ser configurables. Los canales de señalización que llevan diversos tipos de señalización pueden enviarse en el segmento de control de CDMA. Un canal de señalización también puede llamarse un canal de control, un canal de retroalimentación, un canal de informes, un canal de sobregasto, etc.

- 45 En una realización para transmitir señalización por el segmento de control de CDMA por parte de un terminal, se determinan parámetros de transmisión para el segmento de control de CDMA para una estación base servidora. Estos parámetros pueden indicar, p. ej., el tamaño del segmento de control de CDMA, las tramas para enviar el segmento de control de CDMA, el salto de frecuencia para el segmento de control de CDMA, etc. También se determinan los canales habilitados de señalización de CDMA para el terminal y el intervalo medio de transmisión para cada canal habilitado de señalización de CDMA. Para cada trama en la cual se envía el segmento de control de CDMA, se determinan los canales de señalización a enviar en el segmento de control de CDMA. La señalización para cada canal de señalización se procesa, p. ej., se codifica, se canaliza, se ajusta a escala y se cifra. La señalización procesada para todos los canales de señalización se combina y se asocia a una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de

control de CDMA en la trama.

Diversos aspectos y realizaciones de la invención se describen en mayor detalle más adelante.

### **Breve descripción de los dibujos**

5 Las características y la naturaleza de la presente invención devendrán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación, cuando se considere conjuntamente con los dibujos, en los cuales los caracteres de referencia iguales identifican de manera uniforme en toda su extensión.

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2A muestra estructuras de supertrama para los enlaces directo e inverso.

La FIG. 2B muestra una estructura de entrelazado para el enlace inverso.

10 Las FIGs. 3A y 3B muestran un segmento de control de CDMA con saltos de frecuencia, con dos tamaños distintos para una portadora.

La FIG. 3C muestra un segmento de control de CDMA con saltos de frecuencia, para cuatro portadoras.

La FIG. 4 muestra la transmisión de H-ARQ por el enlace directo.

La FIG. 5 muestra un diagrama en bloques de una estación base y un terminal.

15 La FIG. 6 muestra un diagrama en bloques de un procesador de datos de transmisión y de señalización.

La FIG. 7 muestra un diagrama en bloques de un procesador de datos de recepción y de señalización.

Las FIGs. 8 y 9 muestran, respectivamente, un procedimiento y un aparato para controlar la transmisión de señalización en un segmento de control de CDMA.

20 Las FIGs. 10 y 11 muestran, respectivamente, un procedimiento y un aparato para enviar señalización en el segmento de control de CDMA.

Las FIGs. 12 y 13 muestran, respectivamente, un procedimiento y un aparato para recibir señalización enviada en el segmento de control de CDMA.

### **Descripción detallada**

25 La palabra "ejemplar" se usa en el presente documento para significar "que sirve como un ejemplo, instancia o ilustración". Cualquier realización o diseño descrito en el presente documento como "ejemplar" no debe interpretarse necesariamente como preferido o ventajoso con respecto a otras realizaciones o diseños.

30 La **FIG. 1** muestra un sistema 100 de comunicación inalámbrica con múltiples estaciones base 110 y múltiples terminales 120. Una estación base es una estación que se comunica con los terminales. Una estación base también puede llamarse, y puede contener algo de, o toda, la funcionalidad de, un punto de acceso, un Nodo B y / o alguna otra entidad de red. Cada estación base 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica específica 102a-c. El término "célula" puede referirse a una estación base y / o a su área de cobertura, según el contexto en el cual se usa el término. Para mejorar la capacidad del sistema, un área de cobertura de estación base puede dividirse en múltiples áreas más pequeñas, p. ej., tres áreas 104a, 104b y 104c más pequeñas. Cada área más pequeña está servida por un respectivo subsistema transceptor base (BTS). El término "sector" puede referirse a un BTS y / o a su  
35 área de cobertura, según el contexto en el cual se usa el término. Para una célula sectorizada, los BTS para todos los sectores de esa célula se cositúan habitualmente dentro de la estación base para la célula.

40 Los terminales 120 están habitualmente dispersos por todo el sistema, y cada terminal puede ser fijo o móvil. Un terminal también puede llamarse, y puede contener algo de, o toda, la funcionalidad de, una estación móvil, un equipo de usuario y / o algún otro dispositivo. Un terminal puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono celular, una agenda electrónica (PDA), una tarjeta de módem inalámbrico, etc. Un terminal puede comunicarse con cero, una, o múltiples estaciones base por los enlaces directo e inverso en cualquier momento dado.

45 Para una arquitectura centralizada, un controlador 130 de sistema se acopla con las estaciones base 110 y proporciona coordinación y control para estas estaciones base. El controlador 130 de sistema puede ser una única entidad de red o bien una colección de entidades de red. Para una arquitectura distribuida, las estaciones base pueden comunicarse entre sí según sea necesario.

Las técnicas de transmisión de señalización descritas en el presente documento pueden usarse para un sistema con

células sectorizadas, así como para un sistema con células no sectorizadas. Para mayor claridad, se describen más adelante las técnicas para un sistema con células sectorizadas. En la siguiente descripción, los términos “estación base” y “sector” se usan de manera intercambiable.

5 Las técnicas de transmisión de señalización descritas en el presente documento también pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como un sistema de CDMA, un sistema de TDMA, un sistema de FDMA, un sistema ortogonal de acceso múltiple por división de frecuencia (OFDMA), un sistema de FDMA de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado ortogonal por división de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también se llaman tonos, contenedores, etc. Con OFDM, cada subportadora puede modularse  
10 independientemente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir por subportadoras que se distribuyen por todo el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir por un bloque de subportadoras adyacentes, el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir por múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio temporal con SC-FDMA.

15 El sistema 100 puede usar diversas estructuras de subportadora para los enlaces directo e inverso. Para una estructura de subportadoras distribuidas, las K subportadoras totales se disponen en S conjuntos no solapados de modo tal que cada conjunto contenga N subportadoras que están uniformemente distribuidas entre las K subportadoras totales. Las subportadoras consecutivas en cada conjunto están separadas por S subportadoras, donde  $K = S \cdot N$ . Así, el conjunto s contiene las subportadoras s,  $S + s$ ,  $2S + s$ , ...,  $(N-1) \cdot S + s$ , para  $s \in \{1, \dots, S\}$ . Para una estructura de subportadoras  
20 en bloque, las K subportadoras totales se disponen en S conjuntos no solapados de modo tal que cada conjunto contenga N subportadoras consecutivas. Así, el conjunto s contiene las subportadoras  $(s-1) \cdot N + 1$  de a 1, para  $s \in \{1, \dots, S\}$ . En general, la estructura de subportadoras usada para cada enlace puede incluir cualquier número de conjuntos, y cada conjunto puede incluir cualquier número de subportadoras que pueden disponerse de cualquier forma. En una realización que se supone para gran parte de la descripción más adelante, se usa la estructura de subportadoras distribuidas o en bloque para el enlace directo, y se usa la estructura de subportadoras en bloque para el enlace  
25 inverso.

El sistema 100 puede dar soporte a una portadora única o a múltiples portadoras para cada enlace. En una realización, se dispone de múltiples (C) subportadoras para cada portadora con soporte por parte del sistema. Cada portadora también puede dividirse en múltiples (P) subbandas. Una subbanda es una gama de frecuencia dentro del ancho de  
30 banda del sistema. En una realización, cada portadora abarca aproximadamente 5 MHz,  $C = 512$ ,  $P = 4$ ,  $S = 32$  y  $N = 16$ . Para esta realización, un sistema de portadora única tiene  $K = 512$  subportadoras totales que se disponen en cuatro subbandas, y cada subbanda incluye 128 subportadoras. Para esta realización, el sistema de portadora única tiene 32 conjuntos de subportadoras, y cada conjunto incluye 16 subportadoras. Para esta realización, un sistema con cuatro portadoras tiene  $K = 2.048$  subportadoras totales que se disponen en 16 subbandas.

35 Por el enlace directo, una estación base puede transmitir datos a uno o a múltiples terminales por los S conjuntos de subportadoras, usando OFDMA o SC-FDMA. Por ejemplo, la estación base puede transmitir datos simultáneamente a S terminales distintos, un conjunto de subportadoras por terminal. Por el enlace inverso, uno o múltiples terminales pueden transmitir datos por una subportadora a la estación base. Para cada uno de los enlaces directo e inverso, las transmisiones por los S conjuntos de subportadoras son ortogonales entre sí. Los S conjuntos de subportadoras para  
40 cada enlace pueden adjudicarse a los terminales de diversas maneras, según se describe más adelante. Una estación base también puede transmitir datos a múltiples terminales y / o recibir datos desde múltiples terminales por un conjunto dado de subportadoras, con acceso múltiple por división espacial (SDMA).

Un símbolo de OFDM puede generarse para un conjunto de subportadoras en un periodo de símbolos según lo siguiente. N símbolos de modulación se asocian a las N subportadoras en el conjunto y símbolos cero con valor cero de señal se asocian a las restantes K-N subportadoras. Se realiza una transformada rápida inversa de Fourier (IFFT)  
45 de K puntos, o una transformada discreta inversa de Fourier (IDFT), sobre los K símbolos de modulación y símbolos cero, para obtener una secuencia de K muestras del dominio temporal. Las últimas C muestras de la secuencia se copian al principio de la secuencia para formar un símbolo de OFDM que contenga K+C muestras. Las C muestras copiadas se llaman a menudo un prefijo cíclico o un intervalo de resguardo, y C es la longitud del prefijo cíclico. El prefijo cíclico se usa para combatir la interferencia entre símbolos (ISI) causada por el desvanecimiento selectivo de la frecuencia, que es una respuesta de frecuencia que varía entre el ancho de banda del sistema.

Un símbolo de SC-FDMA puede generarse para una subportadora en un periodo de símbolos de la siguiente manera. N símbolos de modulación, a enviar por las N subportadoras en el conjunto, se transforman en el dominio de frecuencia con una transformada rápida de Fourier (FFT) de N puntos o una transformada discreta de Fourier (DFT), para obtener  
55 N símbolos del dominio de frecuencia. Estos N símbolos del dominio de frecuencia se asocian a las N subportadoras en el conjunto, y los símbolos cero se asocian a las restantes K-N subportadoras. Se efectúa luego una IFFT de K puntos, o una IDFT, sobre los K símbolos del dominio de frecuencia y los símbolos cero, para obtener una secuencia de K muestras del dominio temporal. Las últimas C muestras de la secuencia se copian al inicio de la secuencia para

formar un símbolo de SC-FDMA que contiene  $K + C$  muestras.

En general, un símbolo de OFDM o un símbolo de SC-FDMA, para cualquier número de subportadoras y cualquier combinación de subportadoras, puede generarse de manera similar asociando símbolos a las subportadoras usadas para la transmisión. Las  $K + C$  muestras de un símbolo de OFDM o de un símbolo de SC-FDMA se transmiten en  $K + C$  periodos de muestra / segmento. Un periodo de símbolos es la duración de un símbolo de OFDM o de un símbolo de SC-FDMA, y es igual a  $K + C$  periodos de muestra / segmento.

La **FIG. 2A** muestra estructuras ejemplares 200 de supertramas que pueden usarse para los enlaces directo e inverso. La línea del tiempo de transmisión para cada enlace se divide en unidades de supertramas. Cada supertrama abarca una duración temporal específica, que puede ser fija o configurable. Para el enlace directo, cada supertrama incluye un preámbulo seguido por  $M$  tramas, donde  $M > 1$ . Una trama puede referirse a un intervalo temporal en una línea de tiempo de transmisión o a una transmisión enviada durante el intervalo temporal. El preámbulo de la supertrama lleva información de sobregasto que permite a los terminales recibir canales de control de enlace directo y acceder posteriormente al sistema. Cada trama posterior puede llevar datos de tráfico y / o señalización. Para el enlace inverso, cada supertrama incluye  $M$  tramas, donde la primera trama puede extenderse en la longitud del preámbulo de la supertrama por el enlace directo. Las supertramas por el enlace inverso se alinean en el tiempo con las supertramas por el enlace directo.

La **FIG. 2A** muestra estructuras específicas de supertrama para los enlaces directo e inverso. En general, una supertrama puede abarcar cualquier duración temporal y puede incluir cualquier número de tramas y de otros campos. La estructura de supertramas para el enlace inverso puede ser la misma que, o distinta a, la estructura de supertramas para el enlace directo.

La **FIG. 2B** muestra una estructura 210 de entrelazado para el enlace inverso. Nuevamente con referencia a la FIG. 2A, para cada enlace, las tramas en cada supertrama pueden disponerse en grupos, incluyendo cada grupo  $Q$  tramas consecutivas, donde  $Q > 1$ . Pueden formarse  $Q$  entrelazados para cada enlace con esta agrupación de tramas. En una realización, que se muestra en la FIG. 2B, el entrelazado 1 incluye las tramas 1,  $Q + 1$ ,  $2Q + 1$ , y así sucesivamente, el entrelazado 2 incluye las tramas 2,  $Q + 2$ ,  $2Q + 2$ , y así sucesivamente, y el entrelazado  $Q$  incluye las tramas  $Q$ ,  $2Q$ ,  $3Q$ , y así sucesivamente. Los  $Q$  entrelazados están desplazados entre sí en una trama. En una realización que se supone para gran parte de la descripción más adelante,  $Q = 6$ , se forman seis entrelazados y pueden usarse para enviar seis paquetes de manera entrelazada, un paquete en cada entrelazado, según se describe más adelante.

El sistema 100 puede dar soporte al duplexado por división de frecuencia (FDD) y / o al duplexado por división del tiempo (TDD). Para el FDD, a los enlaces directo e inverso se adjudican bandas de frecuencia separadas, y las transmisiones pueden enviarse simultáneamente por los dos enlaces, según se muestra en la FIG. 2A. Para el TDD, los enlaces directo e inverso comparten la misma banda de frecuencia, y las transmisiones para los dos enlaces pueden enviarse en tramas distintas. Por ejemplo, al enlace directo pueden adjudicarse tramas de números impares, y al enlace inverso pueden adjudicarse tramas de números pares.

En una realización, se envía un segmento de control de CDMA por el enlace inverso. El segmento de control de CDMA lleva diversos canales de señalización para el enlace inverso. En una realización, el segmento de control de CDMA se asocia a una región fija del tiempo y la frecuencia en cada trama de CDMA. Una trama de CDMA es una trama en la cual se envía el segmento de control de CDMA. En otra realización, el segmento de control de CDMA salta de manera pseudoaleatoria o determinística de trama de CDMA en trama de CDMA, para lograr diversidad de frecuencia.

La **FIG. 3A** muestra una realización de un segmento 300 de control de CDMA para una única portadora. Para esta realización,  $Q = 6$  y el segmento de control de CDMA se envía en un entrelazado, o sea cada 6ª trama. Para esta realización, el segmento de control de CDMA abarca una trama entera de tamaño medio. Si el segmento de control de CDMA se envía en el entrelazado 1, entonces, para la trama extendida 1 de RL (enlace inverso), el segmento de control de CDMA puede enviarse en el intervalo temporal correspondiente a la trama 1 de FL (enlace directo), según se muestra en la FIG. 3A. Si el segmento de control de CDMA se envía en el entrelazado 2, 3, 4, 5 o 6, entonces el segmento de control de CDMA puede enviarse en la trama entera para cada trama en ese entrelazado.

La **FIG. 3B** muestra una realización de un segmento extendido 310 de control de CDMA para una única portadora. Para esta realización,  $Q = 6$  y el segmento de control de CDMA se envía en dos entrelazados adyacentes en dos tramas de tamaño medio. Para la realización mostrada en la FIG. 3B, el segmento de control de CDMA se envía en la trama extendida 1 de RL, las tramas 6 y 7 de RL, las tramas 12 y 13 de RL, y así sucesivamente. El segmento de control de CDMA también puede enviarse en otras tramas de RF (frecuencia de radio) y / o en más de dos entrelazados adyacentes.

El envío del segmento de control de CDMA en una trama entera, como se muestra en la FIG. 3A, o entre múltiples tramas, según se muestra en la FIG. 3B, en lugar de en una parte de una trama, puede mejorar la economía del enlace para terminales situados en el borde de la cobertura. Estos terminales tienen habitualmente un límite superior para la

potencia de transmisión. Un segmento de control de CDMA más largo permite que estos terminales transmitan la señalización con más energía extendida sobre un periodo de tiempo más largo, lo que mejora la probabilidad de recibir correctamente la señalización. En general, el segmento de control de CDMA puede enviarse en una trama entera, en una parte de una trama, entre múltiples tramas, entre partes de múltiples tramas, y así sucesivamente.

