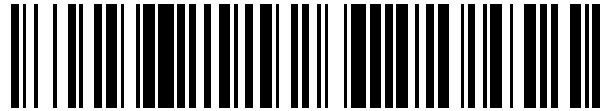


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 765**

51 Int. Cl.:

H04B 7/216 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2007 E 07759772 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014 EP 2018715**

54 Título: **Método y aparato para proporcionar acuses de recibo de enlace descendente e indicadores de transmisión en un sistema de comunicaciones de multiplexado por división ortogonal de frecuencia**

30 Prioridad:

08.05.2006 US 798485 P
28.03.2007 US 692400

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

16.04.2014

73 Titular/es:

MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048, US

72 Inventor/es:

RATASUK, RAPEEPAT;
GHOSH, AMITAVA y
XIAO, WEIMIN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 455 765 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

Método y aparato para proporcionar acuses de recibo de enlace descendente e indicadores de transmisión en un sistema de comunicaciones de multiplexado por división ortogonal de frecuencia

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere en general a sistemas de comunicación de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) y, en particular, a la provisión de acuses de recibo de enlace descendente e indicadores de transmisión en un sistema de comunicaciones de OFDM.

Antecedentes de la invención

- 10 Las normativas 802.16 de IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) proponen el uso de un Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA) para la transmisión de datos a través de una interfaz aérea. El OFDMA se ha propuesto también para su uso en sistemas de comunicación de la Evolución de 3GPP (Proyecto de Asociación de Tercera Generación). En un sistema de comunicaciones de OFDMA, un ancho de banda de frecuencias se divide en múltiples sub-portadoras de frecuencia contiguas que se transmiten de manera simultánea. A continuación, a un usuario se le pueden asignar una o más de las sub-portadoras de frecuencia para un intercambio de información de usuario, permitiendo así que múltiples usuarios transmitan simultáneamente sobre las diferentes sub-portadoras. Estas sub-portadoras son ortogonales entre sí, y por lo tanto se minimiza la interferencia intracelular.

- En dichos sistemas, se intercambian datos de voz por medio del Protocolo de Voz por Internet (VoIP). Se conoce la mejora de dichos sistemas para tráfico VoIP usando esquemas de corrección de errores de solicitud automática de repetición híbrida (HARQ) y tamaños de paquetes más pequeños. Aunque los usuarios del VoIP tienen los mismos beneficios de la adaptación de enlaces avanzada y el multiplexado estadístico que los usuarios de datos, el incremento notable del número de usuarios a los que se puede prestar servicio debido a los menores tamaños de los paquetes de voz supone una carga sobre los mecanismos de control y realimentación del sistema. Por ejemplo, se puede prever fácilmente que, en una trama dada, se podría prestar servicio a un número de paquetes de voz, y a los usuarios correspondientes, superior en 30 veces a los paquetes de datos. Hay típicamente de forma aproximada 1.600 bytes para datos y aproximadamente entre 40 y 50 bytes para voz. No obstante, los mecanismos actuales de acuse de recibo y asignación de recursos de enlace descendente asignan típicamente un bloque de recurso por usuario para el transporte de acuses de recibo y, por lo tanto, no están diseñados para gestionar un número tan grande de asignaciones y consumen una cantidad desorbitada de potencia y ancho de banda para garantizar una detección y decodificación precisas en un borde de una célula.

- El documento US 2006/045001 A1 da a conocer técnicas para transmitir de manera eficiente varios tipos de señalización sobre los enlaces de sentido directo e inverso en un sistema basado en el OFDM. En lugar de asignar específicamente sub-bandas a canales de señalización individuales, los datos de señalización para un canal de señalización sobre un enlace dado se envían como "capa subyacente" a otras transmisiones que se pueden enviar sobre el mismo enlace. A cada terminal inalámbrico se le asigna un código PN diferente. Los datos de señalización para cada terminal se dispersan espectralmente sobre la totalidad o una parte del ancho de banda del sistema usando el código PN asignado. Para el enlace de sentido inverso, un terminal inalámbrico puede transmitir señalización sobre la totalidad de las N subbandas utilizables y puede transmitir datos de tráfico sobre L subbandas asignadas para la transmisión de datos, que pueden ser un subconjunto de las N subbandas utilizables. Para el enlace de sentido directo, una estación base puede transmitir datos de señalización y de tráfico para todos los terminales sobre las N subbandas utilizables.

- El documento US 2005/232181 A1 da a conocer un sistema para transmitir datos usando una AMC de banda en un sistema de acceso de multiplexado de frecuencia ortogonal, e inalámbrico, y de banda ancha, y un método del mismo. En un sistema de comunicaciones inalámbricas de banda ancha, se prevé un método para asignar ráfagas de datos a una estación de abonado móvil de acuerdo con el estado del canal en un sistema de comunicaciones inalámbricas de banda ancha, incluyendo el método la transmisión de información de asignación a la estación de abonado móvil, incluyendo la información de asignación sobre una subbanda de frecuencias que contiene las ráfagas de datos asignadas a la estación de abonado móvil e información sobre el número de subcanales de AMC de banda asignados a la estación de abonado móvil en la subbanda de frecuencias y la recepción de las ráfagas de datos desde la estación de abonado móvil de acuerdo con la información de asignación.