5 En una realización, el segmento de control de CDMA ocupa al menos una subbanda en cada trama de CDMA. Para la realización mostrada en la FIG. 3A,  $P = 4$  y el segmento de control de CDMA se envía por al menos una de las cuatro subbandas en cada trama de CDMA. En una realización que se supone para gran parte de la descripción más adelante, el tamaño del segmento de control de CDMA es ajustable a escala en la frecuencia, p. ej., en unidades de subbandas. Para esta realización, el segmento de control de CDMA puede abarcar una, dos o posiblemente más  
10 subbandas en cada trama de CDMA. La(s) subbanda(s) para el segmento de control de CDMA puede(n) ser contigua(s) o bien puede(n) extenderse por el ancho de banda del sistema. En otra realización, el tamaño del segmento de control de CDMA puede ser ajustable a escala en el tiempo, o tanto en el tiempo como en la frecuencia.

En general, el segmento de control de CDMA puede asociarse a una región de tiempo y frecuencia que cubre  $F$  subportadoras y que abarca  $T$  periodos de símbolos, donde  $F \geq 1$  y  $T \geq 1$ , según se muestra en la esquina superior  
15 izquierda de la FIG. 3A. El segmento de control de CDMA incluye  $U$  unidades de transmisión, donde  $U = F \cdot T$ . Una unidad de transmisión es una subportadora en un periodo de símbolos. Para mayor claridad, gran parte de la siguiente descripción es para la realización en la cual el segmento de control de CDMA ocupa una o más subbandas y abarca una trama entera de CDMA, excepto para la trama 1 de RL. En una realización,  $K = 512$ ,  $P = 4$  y  $T = 8$ . Para esta  
20 realización, el segmento de control de CDMA (1) cubre un múltiplo entero de 128 subportadoras en 8 periodos de símbolos de una trama de CDMA y (2) incluye un múltiplo entero de 1.024 unidades de transmisión, p. ej., 1.024, 2.048, 3.072 o 4.096 unidades de transmisión.

La FIG. 3A también muestra el salto de frecuencia para el segmento de control de CDMA. El segmento de control de CDMA puede saltar entre la frecuencia en distintas tramas de CDMA, según se muestra en la FIG. 3A. El salto de frecuencia puede ser pseudoaleatorio o determinístico.

25 La FIG. 3A muestra adicionalmente un esquema ejemplar de salto de frecuencia para canales de tráfico. Un canal de tráfico es un medio para enviar datos desde un transmisor a un receptor y también puede llamarse un canal, un canal físico, un canal de capa física, un canal de datos, etc. Cada canal de tráfico puede asociarse a una secuencia específica de bloques de tiempo y frecuencia que salta entre la frecuencia en distintas tramas para lograr la diversidad de frecuencia, según se muestra en la FIG. 3A. En una realización, un bloque de tiempo y frecuencia corresponde a un  
30 conjunto de subportadoras en una trama. Un patrón de saltos de frecuencia (FH) indica el bloque específico de tiempo y frecuencia a usar para cada canal de tráfico en cada trama. La FIG. 3A muestra una secuencia de bloques de tiempo y frecuencia para un canal y de tráfico. Los otros canales de tráfico pueden asociarse a versiones desplazadas, verticalmente y circularmente, de la secuencia de bloques de tiempo y frecuencia para el canal y de tráfico.

En una realización, el salto de frecuencia para los canales de tráfico evita el segmento de control de CDMA. En otra  
35 realización, el salto de frecuencia para los canales de tráfico es pseudoaleatorio con respecto al segmento de control de CDMA. Para esta realización, puede adjudicarse un cierto número (p. ej., ocho) de conjuntos de subportadoras para el segmento de control de CDMA en cada trama de CDMA. Cada canal de tráfico que colisiona con el segmento de control de CDMA se asocia luego a un conjunto de subportadoras adjudicado al segmento de control de CDMA. Para esta realización, los canales de tráfico y el segmento de control de CDMA permutan subportadoras toda vez que ocurre  
40 una colisión.

La FIG. 3C muestra una realización de un segmento 320 de control de CDMA con salto de frecuencia para cuatro portadoras. Para esta realización, se proporciona una instancia del segmento de control de CDMA para cada portadora. En una realización, la instancia del segmento de control de CDMA para cada portadora lleva señalización de enlace  
45 inverso para esa portadora y es independiente de las instancias de segmentos de control de CDMA para las otras portadoras. Las cuatro instancias de segmentos de control de CDMA para las cuatro portadoras (1) pueden tener tamaños iguales o distintos, (2) pueden saltar juntas, o independientemente entre sí, y (3) pueden enviarse en un entrelazado, p. ej., cada 6ª trama.

Las FIGs. 3A y 3B muestran algunas realizaciones del segmento de control de CDMA. En otra realización, el segmento de control de CDMA puede enviarse en múltiples entrelazados. En otra realización más, el segmento de control de  
50 CDMA puede habilitarse o inhabilitarse selectivamente en cada trama en la cual podría enviarse el segmento de control de CDMA.

El sistema 100 puede utilizar diversos canales de señalización para dar soporte a la transmisión de datos por los enlaces directo e inverso. Los canales de señalización llevan habitualmente pequeñas cantidades de señalización para la capa física. Los canales de señalización específicos a usar para cada enlace pueden depender de diversos factores,  
55 tales como, p. ej., la forma en la cual se transmiten los datos de tráfico, la forma en que se transmite la señalización, el diseño de los canales de tráfico y los canales de señalización, etc.

La Tabla 1 enumera canales ejemplares de señalización para el enlace inverso y una breve descripción para cada canal de señalización. En una realización, que se describe en detalle más adelante, todos los canales de señalización mostrados en la Tabla 1, excepto el canal de acuse de recibo (ACK), se envían en el segmento de control de CDMA. Un canal de señalización que se envía en el segmento de control de CDMA se llama un canal de señalización de CDMA. El canal de ACK puede enviarse usando multiplexado por división de tiempo y / o frecuencia, para lograr buenas prestaciones para el canal de ACK. En general, cualquier canal de señalización puede enviarse en el segmento de control de CDMA.

Tabla 1

Canal de señalización	Notación	Descripción
Canal de ACK	ACKCH	Lleva acuses de recibo, ACK, para paquetes recibidos desde una estación base.
Canal de CQI	CQICH	Lleva informaciones de calidad de canal, CQI, para el control de velocidad por el enlace directo.
Canal de solicitud	REQCH	Lleva solicitudes de recursos por el enlace inverso.
Canal de respuesta de formación de haces	BFCH	Lleva respuesta para la formación de haces y el multiplexado espacial por el enlace directo.
Canal de respuesta de subbanda	SFCH	Lleva respuesta para la planificación adaptable de subbandas por el enlace directo.
Canal piloto	PICH	Lleva una señal piloto de banda ancha.
Canal de acceso	ACH	Lleva sondas de acceso para acceder al sistema.

El uso de algunos de los canales de señalización en la Tabla 1 para la transmisión de datos por el enlace directo se describe más adelante.

La FIG. 4 muestra una transmisión de solicitud híbrida de repetición automática (H-ARQ) por el enlace directo, que también se llama una transmisión de redundancia incremental (IR). Un terminal envía inicialmente sondas de acceso (AP) por el canal de acceso, para acceder al sistema. De allí en adelante, si una estación base tiene datos para enviar al terminal, entonces la estación base puede solicitar la calidad de señal recibida en el terminal y / u otra información que pueda usarse para la transmisión de datos al terminal. El terminal estima la calidad de señal recibida para el enlace directo y envía un valor del indicador de calidad de canal (CQI) por el canal de CQI a la estación base. La calidad de señal recibida puede cuantificarse por una razón de señal a interferencia y ruido (SINR) y / o alguna otra métrica de calidad de señal. El terminal también puede enviar otros tipos de respuesta (p. ej., para la formación de haces y / o la planificación de subbandas) por los canales de respuesta.

La estación base recibe el valor de CQI desde el terminal y selecciona un formato de paquete (p. ej., velocidad de datos, tamaño de paquete, etc.) a usar para la transmisión de datos al terminal. La estación base procesa luego (p. ej., codifica y modula) un paquete de datos (Paquete 1) de acuerdo al formato de paquete seleccionado y genera múltiples (V) bloques de datos para el paquete, donde  $V > 1$ . Un paquete de datos también puede llamarse una palabra de código, etc., y un bloque de datos también puede llamarse un subpaquete, etc. Cada bloque de datos puede contener información suficiente para permitir que el terminal descodifique correctamente el paquete en condiciones favorables de canal. Los V bloques de datos contienen habitualmente distinta información de redundancia para el paquete. Los V bloques de datos pueden enviarse a razón de un bloque a la vez, hasta que se termine el paquete. Los bloques de datos pueden enviarse en un entrelazado, un bloque de datos en cada trama, y las transmisiones de bloques se separarían luego por Q tramas.

La estación base transmite el primer bloque de datos (Bloque 1) para el Paquete 1 en la trama  $m$ . El terminal recibe y procesa (p. ej., demodula y descodifica) el Bloque 1, determina que el Paquete 1 se ha descodificado con errores y envía un acuse negativo de recibo (NAK) por el canal de ACK a la estación base en la trama  $m+q$ , donde  $q$  es el retardo de ACK / NAK, y  $1 \leq q < Q$ . La estación base recibe el NAK y transmite el segundo bloque de datos (Bloque 2) para el Paquete 1 en la trama  $m+Q$ . El terminal recibe el Bloque 2, procesa los Bloques 1 y 2, determina que el Paquete 1 está descodificado correctamente, y devuelve un ACK en la trama  $m + Q + q$ . La estación base recibe el ACK y termina la transmisión del Paquete 1. La estación base procesa el próximo paquete de datos (Paquete 2) y transmite los bloques de datos para el Paquete 2 de manera similar.

Para mayor claridad, la FIG. 4 muestra la transmisión tanto de los NAK como de los ACK. Para un esquema basado en los ACK, se envía un ACK si un paquete se descodifica correctamente, y los NAK no se envían, y se deducen de la

ausencia de los ACK.

En la FIG. 4, se envía un nuevo bloque de datos cada  $Q$  tramas en un entrelazado dado. Para mejorar la utilización del canal, la estación base puede transmitir hasta  $Q$  paquetes en los  $Q$  entrelazados. El retardo  $Q$  de retransmisión de HARQ y el retardo  $q$  de ACK / NAK se seleccionan habitualmente para proporcionar el suficiente tiempo de procesamiento tanto para el transmisor como para el receptor.

Como se muestra en la FIG. 4, el terminal puede enviar CQI y otras respuestas periódicamente por los canales de señalización. El terminal también puede enviar una solicitud (REQ) de recursos por el enlace inverso, para transmitir datos a la estación base.

La FIG. 5 muestra un diagrama en bloques de una realización de una estación base 110 y un terminal 120 en la FIG. 1. Para esta realización, tanto la estación base 110 como el terminal 120 están equipados con múltiples antenas.

En la estación base 110, un procesador 510 de datos de transmisión (TX) y de señalización recibe datos de tráfico para uno o más terminales, procesa (p. ej., da formato, codifica, intercala y asocia a símbolos) los datos de tráfico para cada terminal, según uno o más formatos de paquete seleccionados para ese terminal, y proporciona símbolos de datos. El procesador 510 también genera símbolos piloto y símbolos de señalización. Según se usa en el presente documento, un símbolo de datos es un símbolo de datos de tráfico, un símbolo piloto es un símbolo de señal piloto, que son datos que son conocidos a priori tanto por la estación base como por los terminales, un símbolo de señalización es un símbolo para la señalización, y un símbolo es habitualmente un valor complejo. Un procesador espacial 512 de transmisión realiza el procesamiento espacial del transmisor (p. ej., la formación adaptable de haces) sobre los símbolos de datos, los símbolos piloto y / o los símbolos de señalización, y proporciona  $N_{bs}$  flujos de símbolos de transmisión a los  $N_{bs}$  moduladores (MOD) 514a a 514bs. Cada modulador 514 realiza la modulación de OFDM sobre su flujo de símbolos de transmisión y proporciona un flujo de símbolos de OFDM. Si el sistema 100 utiliza el SC-FDMA, entonces cada modulador 514 realiza la modulación de SC-FDMA y proporciona un flujo de símbolos de SC-FDMA. Cada modulador 514 acondiciona adicionalmente (p. ej., convierte a analógico, filtra, amplifica y aumenta la frecuencia) su flujo de símbolos de OFDM y genera una señal modulada de FL. Los moduladores 514a a 514bs proporcionan  $N_{bs}$  señales moduladas de FL, que se transmiten, respectivamente, desde las  $N_{bs}$  antenas 516a a 516bs.

En el terminal 120, las  $N_{at}$  antenas 552a a 552at reciben las señales moduladas de FL desde la estación base 110 y, posiblemente, otras estaciones base, y proporcionan  $N_{at}$  señales recibidas a  $N_{at}$  demoduladores (DEMODO) 554a a 554at, respectivamente. Cada demodulador 554 procesa (p. ej., acondiciona y digitaliza) su señal recibida y obtiene muestras de entrada. Cada demodulador 554 realiza adicionalmente la demodulación de OFDM sobre las muestras de entrada y proporciona símbolos recibidos del dominio de frecuencia para todas las subportadoras. Un procesador espacial 556 de recepción (RX) realiza el procesamiento espacial del receptor sobre los símbolos recibidos desde todos los  $R$  demoduladores 554a a 554at, y proporciona estimaciones de símbolos de datos, que son estimaciones de los símbolos de datos enviados por la estación base 110 al terminal 120. Un procesador 558 de datos de recepción procesa (p. ej., desasocia los símbolos, desintercala y descodifica) las estimaciones de símbolos de datos y proporciona datos descodificados para el terminal 120.

Un controlador / procesador 570 recibe resultados de descodificación desde el procesador 558 de datos de recepción y mediciones para la calidad de señal recibida, y respuesta de canal de FL desde el procesador espacial 556 de recepción. El controlador / procesador 570 genera diversos tipos de señalización para el terminal 120. Un procesador 560 de datos de transmisión y de señalización genera símbolos de señalización para la señalización desde el controlador / procesador 570, símbolos de datos para datos de tráfico a enviar a la estación base 110 y símbolos piloto. Un procesador espacial 562 de transmisión realiza el procesamiento espacial de transmisor sobre los símbolos de datos, los símbolos piloto y / o los símbolos de señalización, y proporciona símbolos de transmisión, que son adicionalmente procesados por los moduladores 554a a 554at, y transmitidos mediante las antenas 552a a 552at.

En las estaciones base 110, las señales moduladas de RL desde el terminal 120 y otros terminales son recibidas por las antenas 516a a 516bs, acondicionadas, digitalizadas y demoduladas según OFDM por los demoduladores 514a a 514bs, procesadas espacialmente por un procesador espacial 518 de recepción, y adicionalmente procesadas por un procesador 520 de datos de recepción y de señalización, para recuperar los datos de tráfico y la señalización enviados por el terminal 120 y otros terminales. Un controlador / procesador 530 recibe la señalización y controla las transmisiones de datos por el enlace directo a los terminales.

Los controladores / procesadores 530 y 570 dirigen el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en la estación base 110 y el terminal 120, respectivamente. Las memorias 532 y 572 almacenan códigos de programa y datos para la estación base 110 y el terminal, 120, respectivamente.

La FIG. 6 muestra un diagrama en bloques de una realización del procesador 560 de datos de transmisión y de señalización en el terminal 120 en la FIG. 5. Para esta realización, el procesador 560 incluye un procesador 610 de datos de transmisión, un procesador 620 de señalización de transmisión y un multiplexador (MUX) 660.

Dentro del procesador 610 de datos de transmisión, una unidad 612 codifica, intercala y asocia con símbolos los datos de tráfico, y proporciona símbolos de datos. Un asociador 614 de símbolos con subportadoras asocia los símbolos de datos con bloques de tiempo y frecuencia para un canal de tráfico asignado al terminal 120.

5 La FIG. 6 muestra la realización en la cual todos los canales de señalización, excepto el canal de ACK, se envían en el segmento de control de CDMA. Para esta realización, el procesador 620 de señalización de transmisión incluye un procesador 630a de canal para cada canal de señalización de CDMA. Dentro de un procesador 630a de canal, un codificador 632 codifica un valor de CQI y proporciona un mensaje codificado  $W_{CQICH}$ . Un canalizador 634 multiplica el mensaje codificado por una secuencia  $S_{CQICH}$  de canalización. Un multiplicador 636 multiplica la salida del canalizador 634 con una ganancia  $G_{CQICH}$  y proporciona una secuencia  $X_{CQICH}$  de salida para el canal de CQI. Un procesador 630b de canal codifica un mensaje de solicitud, multiplica el mensaje codificado resultante con una secuencia  $S_{REQCH}$  de canalización, ajusta a escala la secuencia canalizada con una ganancia  $G_{REQCH}$ , y proporciona una secuencia  $X_{REQCH}$  de salida para el canal de solicitud. Un procesador 630c de canal codifica la respuesta de formación de haces, multiplica el mensaje codificado resultante con una secuencia  $S_{BFCH}$  de canalización, ajusta a escala la secuencia canalizada con una ganancia  $G_{BFCH}$ , y proporciona una secuencia  $X_{BFCH}$  para el canal de respuesta de formación de haces. Un procesador 630d de canal codifica la respuesta de subbanda, multiplica el mensaje codificado resultante con una secuencia  $S_{SFCH}$  de canalización, ajusta a escala la secuencia canalizada con una ganancia  $G_{SFCH}$ , y proporciona una secuencia  $X_{SFCH}$  de salida para el canal de respuesta de subbanda. Un procesador 630e de canal codifica datos piloto, multiplica el mensaje codificado resultante con una secuencia  $S_{PICH}$  de canalización, ajusta a escala la secuencia canalizada con una ganancia  $G_{PICH}$ , y proporciona una secuencia  $X_{PICH}$  de salida para el canal piloto. Un procesador 630f de canal codifica una sonda de acceso, multiplica el mensaje codificado resultante con una secuencia  $S_{ACH}$  de canalización, ajusta a escala la secuencia canalizada con una ganancia  $G_{ACH}$ , y proporciona una secuencia  $X_{ACH}$  de salida para el canal de acceso.

La potencia de transmisión para cada canal de señalización puede controlarse seleccionando una ganancia adecuada para ese canal de señalización. La potencia de transmisión puede seleccionarse para lograr un nivel deseado de prestaciones, p. ej., una tasa de borrado del 50%, o menos, y una tasa de errores del 1%.

Un combinador 640 combina las secuencias de salida desde los procesadores 630a a 630e de canal y proporciona una secuencia compuesta  $X_{SM}$ . Un cifrador 642a cifra la secuencia compuesta  $X_{SM}$  con una secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado proporcionada por un generador 644 de secuencias de cifrado y proporciona una primera secuencia cifrada  $Z_{SM}$ . Un cifrador 642b cifra la secuencia  $X_{ACH}$  de salida para el canal de acceso con una secuencia  $Y_{SS}$  de cifrado, proporcionada por el generador 644 de secuencias de cifrado, y proporciona una segunda secuencia cifrada  $Z_{SS}$ . Un combinador 650 combina las secuencias cifradas primera y segunda y proporciona una secuencia  $Z_{OUT}$  de salida del dominio temporal. El combinador 650 también divide la secuencia  $Z_{OUT}$  de salida en T subsecuencias  $Z_1$  a  $Z_T$  de salida, para los T periodos de símbolos del segmento de control de CDMA. Cada subsecuencia de salida contiene hasta F muestras del dominio temporal.

35 En una realización, que se muestra en la FIG. 6, la señalización se envía en el dominio temporal. Para esta realización, una unidad 652 transforma cada subsecuencia de salida en el dominio de frecuencia, con una DFT o FFT, y proporciona F símbolos de señalización para las F subportadoras del segmento de control de CDMA. En otra realización, que no se muestra en la FIG. 6, la señalización se envía en el dominio de frecuencia. Para esta realización, el combinador 650 proporciona los símbolos de señalización, y se omite la unidad 652 de DFT / FFT. Para ambas realizaciones, un asociador 654 de símbolos con subportadoras asocia los F símbolos de señalización para cada subsecuencia de salida a F subportadoras en un periodo de símbolos para el segmento de control de CDMA.

Un procesador 656 del canal de ACK de transmisión procesa un mensaje de ACK, genera símbolos de señalización para el mensaje ACK y asocia estos símbolos de señalización con el segmento de tiempo y de frecuencia adjudicado para el canal de ACK. El multiplexador 660 recibe y multiplexa los símbolos de datos desde el procesador 610 de datos de transmisión y los símbolos de señalización del procesador 620 de señalización de transmisión, y proporciona datos multiplexados y símbolos de señalización.

En una realización, un terminal puede comunicarse con uno o más sectores en uno o más subconjuntos síncronos. Cada subconjunto síncrono incluye uno o más sectores que son síncronos entre sí. Los sectores en distintos subconjuntos síncronos pueden no ser síncronos entre sí. En una realización, a un terminal puede adjudicarse un identificador distinto, o un identificador de control de acceso al medio (MACID) distinto, para la comunicación con cada subconjunto síncrono. Los subconjuntos síncronos se describen en la Publicación de Patente Estadounidense N° US 2006 / 0223449 adjudicada en común, registrada el mismo día que la presente.

En una realización, un terminal puede enviar el CQICH, el REQCH, el BFCH, el SFCH y el PICH a una estación base de destino en un subconjunto síncrono servidor; que es un subconjunto síncrono que contiene un sector servidor del enlace directo. Una estación base de destino es una estación base a la cual se envía la señalización. Un sector servidor del enlace directo es una estación base que transmite datos actualmente al terminal. En una realización, un terminal puede enviar el CQICH a una estación base de destino en un subconjunto síncrono no servidor, que es un

subconjunto síncrono que no contiene el sector servidor de enlace directo. El terminal puede enviar el CQICH al subconjunto síncrono servidor y / o a uno o más subconjuntos síncronos no servidores.

5 La señalización para el segmento de control de CDMA puede procesarse de varias maneras. Una realización específica se describe más adelante. Para esta realización, un mensaje  $M_c$  de señalización de B bits, a enviar por el canal c de señalización, donde  $c \in \{CQICH, REQCH, BFCH, SFCH, PICH \text{ y } ACH\}$ , puede procesarse de la siguiente manera. El mensaje  $M_c$  se codifica primero asociando este mensaje con un mensaje  $W_c$  codificado de L bits, donde  $L = 2^B$ .

En una realización, el mensaje codificado  $W_c$  es una secuencia de Walsh de longitud L. Una matriz  $\underline{W}_{2 \times 2}$  de Hadamard de dimensión 2 x 2 y una matriz  $\underline{W}_{2^k \times 2^k}$  de Hadamard de mayor tamaño pueden expresarse como:

$$\underline{W}_{2 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \underline{W}_{2^k \times 2^k} = \begin{bmatrix} \underline{W}_{2^{k-1} \times 2^{k-1}} & \underline{W}_{2^{k-1} \times 2^{k-1}} \\ \underline{W}_{2^{k-1} \times 2^{k-1}} & -\underline{W}_{2^{k-1} \times 2^{k-1}} \end{bmatrix}. \quad \text{Ec. (1)}$$

10 Las matrices de Hadamard de dimensiones cuadradas que son potencias de dos (p. ej., 2 x 2, 4 x 4, 8 x 8, etc.) pueden formarse como se muestra en la ecuación (1). L secuencias de Walsh distintas de longitud L pueden formarse con la columna L de una matriz  $\underline{W}_{L \times L}$  de Hadamard de dimensión L x L. El mensaje  $M_c$  de señalización tiene un valor binario de B bits de i, donde  $0 \leq i \leq (L-1)$ . La (i+1)-ésima columna de la matriz  $\underline{W}_{L \times L}$  de Hadamard se proporciona como el mensaje codificado  $W_c$ . En una realización, el mensaje  $M_c$  de señalización tiene 10 bits de largo, y el mensaje codificado  $W_c$  es una secuencia de Walsh de 1.024 bits que puede darse como:

$$\underline{W}_c = \{ w_1^i, w_2^i, w_3^i, \dots, w_{1024}^i \}, \quad \text{Ec. (2)}$$

20 donde cada bit de Walsh  $w_k^i$ , para  $k = 1, \dots, 1.204$ , puede tomar un valor de +1 o -1, o sea,  $w_k^i \in \{+1, -1\}$ . En una realización, el mensaje codificado  $W_{PICH}$  para el PICH es una secuencia de todos unos, que corresponde al código de Walsh 0 proveniente de la primera columna de  $\underline{W}_{L \times L}$ . Un mensaje de señalización también puede codificarse de otras maneras, además de la asociación de código de Walsh descrita anteriormente.

El mensaje codificado  $W_c$  se canaliza con una secuencia  $S_c$  de canalización para el canal c de señalización. En una realización, la secuencia  $S_c$  de canalización se genera de la siguiente manera. Un registro de desplazamiento de 20 bits genera una secuencia  $F_c$  binaria pseudoaleatoria, en base al siguiente polinomio generador:

$$h(D) = D^{20} + D^{17} + D^{12} + D^{10} + 1, \quad \text{Ec. (3)}$$

25 donde D indica un retardo de un bit. El estado inicial del registro de desplazamiento de 20 bits se fija en un valor  $F_{c, \text{inic}}$  de 20 bits, que puede generarse de la siguiente manera:

$$F_{c, \text{inic}} = [\text{Inversión de bits } (A_c \cdot P_r)] \text{ mod } 2^{20}, \quad \text{Ec. (4)}$$

donde  $P_r$  es un número primo grande, p. ej.,  $P_r = 2.654.435.761$ ; y

$A_c$  es un valor seminal para el canal c de señalización.

30 El mismo número primo grande puede usarse para todos los canales de señalización.

En una realización, el valor seminal para el canal c de señalización se da como:

$$A_c = [s_3 s_2 s_1 m_5 m_4 m_3 m_2 m_1 p_{12} p_{11} p_{10} p_9 p_8 p_7 p_6 p_5 p_4 p_3 p_2 p_1], \quad \text{Ec. (5)}$$

donde  $[c_3 c_2 c_1]$  es un índice de 3 bits para el canal c de señalización;

$[m_5 m_4 m_3 m_2 m_1]$  es un índice de 5 bits para la trama en la cual se envía la señalización; y

35  $[p_{12} p_{11} p_{10} p_9 p_8 p_7 p_6 p_5 p_4 p_3 p_2 p_1]$  es un identificador de 12 bits para una estación base de destino.

A los canales de señalización pueden asignarse distintos índices que pueden usarse para generar distintos valores seminales y, por tanto, distintas secuencias de señalización, para estos canales de señalización. En una realización, al CQICH se asigna un índice de [000] (binario), al BFCH se asigna un índice de [001], al SFCH se asigna un índice de [010], al ACH se asigna un índice de [100], al REQCH se asigna un índice de [101], y al PICH se asigna un índice de [110]. La estación base de destino puede ser el sector servidor de enlace directo en el subconjunto síncrono servidor,

un sector designado en un subconjunto síncrono no servidor, etc.

La secuencia binaria  $F_c$  de longitud  $L/2$  del registro de desplazamiento puede darse como:

$$F_c = \{f_c^1, f_c^2, f_c^3, \dots, f_c^{L/2}\}. \quad \text{Ec. (6)}$$

5 La secuencia binaria  $F_c$  se repite  $2R$  veces para formar la secuencia  $S_c$  de canalización de longitud  $L \cdot R$ , según lo siguiente:

$$S_c = \{ \underbrace{f_c^1, \dots, f_c^1}_{\text{primeros } 2R \text{ bits}}, \underbrace{f_c^2, \dots, f_c^2}_{\text{próximos } 2R \text{ bits}}, \dots, \underbrace{f_c^{L/2}, \dots, f_c^{L/2}}_{\text{últimos } 2R \text{ bits}} \}, \quad \text{Ec. (7)}$$

donde  $R$  es un factor de repetición que se selecciona según se describe más adelante.

10 Como se muestra en la ecuación (5), el valor seminal  $A_c$  y, por tanto, la secuencia  $S_c$  de canalización para cada canal de señalización, depende de (1) un índice para ese canal de señalización, que permite a la estación base de destino distinguir los distintos canales de señalización de CDMA, (2) la trama en la cual se envía la señalización y (3) el identificador de la estación base de destino, que permite a cada estación base recibir la señalización enviada para esa estación base.

15 Para canalizar el mensaje codificado  $W_c$ , este mensaje se repite primero  $R$  veces a fin de formar una secuencia repetida que contenga  $L \cdot R$  bits. El factor de repetición  $R$  se selecciona de modo tal que el número total de bits después de la repetición sea menor o igual al número total de unidades de transmisión en el segmento de control de CDMA, o sea  $L \cdot R \leq U$ . Para mayor simplicidad, la siguiente descripción supone que  $L \cdot R = U$ . La secuencia repetida se multiplica con la secuencia  $S_c$  de canalización para obtener una secuencia  $X_c$  de salida para el canal  $c$  de señalización, según lo siguiente:

$$X_c = \{ \underbrace{(-1)^{S_c^1} \cdot w_1^i, \dots, (-1)^{S_c^R} \cdot w_1^i}_{\text{primeros } R \text{ bits}}, \dots, \underbrace{(-1)^{S_c^{1023R+1}} \cdot w_{1024}^i, \dots, (-1)^{S_c^{1024R}} \cdot w_{1024}^i}_{\text{últimos } R \text{ bits}} \}. \quad \text{Ec. (8)}$$

25 Como se muestra en la ecuación (8), cada bit en la secuencia repetida está bien (1) invertido si el bit correspondiente en la secuencia  $S_c$  de canalización es igual a 1, o bien (2) no está invertido en caso contrario. La secuencia  $X_c$  de salida para el canal  $c$  de señalización puede ajustarse a escala en base a la potencia adjudicada a ese canal de señalización, según se muestra en la FIG. 6. A los canales de señalización de CDMA pueden adjudicarse las mismas, o distintas, magnitudes de potencia. Para simplificar, el ajuste a escala de la potencia se omite en la ecuación (8).

30 En una realización, los últimos  $R \cdot F$  bits de la secuencia  $X_{ACH}$  de salida para el ACH se fijan en cero, y la longitud de la secuencia  $X_{ACH}$  de salida se acorta efectivamente a  $(L - F) \cdot R$ . En otra realización, el mensaje codificado  $W_{ACH}$ , o el mensaje repetido para el ACH, se forma de modo tal que tenga longitud menor que  $L \cdot R$  bits. La secuencia repetida más corta se multiplica con una secuencia de canalización más corta para obtener una secuencia  $X_{ACH}$  de salida más corta. En cualquier caso, la secuencia  $X_{ACH}$  de salida más corta puede enviarse en un lapso de menor duración. Esto brinda algún tiempo de resguardo para prevenir la temporización inexacta en un terminal al enviar una sonda de acceso al sistema.

35 En una realización, los canales de señalización de CDMA pueden habilitarse e inhabilitarse individualmente para cada trama de CDMA. Un canal dado de señalización de CDMA puede inhabilitarse fijando la secuencia  $X_c$  de salida para ese canal de señalización en una secuencia de todos ceros.

40 En una realización, las secuencias de salida para el CQICH, el REQCH, el BFCH, el SFCH y el PICH pueden ser combinadas por el combinador 640 para obtener una secuencia compuesta  $X_{SM}^s$  para el subconjunto síncrono servidor. En una realización, la secuencia de salida para el CQICH puede proporcionarse como una secuencia compuesta  $X_{SM}^{ns}$  para un subconjunto síncrono no servidor. En una realización, las secuencias compuestas  $X_{SM}^s$  y  $X_{SM}^{ns}$  pueden darse de la siguiente manera:

$$X_{SM}^s = (X_{CQICH} + X_{SFCH} + X_{PICH}) + j(X_{REQCH} + X_{BFCH}), \text{ y} \quad \text{Ec. (9a)}$$

45 y

$$X_{SM}^{ns} = X_{CQICH}. \quad \text{Ec. (9b)}$$

Cada una de las secuencias compuestas  $X_{SM}^s$  y  $X_{SM}^{ns}$  contiene  $U$  valores complejos. Para la realización mostrada en la ecuación (9a), el CQICH, el SFCH y el PICH se envían en el componente en fase (I), y el REQCH y el BFCH se envían en el componente de cuadratura (Q) de  $X_{SM}^s$ . Las secuencias de salida para el CQICH, el REQCH, el BFCH y el PICH

también pueden combinarse de otras maneras para el subconjunto síncrono servidor. En la siguiente descripción, la secuencia compuesta  $X_{SM}$  puede ser igual a  $X^s_{SM}$  para el subconjunto síncrono servidor, o a  $X^{ns}_{SM}$  para el subconjunto síncrono no servidor.