Existe por lo tanto una necesidad de un método y un aparato que proporcionen acuses de recibo y asignación de recursos de enlace descendente para múltiples usuarios y que garanticen además una detección y decodificación precisas en un borde de una célula sin consumir una cantidad desorbitada de potencia y ancho de banda del sistema.

- 55 La invención se define en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se exponen realizaciones preferidas.

Breve descripción de los dibujos

- La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 5 La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 3 es un diagrama de bloques de un mensaje ejemplificativo de asignación de recursos de enlace ascendente de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un mensaje ejemplificativo de asignación de recursos de enlace ascendente de acuerdo con otra realización de la presente invención.
- 10 La FIG. 5 es un diagrama tabular que ilustra una configuración ejemplificativa de la planificación de grupos de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 6 es un diagrama de bloques que representa una dispersión ejemplificativa de múltiples acuses de recibo de enlace descendente sobre un ancho de banda de frecuencias OFDMA de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 15 La FIG. 7 es un diagrama de bloques de una arquitectura de un Nodo B de la FIG. 1.
- La FIG. 8 es un diagrama de flujo lógico de un método ejecutado por un Nodo B de la FIG. 1 en el transporte de acuses de recibo de enlace descendente a uno o más equipos de usuario de la FIG. 1.
- La FIG. 9 es un diagrama de bloques de una función de establecimiento de correspondencias de OFDMA y un modulador de OFDMA de la FIG. 7.
- 20 La FIG. 10 es un diagrama de bloques de una función de establecimiento de correspondencias de OFDMA y un modulador de OFDMA de la FIG. 7.
- La FIG. 11 es un diagrama de bloques de un modulador de OFDMA ejemplificativo de la FIG. 7.
- La FIG. 12 es un diagrama de flujo lógico que ilustra una recepción de un acuse de recibo por parte de un equipo de usuario de la FIG. 1 que se ha planificado para un canal de acuse de recibo de enlace descendente durante un periodo de tiempo dado de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 25

Descripción detallada de la invención

La presente invención se puede describir más exhaustivamente en referencia a las FIGs. 1 a 12. La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema 100 de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 100 de comunicaciones incluye múltiples equipos de usuario (UEs) 101, 102 (se muestran dos) que están asociados, cada uno de ellos, a un usuario, tales como, aunque sin carácter limitativo, un teléfono celular, un radioteléfono, un asistente personal digital (PDA) con capacidades de radiofrecuencia (RF), o un módem inalámbrico que proporcione acceso por RF a equipos terminal digitales (DTE) tales como un ordenador portátil. El sistema 100 de comunicaciones incluye además una red 130 de comunicaciones inalámbricas que proporciona servicios de comunicación a cada uno de los UEs 101 y 102 por medio de una interfaz aérea 120. La red 130 incluye un Nodo B 140 en comunicación inalámbrica con UEs 101 y 102 e incluye además una pasarela 150 de borde en comunicación con el Nodo B. A cada uno de entre el Nodo B 104 y la pasarela 150 de borde se le puede hacer referencia como elemento de red inalámbrica 140. La interfaz aérea 120 comprende un enlace descendente 122 y un enlace ascendente 124. Cada uno de entre el enlace descendente 122 y el enlace ascendente 124 comprende múltiples canales de comunicación físicos, incluyendo múltiples canales de referencia y de control, que incluyen por lo menos un canal de control compartido, y múltiples canales de tráfico.

30

35

40

El Nodo B 140 y la pasarela 150 de borde incluyen, cada uno de ellos, un procesador respectivo 142, 152, tal como uno o más microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señal digital (DSPs), combinaciones de los mismos u otros dispositivos tales que son conocidos para aquellos con conocimientos habituales en la materia. Las operaciones/funciones particulares de los procesadores 142 y 152, y por lo tanto, respectivamente, del Nodo B 140 y la pasarela 150 de borde, se determinan mediante una ejecución de instrucciones y rutinas de software que están almacenadas en por lo menos un dispositivo 144, 154 de memoria respectivo, asociado al procesador, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM), y/o una memoria de solo lectura (ROM) o equivalentes de las mismas, que almacenan datos y programas que pueden ser ejecutados por el procesador correspondiente. El Nodo B 140 comprende además por lo menos un transmisor 146 y por lo menos un receptor 148 para la transmisión y recepción de información por medio de la interfaz aérea 120.