5 En una realización, la secuencia compuesta  $X_{SM}$  se cifra con una secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado que es específica tanto para la estación base de destino como para el terminal. La secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado es, por tanto, distinta para distintos subconjuntos síncronos. La secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado puede generarse de la siguiente manera. Un registro de desplazamiento de 28 bits genera una secuencia  $F_{SM}$  binaria pseudoaleatoria en base al siguiente polinomio generador:

$$h(D) = D^{28} + D^{25} + 1. \quad \text{Ec. (10)}$$

10 El estado inicial del registro de desplazamiento de 28 bits se fija en un valor  $F_{SM,init}$  de 28 bits, que puede generarse de la siguiente manera:

$$F_{SM,init} = [\text{Inversión de bits } (A_{SM} \cdot P_c)] \bmod 2^{28}, \quad \text{Ec. (11)}$$

donde  $A_{SM} = [m_5 m_4 m_3 m_2 m_1 t_{11} t_{10} t_9 t_8 t_7 t_6 t_5 t_4 t_3 t_2 t_1 p_{12} p_{11} p_{10} p_9 p_8 p_7 p_6 p_5 p_4 p_3 p_2 p_1]$  y  $[t_{11} t_{10} t_9 t_8 t_7 t_6 t_5 t_4 t_3 t_2 t_1]$  es un identificador de 11 bits, o MACID, para el terminal, que puede ser distinto para distintos subconjuntos síncronos.

La secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado puede generarse entonces de la siguiente manera:

$$15 \quad Y_{SM} = \{y^1_{SM}, y^2_{SM}, y^3_{SM}, \dots, y^U_{SM}\}, \quad \text{Ec. (12)}$$

$$y^{k+1}_{SM} = y^k_{SM} \cdot e^{j(\pi/2)(2f^k_{SM}-1)} \quad , \text{ para } k = 1, \dots, (U-1), \text{ con } y^1_{SM} = 1, \quad \text{Ec. (13)}$$

donde  $f^k_{SM} \in \{0, 1\}$  es el k-ésimo bit de la secuencia binaria  $F_{SM}$ ; y

$y^k_{SM} \in \{-1, +1\}$  es el k-ésimo bit de la secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado.

La secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado gira  $+90^\circ$  o  $-90^\circ$  de forma pseudoaleatoria entre bit y bit, en base a la secuencia binaria pseudoaleatoria  $F_{SM}$ .

20 La secuencia compuesta  $X_{SM}$  puede cifrarse con la secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado para generar una secuencia cifrada  $Z_{SM}$ , según lo siguiente:

$$Z_{SM} = \{y^1_{SM} \cdot x^1_{SM}, y^2_{SM} \cdot x^2_{SM}, y^3_{SM} \cdot x^3_{SM}, \dots, y^U_{SM} \cdot x^U_{SM}\}, \quad \text{Ec. (14)}$$

donde  $x^k_{SM} \in \{-1, +1\}$  es el k-ésimo bit de la secuencia compuesta  $X_{SM}$ .

25 En una realización, la secuencia  $X_{ACH}$  de salida para el ACH se cifra con una secuencia  $Y_{SS}$  de cifrado que es específica para la estación base de destino. La razón para usar una secuencia  $Y_{SS}$  de cifrado específica del sector para el ACH es que (1) un terminal que está intentando acceder al sistema puede no tener un MACID válido y (2) la estación base de destino habitualmente no está al tanto de cuáles terminales están intentando acceder a esa estación base. La secuencia  $Y_{SS}$  de cifrado puede generarse de la siguiente manera. Una secuencia binaria pseudoaleatoria  $F_{SS}$  de longitud  $U$  puede generarse según lo descrito anteriormente, con un valor seminal de  $A_{SS} = [1 1 1 m_5 m_4 m_3 m_2 m_1 p_{12} p_{11} p_{10} p_9 p_8 p_7 p_6 p_5 p_4 p_3 p_2 p_1]$ . La secuencia  $Y_{SS}$  de cifrado puede formarse entonces como:

$$30 \quad Y_{SS} = \{y^1_{SS}, y^2_{SS}, y^3_{SS}, \dots, y^U_{SS}\}, \quad \text{Ec. (15)}$$

$$y^{k+1}_{SS} = y^k_{SS} \cdot e^{j(\pi/2)(2f^k_{SS}-1)} \quad , \text{ para } k = 1, \dots, (U-1), \text{ con } y^1_{SS} = 1, \quad \text{Ec. (16)}$$

donde  $f^k_{SS} \in \{0, 1\}$  es el k-ésimo bit de la secuencia binaria  $F_{SS}$ ; y

$y^k_{SS} \in \{-1, +1\}$  es el k-ésimo bit de la secuencia  $Y_{SS}$  de cifrado.

35 La secuencia  $X_{ACH}$  de salida puede cifrarse con la secuencia  $Y_{SS}$  de cifrado para generar una secuencia cifrada  $Z_{SS}$ , de la siguiente manera:

$$Z_{SS} = \{y^1_{SS} \cdot x^1_{ACH}, y^2_{SS} \cdot x^2_{ACH}, y^3_{SS} \cdot x^3_{ACH}, \dots, y^U_{SS} \cdot x^U_{ACH}\}, \quad \text{Ec. (17)}$$

donde  $x^k_{ACH} \in \{-1, +1\}$  es el k-ésimo bit de la secuencia  $X_{ACH}$  de salida. Como se ha indicado anteriormente, algunos de

los bits al final de la secuencia  $X_{ACH}$  de salida pueden fijarse en cero.

En una realización, las secuencias cifradas  $Z_{SM}$  y  $Z_{SS}$  son combinadas por el combinador 650 para generar la secuencia  $Z_{OUT}$  de salida, según lo siguiente:

$$Z_{OUT} = \{ z_{SM}^1 + z_{SS}^1, z_{SM}^2 + z_{SS}^2, z_{SM}^3 + z_{SS}^3, \dots, z_{SM}^U + z_{SS}^U \}, \quad \text{Ec. (18)}$$

5 donde  $z_{SM}^k$  y  $z_{SS}^k$  son, respectivamente, los k-ésimos bits de las secuencias  $Z_{SM}$  y  $Z_{SS}$  de salida. La secuencia  $Z_{OUT}$  de salida se procesa adicionalmente y se envía en el segmento de control de CDMA.

Para la realización descrita anteriormente, los mensajes para los canales de señalización de CDMA tienen una longitud fija de B bits. Esto permite que los mensajes se asocien a secuencias de Walsh de longitud L, donde  $L = 2^B$ . Para esta realización, un mensaje con más de B bits puede dividirse y enviarse (1) por una instancia del canal de señalización en múltiples tramas de CDMA, o bien (2) por múltiples instancias del canal de señalización en una trama de CDMA. Pueden obtenerse múltiples instancias de un canal de señalización dado, p. ej., enviando múltiples secuencias de Walsh por el canal de señalización. En otra realización, los mensajes para los canales de señalización de CDMA pueden tener distintas longitudes.

15 La **FIG. 7** muestra un diagrama en bloques de una realización del procesador 520 de datos de recepción y de señalización en la estación base 110 en la FIG. 5. El procesador 520 incluye un demultiplexador (DEMUX) 710, un procesador 720 de datos de recepción y un procesador 730 de señalización de recepción. Para mayor claridad, el procesamiento para recuperar datos de tráfico y señalización de un terminal (p. ej., el terminal 120 en la FIG. 5) se describe a continuación.

20 Dentro del procesador 720 de datos de recepción, un desasociador 722 de símbolos con portadoras extrae los símbolos recibidos de los bloques de tiempo y frecuencia para el canal de tráfico asignado al terminal 120. Una unidad 724 desasocia símbolos, desintercala y descodifica los símbolos recibidos extraídos y proporciona datos descodificados para el terminal 120.

Dentro del procesador 730 de señalización de recepción, un desasociador 732 de símbolos y subportadoras extrae los símbolos recibidos de la región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control de CDMA en cada trama de CDMA. Para cada periodo de símbolos en el cual se envía el segmento de control de CDMA, una unidad 734 de IDFT / IFFT transforma los símbolos recibidos para ese periodo de símbolos en el dominio temporal y proporciona muestras recibidas. Un descifrador 736a descifra las muestras recibidas con la secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado proporcionada por un generador 738 de secuencias de cifrado, y proporciona muestras  $D_{SM}$  descifradas a los procesadores 740a a 740e de canal para el CQICH, el REQCH, el BFCH, el SFCH y el PICH. Dentro del procesador 740a de canal para el CQICH, un descanalizador 742 multiplica las muestras descifradas  $D_{SM}$  con la secuencia  $S_{CQICH}$  de canalización. Un descodificador 744 descodifica las muestras canalizadas y proporciona un mensaje recuperado para el CQICH. Cada uno de los procesadores 740b a 740e de canal multiplica de manera similar las muestras descifradas  $D_{SM}$  con la secuencia de canalización para el canal de señalización asociado, descodifica las muestras canalizadas y proporciona un mensaje recuperado para ese canal de señalización. El procesador 740e de canal piloto puede proporcionar una estimación de canal de banda ancha que cubra todas las subportadoras usadas para el segmento de control de CDMA. La estimación de canal de banda ancha puede usarse para la detección de datos, la planificación, etc. Un descifrador 736b descifra las muestras recibidas con la secuencia  $Y_{SS}$  de cifrado proporcionada por el generador 738 de secuencias de cifrado y proporciona muestras descifradas  $D_{SS}$  para el ACH. Un procesador 740f de canal multiplica las muestras descifradas  $D_{SS}$  con la secuencia de canalización para el ACH, descodifica las muestras canalizadas y proporciona un mensaje recuperado para el ACH. Un procesador 750 de canal de ACK de recepción procesa los símbolos recibidos para el ACKCH y proporciona un mensaje de ACK detectado.

45 El canal piloto (PICH) lleva una secuencia de todos unos que es usada por la estación base para estimar la respuesta de canal de enlace inverso. La estimación de respuesta de canal de enlace inverso puede usarse (1) para la planificación adaptable de subbandas por el enlace inverso y (2) como una estimación de respuesta de canal de enlace directo en un sistema de TDD en el cual puede suponerse que la respuesta de canal de enlace directo sea recíproca a la respuesta de canal de enlace inverso.

El canal de acceso (ACH) lleva mensajes o sondas de acceso enviados por el terminal para el acceso al sistema. Las secuencias de Walsh disponibles para el ACH pueden dividirse en múltiples grupos. Cada grupo puede asociarse a parámetros específicos tales como, p. ej., el nivel de almacenamiento temporal, la potencia medida de señal de enlace directo, etc. Un terminal puede seleccionar aleatoriamente una secuencia de Walsh de un grupo asociado a los parámetros deseados y puede enviar la secuencia de Walsh seleccionada a una estación base. El terminal puede comunicar, de tal modo, los parámetros deseados a la estación base mediante la secuencia de Walsh seleccionada.

El ACH puede enviarse con una banda de resguardo extendida y tiempo de resguardo, a fin de impedir la interferencia

entre sectores causada por la desalineación de la sonda de acceso con los límites del segmento de control de CDMA. Esta desalineación de temporización puede resultar del hecho de que el terminal en la fase de acceso puede no tener información exacta de la temporización de enlace inverso.

5 La **FIG. 8** muestra un procedimiento 800 para controlar la transmisión de señalización en el segmento de control de CDMA. En una realización, el segmento de control de CDMA y los canales de señalización de CDMA son configurables para cada sector en el sistema. El procedimiento 800 puede ser llevado a cabo por una estación base para su sector, o por una entidad de red para una estación base. La descripción siguiente es para un sector.

10 Se determinan los parámetros de transmisión para el segmento de control de CDMA para el sector (bloque 812). Estos parámetros de transmisión pueden indicar el tamaño del segmento de control de CDMA (p. ej., el número de subbandas o subportadoras para el segmento de control de CDMA), las tramas o entrelazado a usar para el segmento de control de CDMA, el salto de frecuencia para el segmento de control de CDMA, etc. También se determinan los canales de señalización de CDMA que están habilitados para el sector (bloque 814). La determinación de qué canales de señalización de CDMA han de habilitarse puede depender de cómo se transmiten los datos de tráfico por el enlace directo y / o inverso, y / o de otros factores. Por ejemplo, el SFCH puede inhabilitarse si la planificación adaptable de subbandas no se lleva a cabo para el enlace directo, y el BFCH puede inhabilitarse si no se lleva a cabo la formación de haces y el multiplexado espacial en un sistema de FDD.

15 Se selecciona el intervalo medio de transmisión para cada canal habilitado de señalización de CDMA (bloque 816). El intervalo medio de transmisión es el tiempo medio entre transmisiones sucesivas de un canal de señalización dado. El uso de un intervalo medio de transmisión, en lugar de un intervalo fijo de transmisión, dota a un terminal de flexibilidad al determinar cuándo enviar la señalización, y permite adicionalmente una granularidad más fina al fijar el intervalo de transmisión.

20 Los canales de señalización de CDMA que están habilitados para cada terminal se determinan y seleccionan entre los canales habilitados de señalización de CDMA para el sector (bloque 818). La modalidad de informes a usar para cada canal de señalización de CDMA, con múltiples modalidades de informes, también se determina para cada terminal, p. ej., en base al esquema de transmisión (p. ej., SISO o MIMO) usado para el terminal y / o a otros factores (también bloque 818). La información de control, que indica diversos parámetros para el segmento de control de CDMA y los canales habilitados de señalización de CDMA, se envía a los terminales (bloque 820). Por ejemplo, la información de control que es aplicable a todos los terminales puede difundirse en el preámbulo de la supertrama de enlace directo, y la información de control que es específica para cada terminal puede enviarse directamente a ese terminal.

25 La **FIG. 8** muestra una realización específica para controlar el funcionamiento del segmento de control de CDMA. En otra realización, el intervalo medio de transmisión se selecciona individualmente para cada canal habilitado de señalización de CDMA para cada terminal. En otra realización más, la velocidad de transmisión para cada canal habilitado de señalización de CDMA es configurable y está dada por una velocidad fija, en lugar de una velocidad media. El funcionamiento del segmento de control de CDMA también puede controlarse de otras maneras.

30 La **FIG. 9** muestra un aparato 900 para controlar la transmisión de señalización en el segmento de control de CDMA. El aparato 900 incluye un medio para determinar parámetros de transmisión (p. ej., el tamaño, el entrelazado y el salto de frecuencia) para el segmento de control de CDMA para un sector (bloque 912), un medio para determinar canales de señalización de CDMA que están habilitados para el sector (bloque 914), un medio para seleccionar el intervalo medio de transmisión para cada canal habilitado de señalización de CDMA (bloque 916), un medio para determinar canales de señalización de CDMA que están habilitados para cada terminal (bloque 918) y un medio para enviar información de control, que indica diversos parámetros para el segmento de control de CDMA y los canales habilitados de señalización de CDMA, a los terminales (bloque 920).

35 La **FIG. 10** muestra un procedimiento 1000 realizado por un terminal para enviar señalización en el segmento de control de CDMA. Inicialmente, se determinan los parámetros de transmisión (p. ej., el tamaño, el entrelazado y el salto de frecuencia) para el segmento de control de CDMA para un sector servidor (bloque 1012). Se determinan los canales habilitados de señalización de CDMA para el terminal y el intervalo medio de transmisión para cada canal habilitado de señalización de CDMA (bloque 1014).

40 Para cada trama, se toma una determinación en cuanto a si el segmento de control de CDMA está siendo enviado o no en esa trama (bloque 1016). Si la respuesta es "Sí", entonces se determinan todos los canales de señalización de CDMA a enviar en la trama actual (bloque 1018). Esta determinación puede tomarse en base a los intervalos medios de transmisión para los canales habilitados de señalización de CDMA, a si hay o no señalización a enviar para cada canal habilitado de señalización de CDMA, etc. Se procesa la señalización para cada canal de señalización de CDMA a enviar en la trama actual (p. ej., se codifica, se canaliza, se ajusta a escala y se cifra) (bloque 1020). Se combina la señalización procesada para todos los canales de señalización de CDMA (bloque 1022) y la señalización combinada se asocia a una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control de CDMA en la trama actual (bloque 1024).

La **FIG. 11** muestra un aparato 1100 para enviar señalización en el segmento de control de CDMA. El aparato 1100 incluye un medio para determinar parámetros de transmisión (p. ej., el tamaño, el entrelazado y el salto de frecuencia) para el segmento de control de CDMA para un sector servidor (bloque 1112) y un medio para determinar los canales habilitados de señalización de CDMA para un terminal, y el intervalo medio de transmisión para cada canal habilitado de señalización de CDMA (bloque 1114).

El aparato 1100 incluye adicionalmente un medio para procesar cada trama en la cual se envía el segmento de control de CDMA, que incluye un medio para determinar canales de señalización de CDMA a enviar en la trama actual (bloque 1118), un medio para procesar (p. ej., codificar, canalizar, ajustar a escala y cifrar) la señalización para cada canal de señalización de CDMA a enviar en la trama actual (bloque 1120); un medio para combinar la señalización procesada para todos los canales de señalización de CDMA (bloque 1122) y un medio para asociar la señalización combinada a una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control de CDMA en la trama actual (bloque 1124).

La **FIG. 12** muestra un procedimiento 1200 realizado por una estación base para recibir la señalización enviada en el segmento de control de CDMA. Para cada trama, se toma una determinación en cuanto a si se está enviando o no el segmento de control de CDMA en esa trama (bloque 1212). Si la respuesta es "Sí", entonces los símbolos recibidos se extraen de una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control de CDMA en la trama actual (bloque 1214).

Para cada terminal activo, que es un terminal que puede enviar señalización usando la secuencia  $Y_{SM}$  de cifrado específica para el sector y específica para el usuario, se determinan todos los canales de señalización que podrían ser enviados por el terminal activo en la trama actual (bloque 1216). Los símbolos recibidos se procesan (p. ej., se descifran, se descanalizan y se descodifican) para cada canal de señalización de CDMA que podría ser enviado por cada terminal activo para recuperar la señalización, si la hubiera, desde ese canal de señalización de CDMA (bloque 1218). Los símbolos recibidos también son procesados (p. ej., descifrados, descanalizados y descodificados) para el canal de acceso, a fin de recuperar todas las sondas de acceso enviadas por terminales que intentan acceder al sistema (bloque 1220).

La **FIG. 13** muestra un aparato 1300 para recibir la señalización enviada en el segmento de control de CDMA. El aparato 1300 incluye un medio para procesar cada trama en la cual se envía el segmento de control de CDMA, que incluye un medio para extraer símbolos recibidos desde una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control de CDMA en una trama actual (bloque 1314), un medio para determinar los canales de señalización de CDMA que podrían ser enviados por cada terminal activo en la trama actual (bloque 1316), un medio para procesar (p. ej., descifrar, descanalizar y descodificar) los símbolos recibidos para cada canal de señalización de CDMA que podría ser enviado por cada terminal activo, a fin de recuperar la señalización, si la hubiera, de ese canal de señalización de CDMA (bloque 1318) y un medio para procesar (p. ej., descifrar, descanalizar y descodificar) los símbolos recibidos para el canal de acceso, a fin de recuperar todas las sondas de acceso enviadas por los terminales que intentan acceder al sistema (bloque 1320).

Las técnicas de transmisión de señalización descritas en el presente documento pueden implementarse de varias maneras. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, firmware, software, o una combinación de los mismos. Para una implementación en hardware, las unidades de procesamiento en un terminal pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, dispositivos electrónicos, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos. Las unidades de procesamiento en una estación base también pueden implementarse dentro de uno o más ASIC, DSP, procesadores, etc. El procesador 530 puede implementar el procedimiento 800 en la FIG. 8, el procesador 560 puede implementar el procedimiento 1000 en la FIG. 10 y el procesador 520 puede implementar el procedimiento 1200 en la FIG. 12.

Para una implementación en firmware y / o software, las técnicas pueden implementarse con módulos (p. ej., procedimientos, funciones, etc.) que realicen las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en una memoria (p. ej., la memoria 532 o 572 en la FIG. 5) y ser ejecutados por un procesador (p. ej., el procesador 530 o 570). La memoria puede implementarse dentro del procesador, o ser externa al procesador.

La descripción anterior de las realizaciones reveladas se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la presente invención. Diversas modificaciones de estas realizaciones serán inmediatamente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de la invención según lo definido en las reivindicaciones. Así, la presente invención no está concebida para limitarse a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que ha de concedérsele el más amplio alcance coherente con las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato que comprende:  
un medio para determinar las tramas en las cuales se envía un segmento de control; y  
para cada trama en la cual se envía el segmento de control,
- 5 un medio para procesar la señalización (620) para canales de señalización, si los hubiera, a enviar en el segmento de control en la trama, y  
un medio para asociar (654) la señalización procesada a una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control en la trama, en donde la señalización de múltiples terminales (120) se envía en el segmento de control con el  
esquema de acceso múltiple por división de código, CDMA, y en donde la región de tiempo y frecuencia comprende  
10 símbolos del multiplexado ortogonal por división de frecuencia, OFDM.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el cual el segmento de control se envía cada Q tramas, en el que Q es un entero mayor que uno.
3. El aparato de la reivindicación 1, en el cual el segmento de control abarca una trama entera para cada trama en la cual se envía el segmento de control.
- 15 4. El aparato de la reivindicación 1, en el cual cada trama cubre múltiples subbandas, y en el cual el segmento de control tiene un tamaño configurable y se envía en un número entero de subbandas.
5. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente, para cada uno de los canales de señalización, un medio para codificar (632) un mensaje para el canal de señalización, a fin de obtener un mensaje codificado, y un medio para canalizar (634) el mensaje codificado con un canal de canalización para el canal de señalización.
- 20 6. El aparato de la reivindicación 5, en el cual, para cada uno de los canales de señalización, dicho medio para codificar el mensaje para el canal de señalización está configurado para asociar el mensaje a una entre una pluralidad de secuencias de Walsh.
7. El aparato de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente, para cada uno de los canales de señalización, un medio para generar el código de canalización para el canal de señalización, en base a un índice para el canal de  
25 señalización y a un identificador para una estación base (110) concebida para recibir el canal de señalización.
8. El aparato de la reivindicación 1, en el cual los mensajes para los canales de señalización tienen igual longitud.
9. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente: un medio para cifrar (642) la señalización para los canales de señalización con al menos una secuencia de cifrado.
10. El aparato de la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:
- 30 un medio para generar una de dicha(s) secuencia(s) de cifrado, en base a un identificador para una estación base (110) concebida para recibir los canales de señalización.
11. El aparato de la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:  
un medio para generar una de dicha(s) secuencia(s) de cifrado en base a un identificador para un terminal (120) que  
envía los canales de señalización, y a un identificador para una estación base (110) concebida para recibir los canales  
35 de señalización.
12. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:  
un medio para combinar (650) la señalización para los canales de señalización, un medio para transformar (652) la  
señalización combinada en el dominio de frecuencia, a fin de obtener símbolos de señalización, y un medio para  
asociar (654) los símbolos de señalización a la región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control en la  
40 trama.
13. El aparato de la reivindicación 1, en el cual los canales de señalización incluyen un canal de señalización que lleva un indicador de calidad de canal, CQI.
14. El aparato de la reivindicación 13, que comprende adicionalmente:  
un medio para enviar el canal de señalización que lleva la CQI a múltiples estaciones base (110).
- 45 15. El aparato de la reivindicación 1, en el cual los canales de señalización incluyen un canal de señalización que lleva

información de respuesta de formación de haces.

16. El aparato de la reivindicación 1, en el cual los canales de señalización incluyen un canal de señalización que lleva información de respuesta que indica la calidad del canal para al menos una subbanda entre múltiples subbandas.

5 17. El aparato de la reivindicación 1, en el cual los canales de señalización incluyen un canal de señalización que lleva información de respuesta para múltiples canales espaciales de un canal de entrada múltiple y salida múltiple, MIMO.

18. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

un medio para determinar los canales de señalización a enviar en el segmento de control en la trama, en base a un intervalo medio de transmisión para cada canal de señalización.

19. El aparato de la reivindicación 1, en el cual el segmento de control salta entre las frecuencias de trama a trama.

10 20. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

un medio para determinar subportadoras usadas para un canal de tráfico.

un medio para determinar subportadoras adjudicadas para el segmento de control, y un medio para asociar el canal de tráfico a las subportadoras adjudicadas para el segmento de control si el canal de tráfico colisiona con el segmento de control.

15 21. Un procedimiento que comprende:

determinar (1018) tramas en las cuales se envía un segmento de control; y

para cada trama en la cual se envía el segmento de control,

procesar (1020) la señalización para los canales de señalización a enviar en el segmento de control en la trama, y

20 asociar (1024) la señalización procesada a una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control en la trama, en donde la señalización de múltiples terminales (120) se envía en el segmento de control con un esquema de acceso múltiple por división de código, CDMA, y en donde la región de tiempo y frecuencia comprende símbolos de multiplexado ortogonal por división de frecuencia, OFDM.

22. El procedimiento de la reivindicación 21, en el cual el procesamiento de la señalización para los canales de señalización comprende

25 asociar un mensaje, para cada uno de los canales de señalización, a una secuencia de Walsh entre una pluralidad de secuencias de Walsh, y

canalizar la secuencia de Walsh para cada canal de señalización con un código de canalización para el canal de señalización.

30 23. El procedimiento de la reivindicación 22, en el cual el procesamiento de la señalización para los canales de señalización comprende

generar el código de canalización para cada canal de señalización, en base a un índice para el canal de señalización y a un identificador para una estación base concebida para recibir el canal de señalización.

24. El procedimiento de la reivindicación 21, en el cual el procesamiento de la señalización para los canales de señalización comprende cifrar la señalización para los canales de señalización con al menos una secuencia de cifrado.

35 25. El procedimiento de la reivindicación 24, en el cual el procesamiento de la señalización para los canales de señalización comprende

generar una de dicha(s) secuencia(s) de cifrado en base a un identificador para un terminal que envía los canales de señalización, y a un identificador para una estación base concebida para recibir los canales de señalización.

40 26. El procedimiento de la reivindicación 21, en el cual el procesamiento de la señalización para los canales de señalización comprende

combinar (1022) la señalización para los canales de señalización,

transformar la señalización combinada en el dominio de frecuencia para obtener símbolos de señalización, y

asociar los símbolos de señalización a la región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control en la trama.

27. El aparato de la reivindicación 5, en el cual el código de canalización para el canal de señalización se basa en un número pseudoaleatorio, un generador de pseudo-ruido PN y distintos valores seminales para los múltiples canales de señalización.
28. Un procedimiento que comprende:
- 5 determinar tramas en las cuales se envía un segmento de control; y  
para cada trama en la cual se envía el segmento de control,  
extraer (1214) los símbolos recibidos de una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de control en la trama, en donde la región de tiempo y frecuencia comprende símbolos de multiplexado ortogonal por división de frecuencia, OFDM,
- 10 determinar (1216) canales de señalización potencialmente enviados por un terminal (120) en el segmento de control en la trama, en donde se envía señalización desde múltiples terminales (120) en el segmento de control con el esquema de acceso múltiple por división de frecuencia, CDMA; y  
procesar (1218) los símbolos recibidos para los canales de señalización potencialmente enviados, a fin de recuperar la señalización enviada por el terminal (120).
- 15 29. El procedimiento de la reivindicación 28, en el cual el procesamiento de los símbolos recibidos para los canales de señalización potencialmente enviados comprende  
transformar los símbolos recibidos en el dominio temporal para obtener muestras recibidas, y  
descifrar las muestras recibidas con al menos una secuencia de cifrado.
- 20 30. El procedimiento de la reivindicación 28, en el cual el procesamiento de los símbolos recibidos para los canales de señalización potencialmente enviados comprende, para cada canal de señalización potencialmente enviado,  
realizar la descanalización con un código de canalización para el canal de señalización a fin de obtener muestras canalizadas,  
desasociar las muestras canalizadas de una secuencia de Walsh entre una pluralidad de secuencias de Walsh, y  
proporcionar un mensaje asociado a la secuencia de Walsh como un mensaje recuperado para el canal de  
25 señalización.
31. Un aparato que comprende:  
un medio para determinar tramas en las cuales se envía un segmento de control; y  
un medio para procesar (730) cada trama en la cual se envía el segmento de control, que comprende  
un medio para extraer (732) símbolos recibidos de una región de tiempo y frecuencia usada para el segmento de  
30 control en la trama, en donde la región de tiempo y frecuencia comprende símbolos de multiplexado ortogonal por división de frecuencia, OFDM,  
un medio para determinar canales de señalización potencialmente enviados por un terminal en el segmento de control en la trama, en donde la señalización de múltiples terminales (120) se envía en el segmento de control con el esquema de acceso múltiple por división del código, CDMA; y
- 35 un medio para procesar (740) los símbolos recibidos para los canales de señalización potencialmente enviados, a fin de recuperar la señalización enviada por el terminal (120).
32. El aparato de la reivindicación 31, en el cual el medio para procesar los símbolos recibidos para los canales de señalización potencialmente enviados comprende  
un medio para transformar (734) los símbolos recibidos en el dominio temporal, a fin de obtener muestras recibidas, y  
40 un medio para descifrar (736) las muestras recibidas con al menos una secuencia de cifrado.
33. El aparato de la reivindicación 31, en el cual el medio para procesar (740) los símbolos recibidos para los canales de señalización potencialmente enviados comprende, para cada canal de señalización potencialmente enviado,  
un medio para realizar la descanalización (742) con un código de canalización para el canal de señalización,

un medio para desasociar (744) muestras canalizadas de una secuencia de Walsh entre una pluralidad de secuencias de Walsh, y

un medio para proporcionar un mensaje asociado a la secuencia de Walsh como un mensaje recuperado para el canal de señalización.

5 34. El aparato de la reivindicación 1, en el cual la región de tiempo y frecuencia comprende al menos 8 símbolos de OFDM y al menos 128 subportadoras.

35. El procedimiento de la reivindicación 21, en el cual la región de tiempo y frecuencia comprende al menos 8 símbolos de OFDM y al menos 128 subportadoras.

10 36. El procedimiento de la reivindicación 28, en el cual la región de tiempo y frecuencia comprende al menos 8 símbolos OFDM y al menos 128 subportadoras.

37. El aparato de la reivindicación 31, en el cual la región de tiempo y frecuencia comprende al menos 8 símbolos OFDM y al menos 128 subportadoras.

38. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones para hacer que un procesador lleve a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 21 a 26, 28 a 30, 35 y 36.

15

20

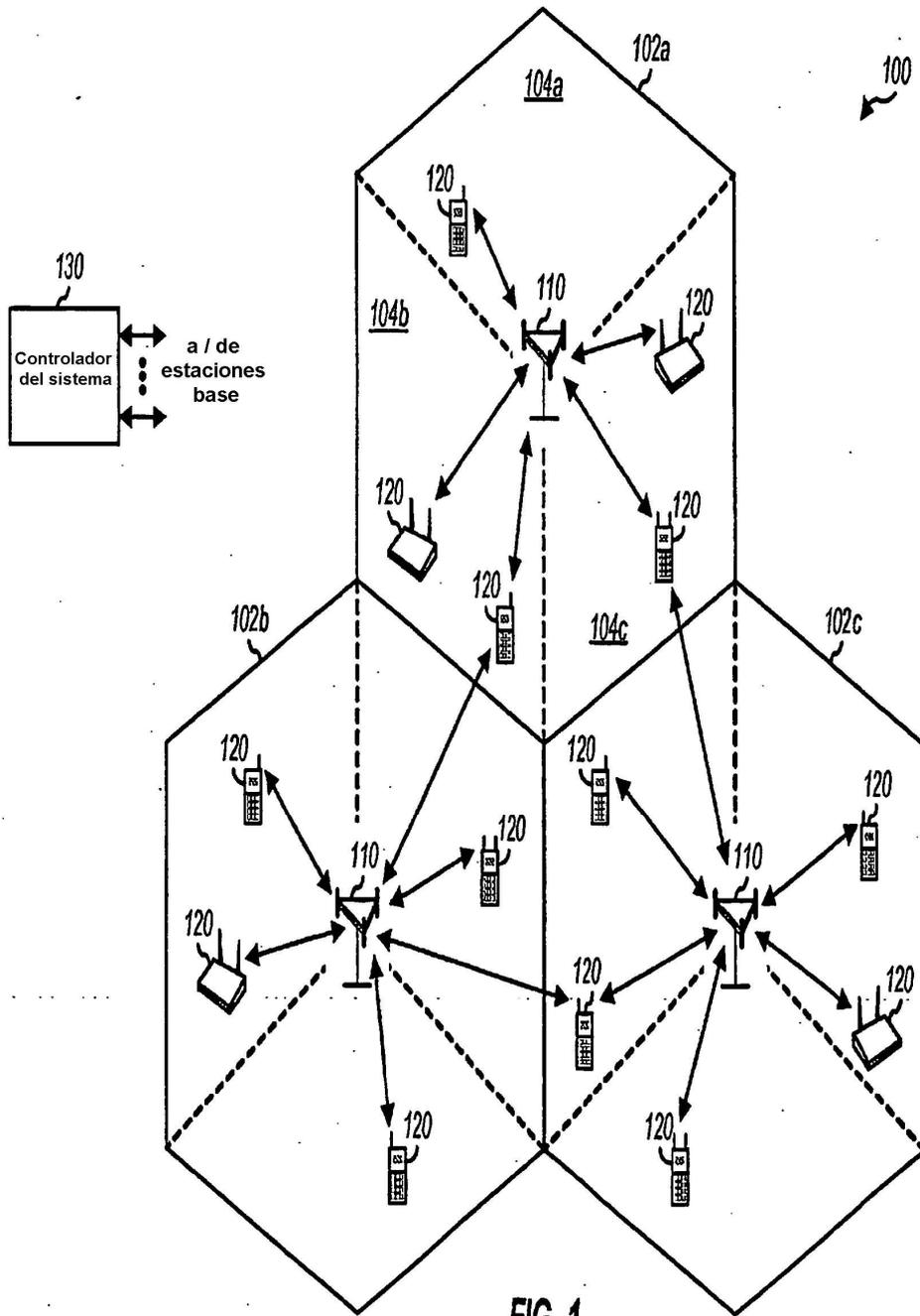


FIG. 1

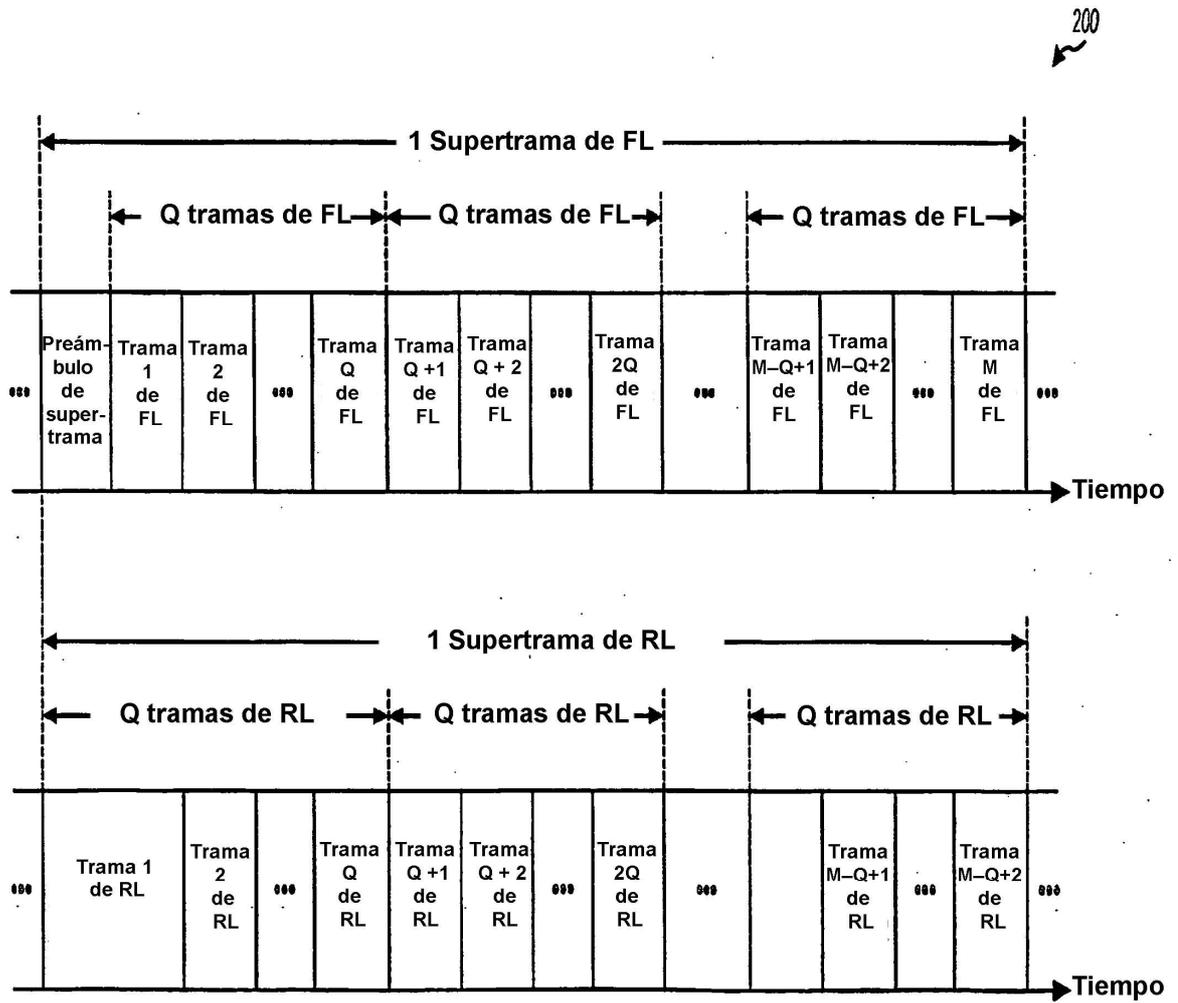


FIG. 2A

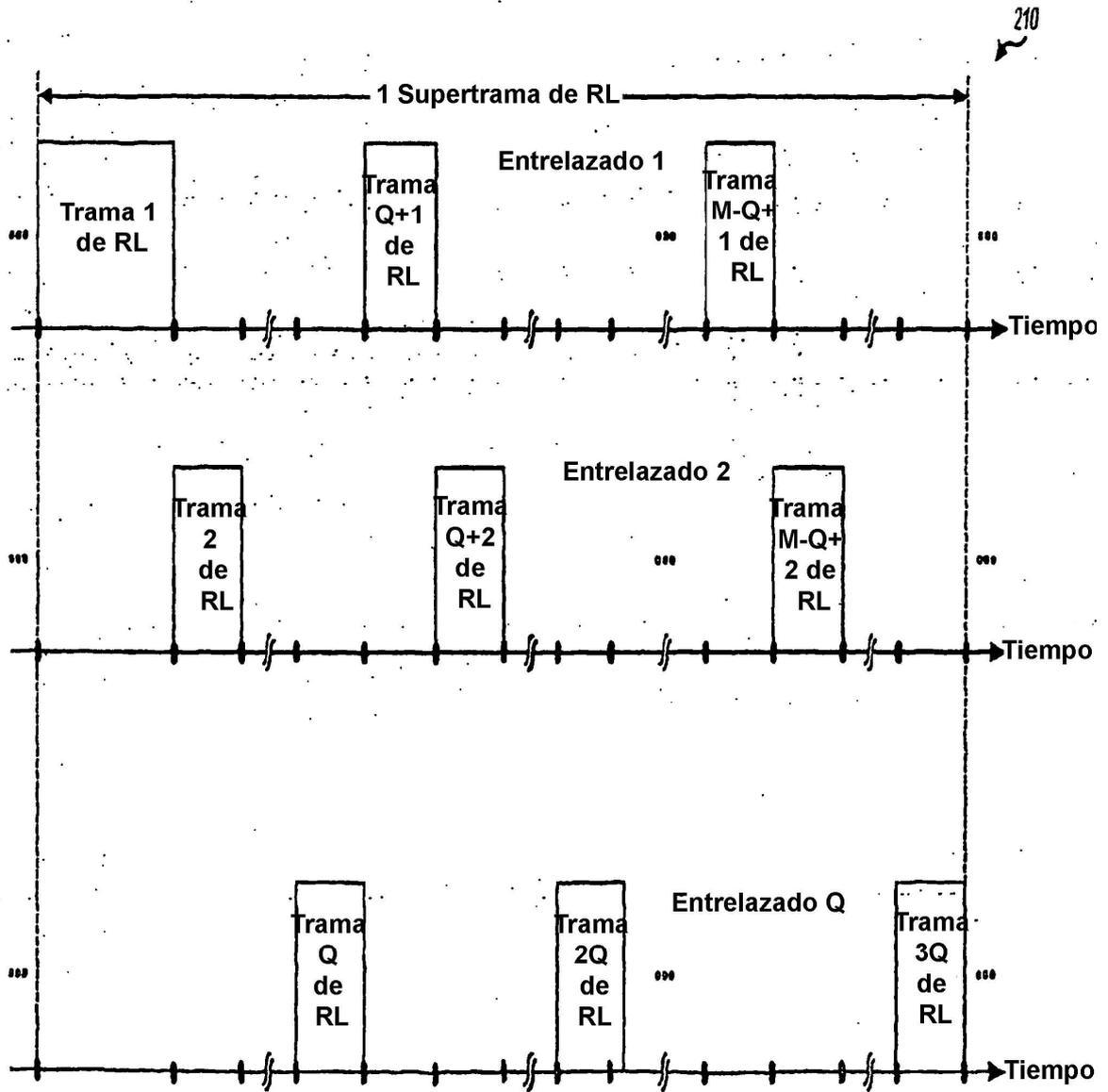


FIG. 2B

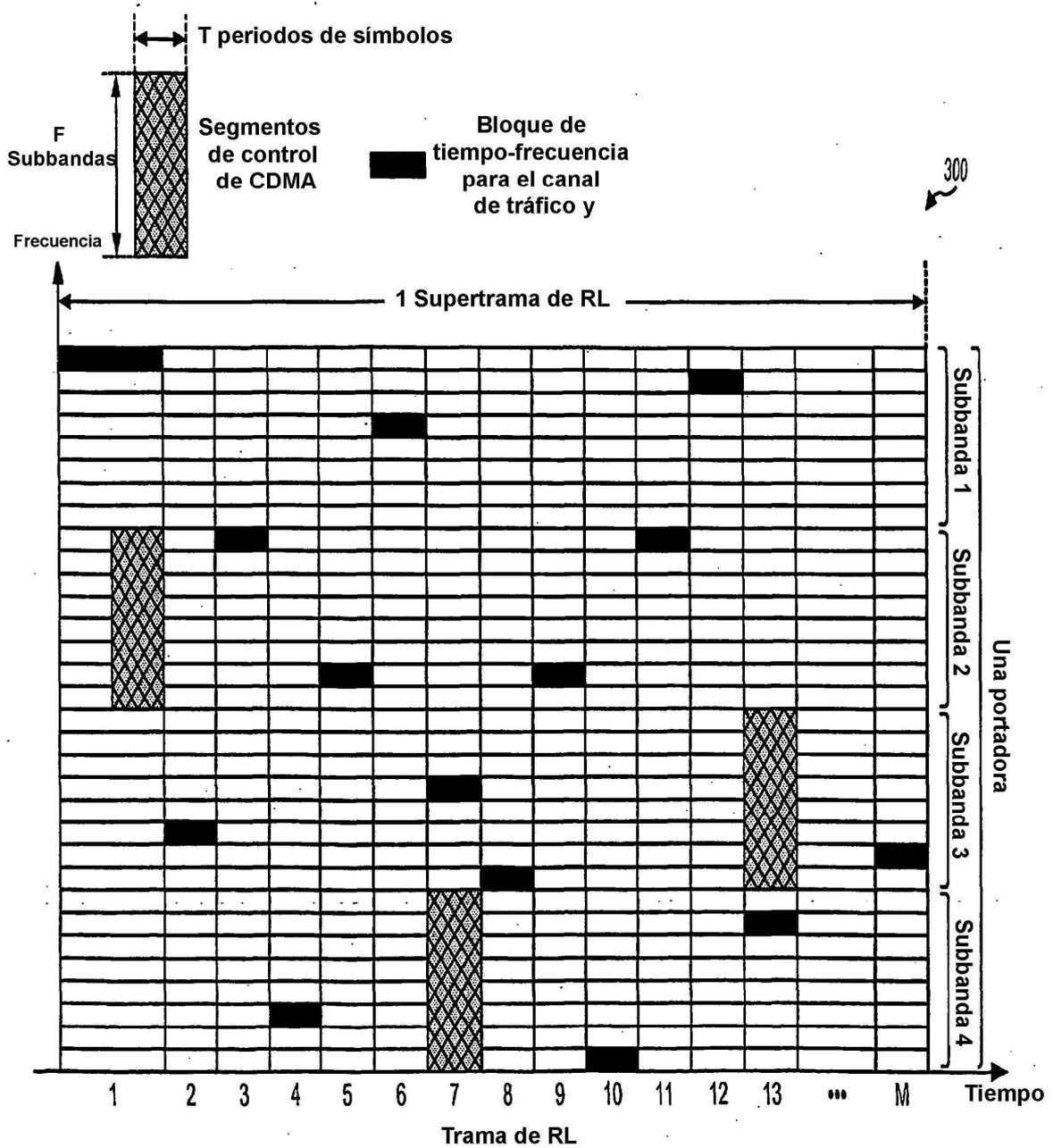


FIG. 3A

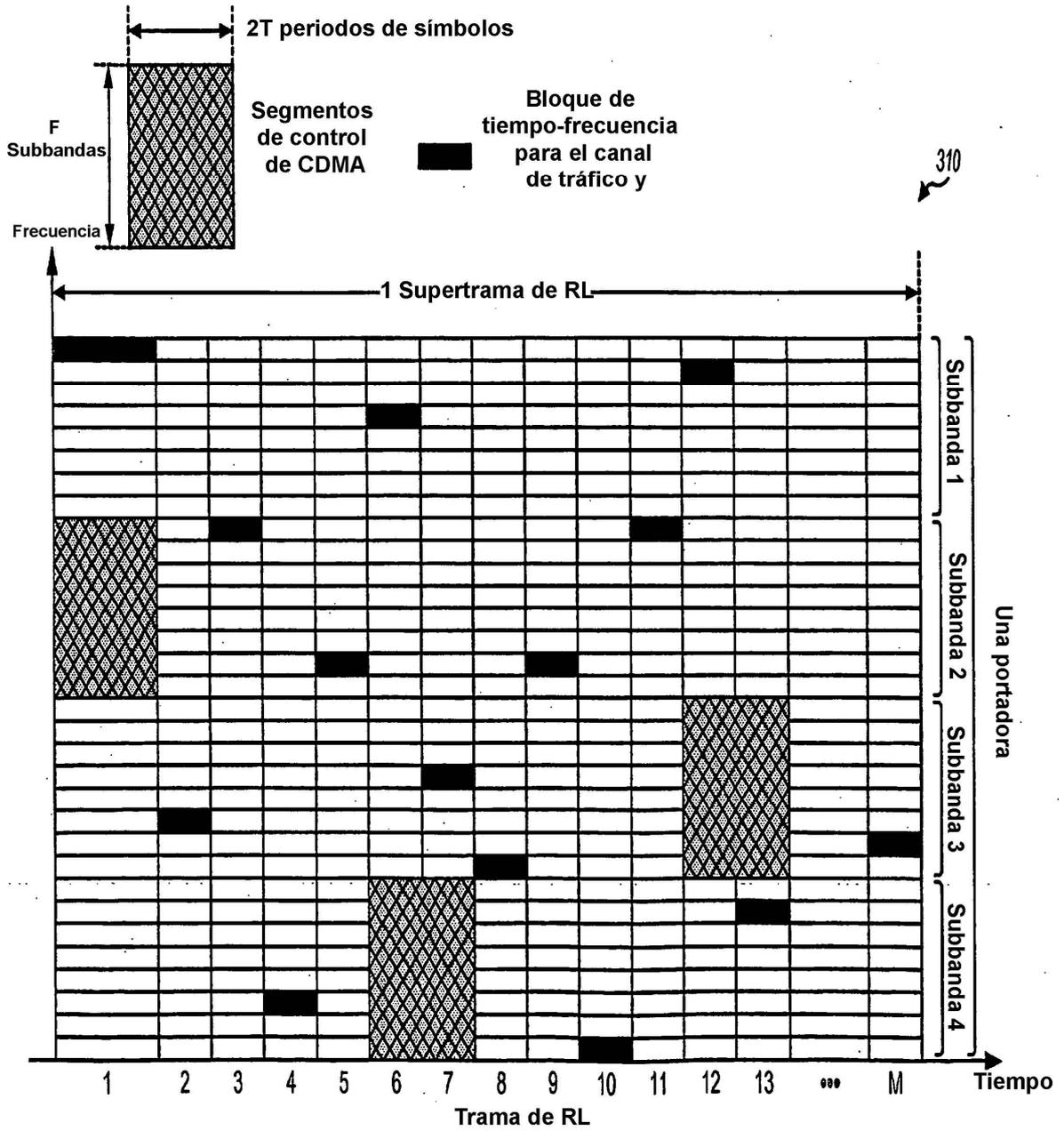


FIG. 3B

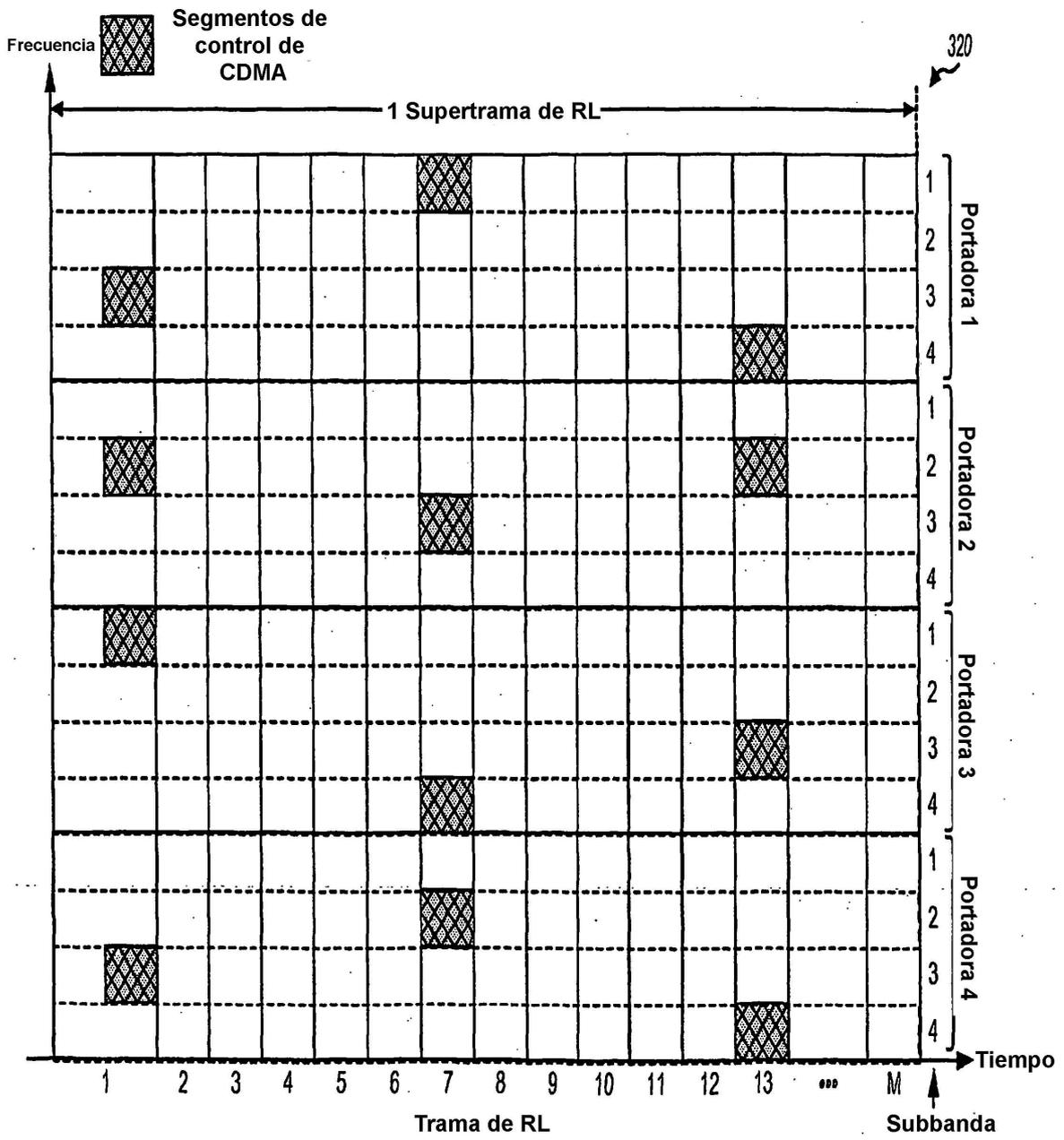


FIG. 3C

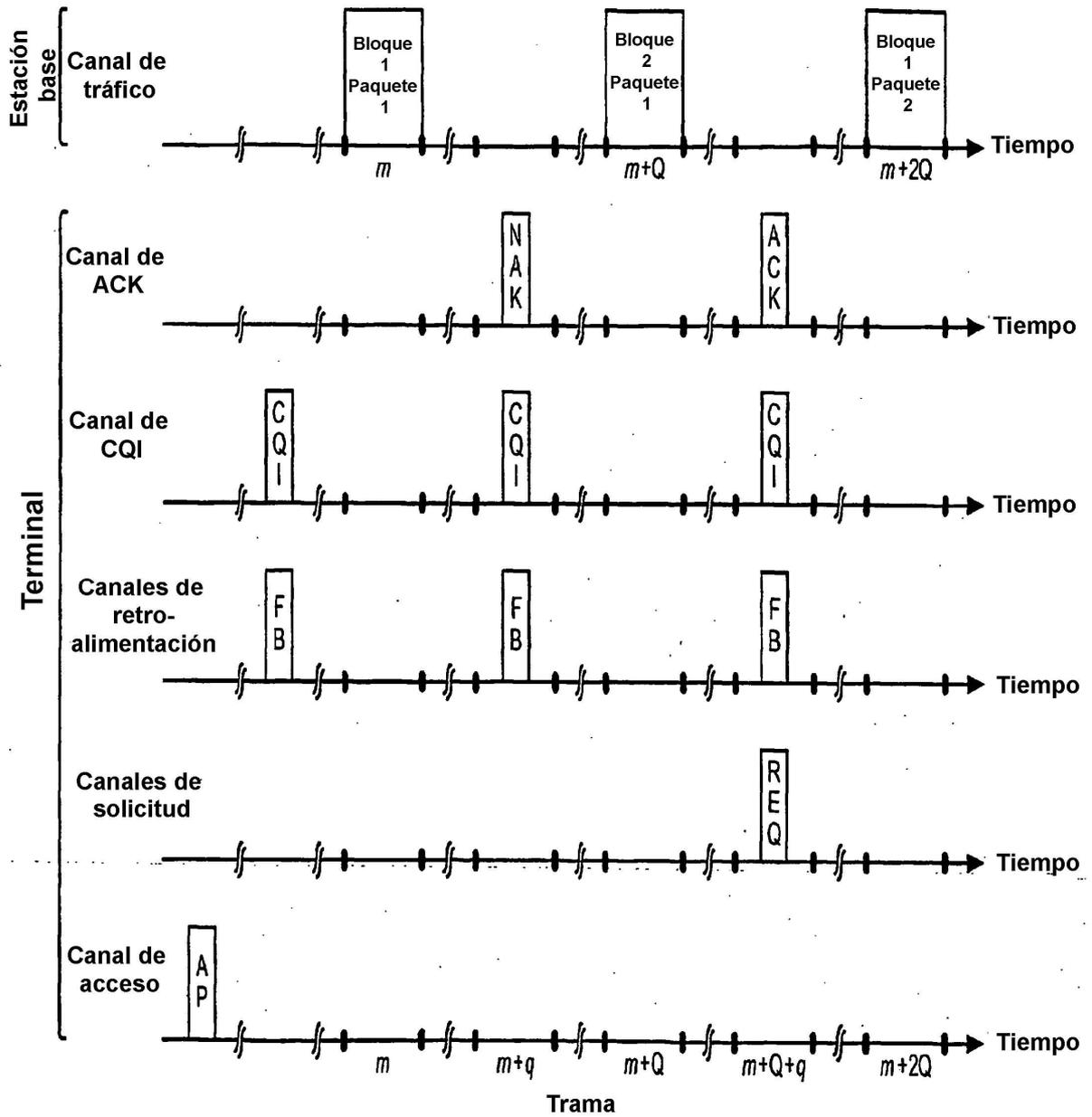


FIG. 4

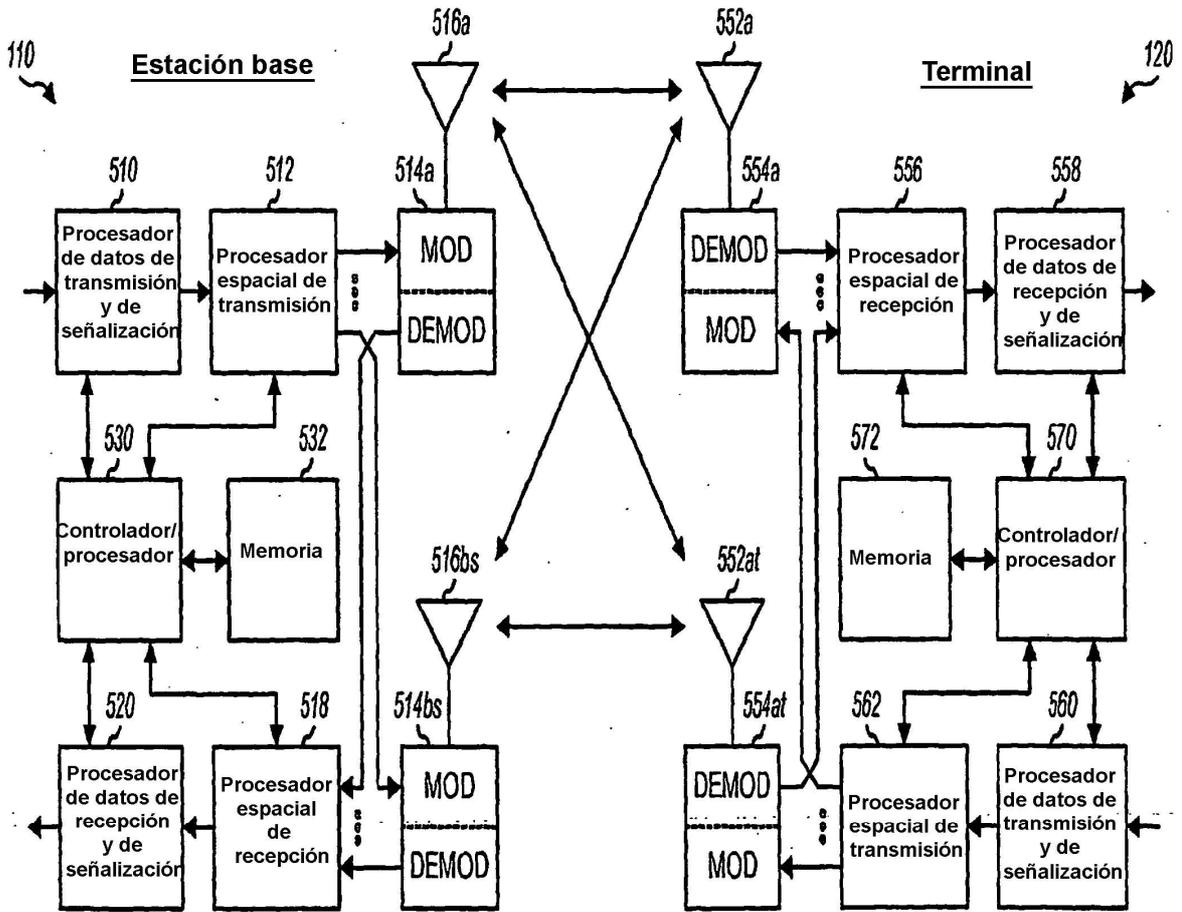


FIG. 5

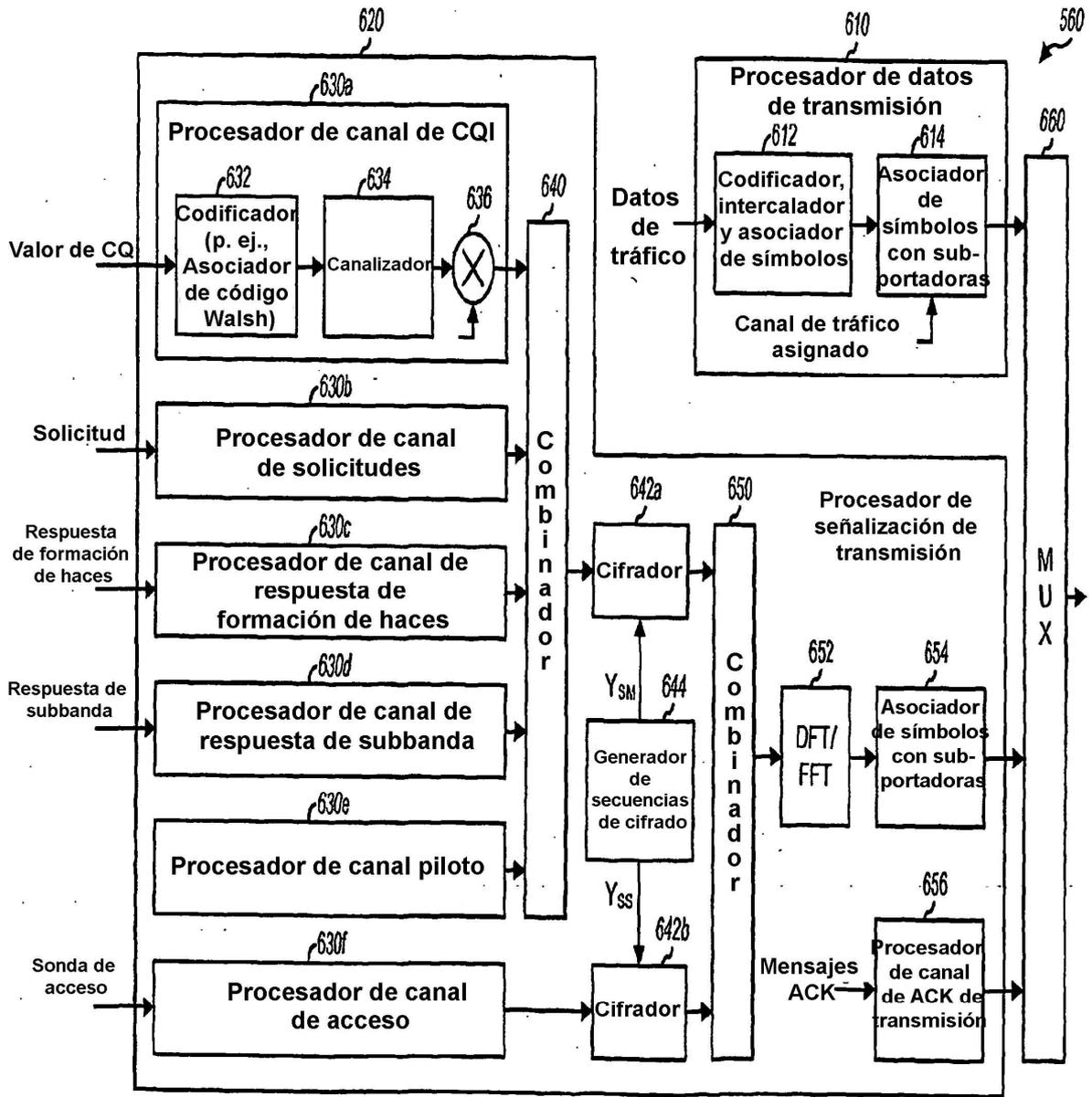


FIG. 6

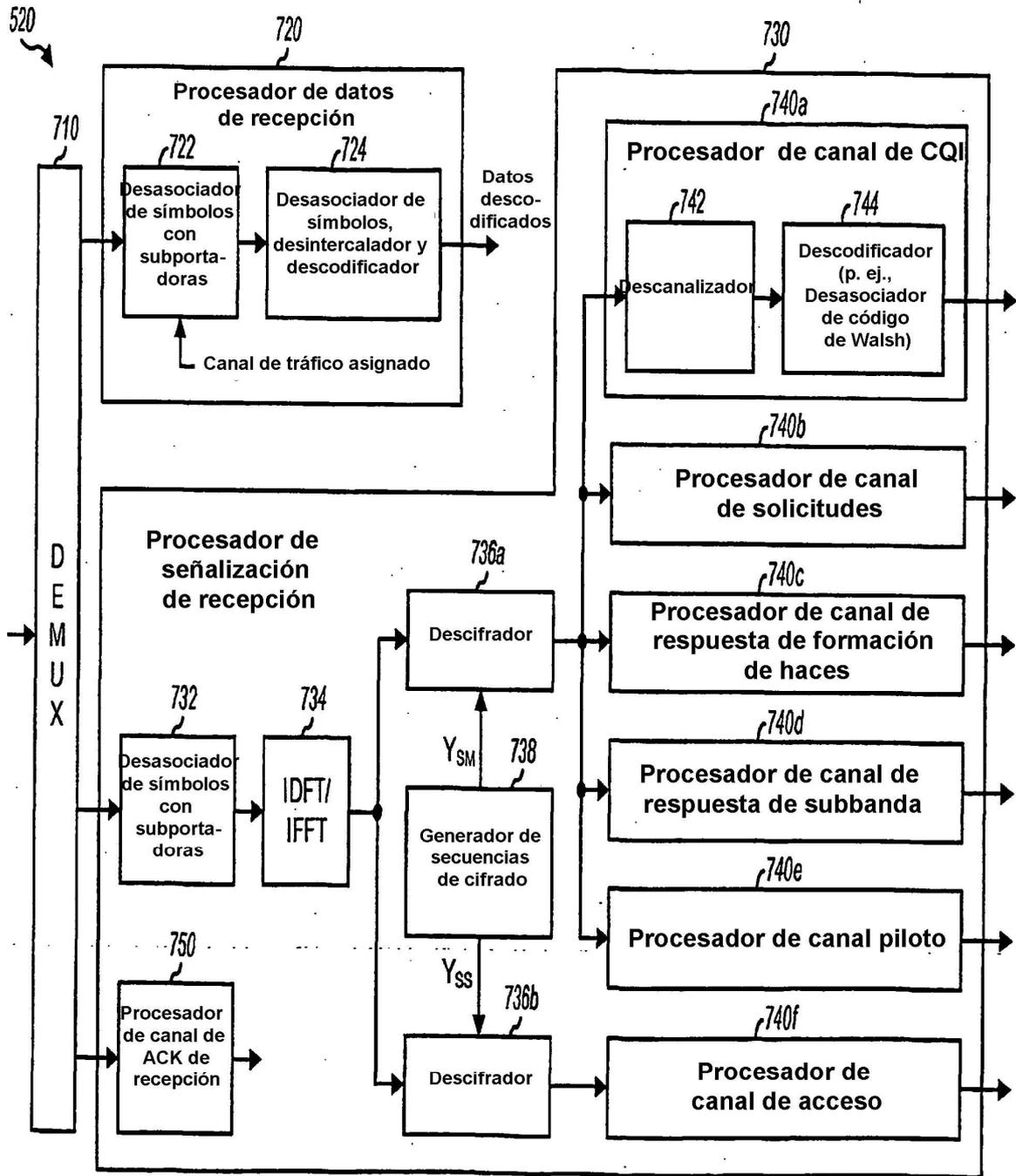


FIG. 7

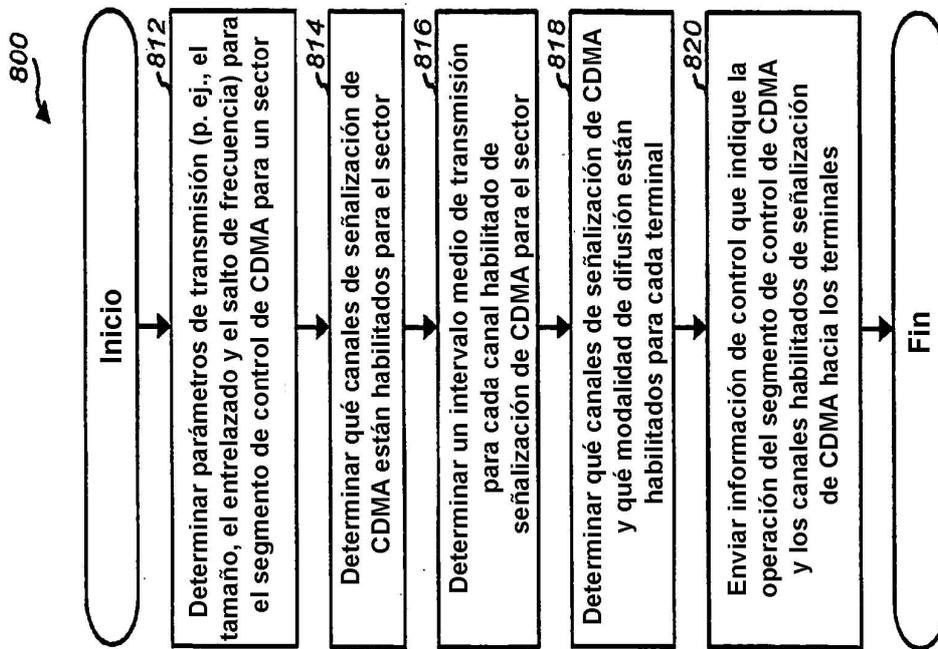


FIG. 8

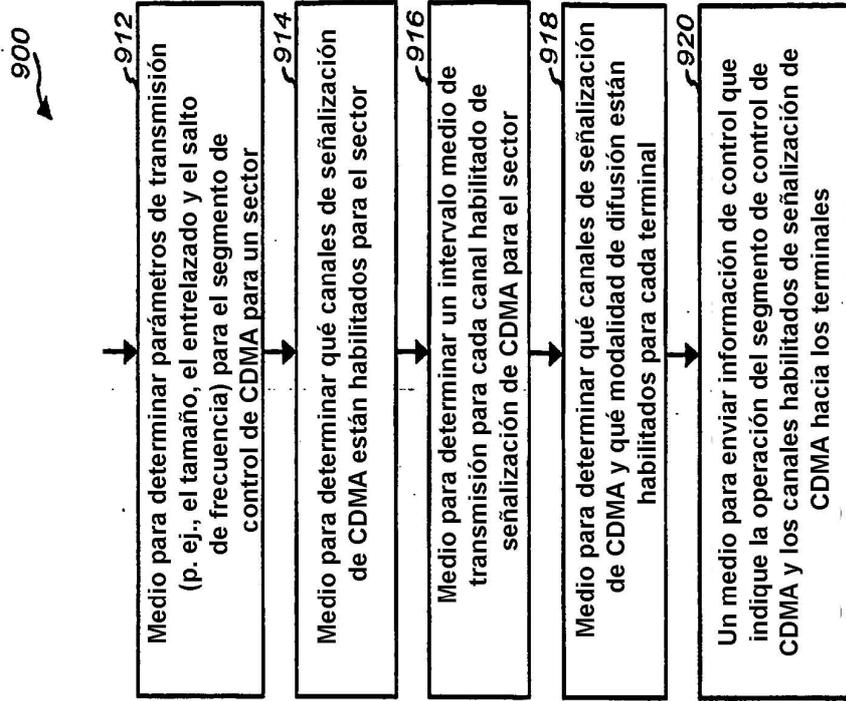


FIG. 9

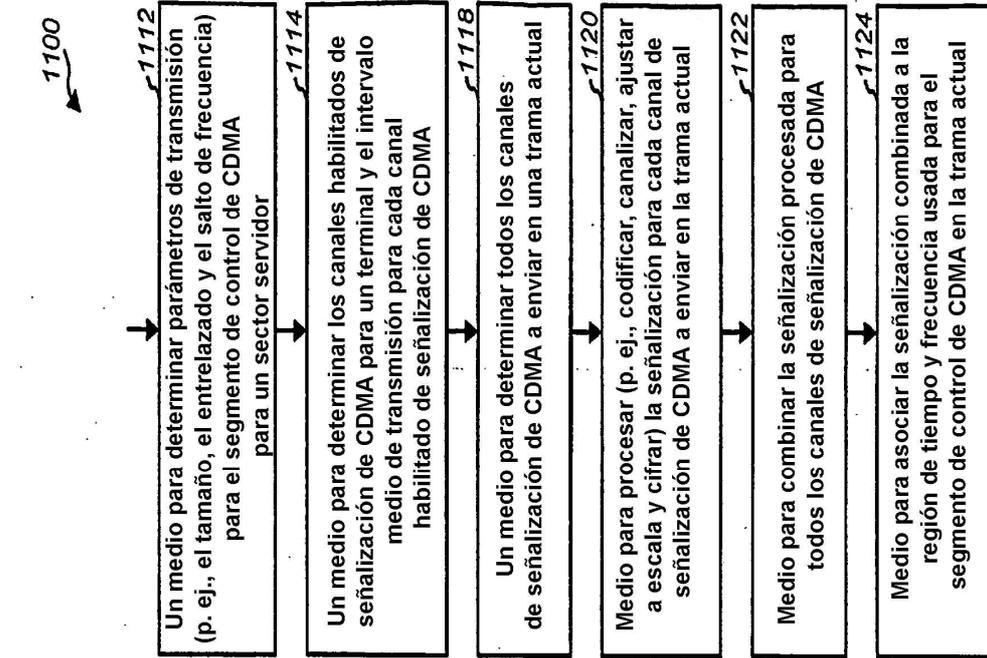


FIG. 11

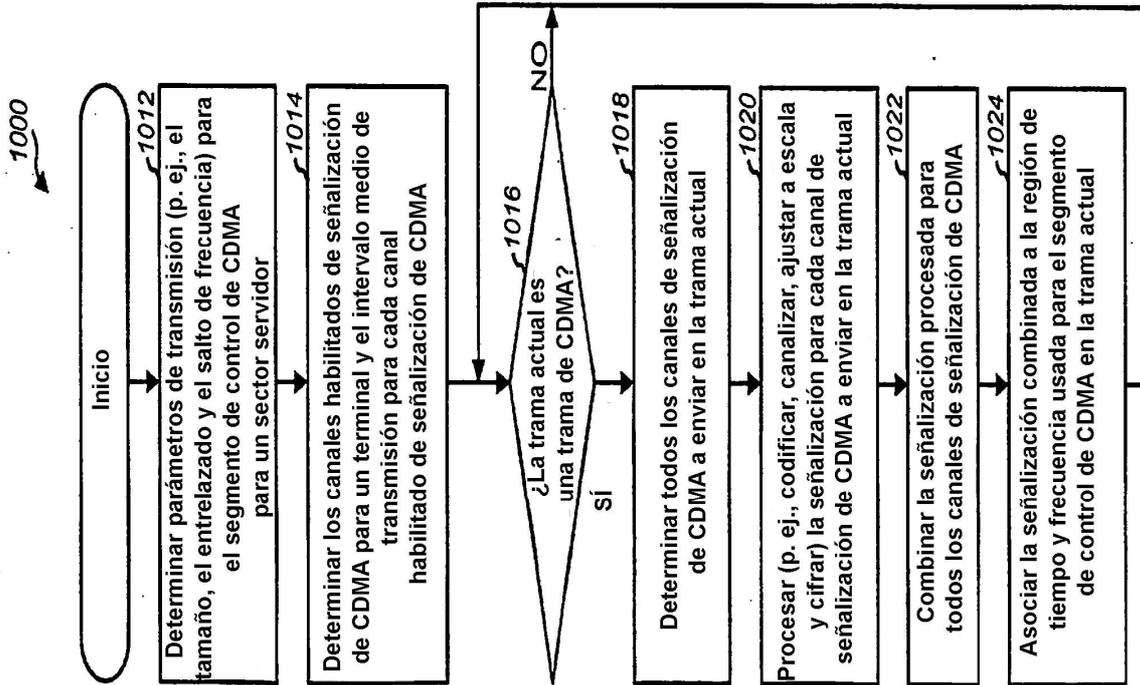


FIG. 10

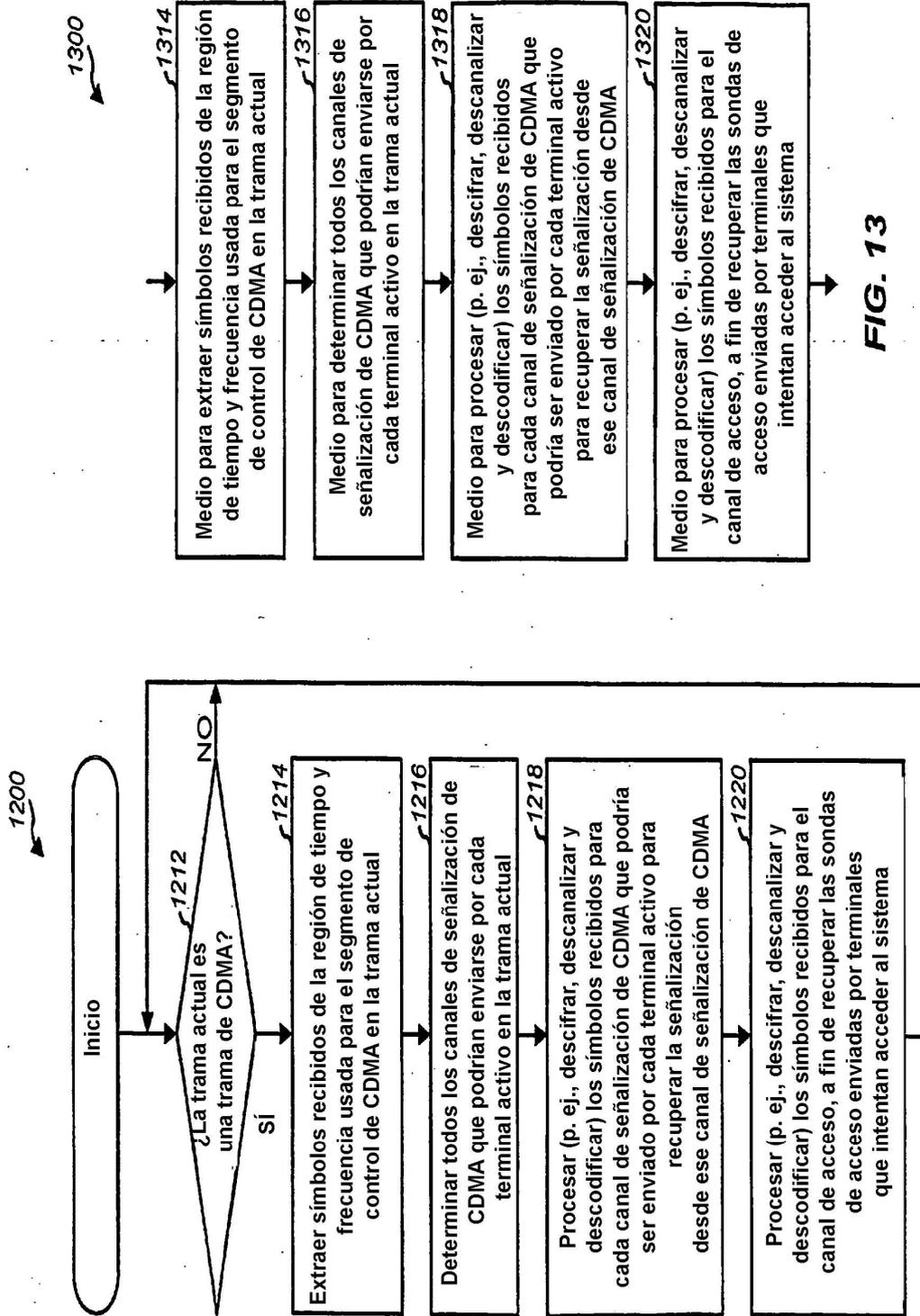


FIG. 12

FIG. 13