45

50

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario (UE) 200, tal como los UEs 101 y 102, de acuerdo con una realización de la presente invención. El UE 200 incluye un procesador 202, tal como uno o más microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señal digital (DSPs), combinaciones de los mismos u otros

dispositivos tales conocidos por aquellos con conocimientos habituales en la materia. Las operaciones/funciones particulares del procesador 202, y, por lo tanto, respectivamente, del UE 200, se determinan mediante una ejecución de instrucciones y rutinas de software que están almacenadas en por lo menos un dispositivo 204 de memoria, respectivo, asociado al procesador, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM), y/o una memoria de solo lectura (ROM) o equivalentes de las mismas, que almacenan datos y programas que pueden ser ejecutados por el procesador correspondiente. El UE 200 comprende además por lo menos un transmisor 206 y por lo menos un receptor 208 para la transmisión y recepción de información por medio de la interfaz aérea 120.

A no ser que en la presente se especifique lo contrario, las realizaciones de la presente invención se implementan con preferencia dentro de los UEs 101 y 102, el Nodo B 140, y la pasarela 150 de borde, y más particularmente con o en programas e instrucciones de software almacenados en el por lo menos un dispositivo 204, 144, 154 de memoria respectivo y ejecutados por los procesadores respectivos 202, 142, 152 de los UEs, del Nodo B, y de la pasarela de borde. No obstante, aquellos con conocimientos habituales en la materia percibirán que las realizaciones de la presente invención se pueden implementar alternativamente en hardware, por ejemplo, circuitos integrados (ICs), circuitos integrados de aplicación específica (ASICs), y similares, tales como ASICs implementados en uno o más de los UEs 101 y 102, el Nodo B 140, y la pasarela 150 de borde. Sobre la base de la presente exposición, los expertos en la materia podrán producir e implementar fácilmente dicho software y/o hardware sin una experimentación excesiva.

El sistema 100 de comunicaciones comprende un sistema de comunicaciones de datos por paquetes, de banda ancha, que utiliza un esquema de modulación de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) para transmitir datos a través de la interfaz aérea 120. Preferentemente, el sistema 100 de comunicaciones es un sistema de comunicaciones de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), en el que un ancho de banda de frecuencias se divide en múltiples sub-portadoras de frecuencia que comprenden los canales de la capa física a través de los cuales se transmiten canales de tráfico y señalización al estilo TDM o TDM/FDM. A continuación, a un usuario se le pueden asignar una o más de las sub-portadoras de frecuencia para un intercambio de información de portador, permitiendo así que múltiples usuarios transmitan de manera simultánea sobre el conjunto diferente de sub-portadoras, de tal manera que la transmisión de cada usuario es ortogonal con respecto a las transmisiones de los otros usuarios. Además, el sistema 100 de comunicaciones funciona preferentemente de acuerdo con las normativas E-UTRAN (Acceso Terrestre de Radiocomunicaciones UMTS Evolucionado) del 3GPP (Proyecto de Asociación de Tercera Generación), especificando dichas normativas los protocolos de funcionamiento del sistema de telecomunicaciones inalámbricas, con la inclusión de parámetros del sistema de radiocomunicaciones y procedimientos de procesado de llamadas. No obstante, aquellos que presenten conocimientos habituales en la materia percibirán que el sistema 100 de comunicaciones puede funcionar de acuerdo con cualquier sistema de telecomunicaciones inalámbricas que utilice un esquema de modulación de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM), tal como un sistema de comunicaciones de Evolución del 3GPP2 (Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2), por ejemplo, un sistema de comunicaciones 2000 1XEV-DV de CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), un sistema de comunicaciones de Red Inalámbrica de Área Local (WLAN) según describen las normativas 802.xx del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), por ejemplo, las normativas 802.11a/HiperLAN2, 802.11g, u 802.16, o cualquiera de múltiples sistemas propuestos de comunicaciones de banda ultraancha (UWB).

El sistema de comunicaciones proporciona además una entrega garantizada de paquetes de datos transportados a través de la interfaz aérea 120, por ejemplo, mediante el uso de cualquier protocolo de entrega garantizada bien conocido, tal como un protocolo de solicitud automática de repetición (ARQ) o un protocolo de ARQ híbrida (HARQ). Tal como es sabido en la técnica, dichos protocolos usan acuses de recibo, tales como un ACK y/o un NACK, para identificar paquetes de datos que han sido recibidos correctamente, recibidos de manera errónea, o no recibidos.

Para planificar selectivamente los múltiples UEs 101, 102 con vistas al uso de una o más sub-portadoras de un ancho de banda de frecuencias utilizado por el sistema 100 de comunicaciones, la red 130, y en particular el Nodo B 140, proporciona a cada UE 101, 102 un mensaje de control de enlace descendente, preferentemente una concesión de planificación de enlace ascendente, por medio de un canal de control de enlace descendente 122. La concesión incluye un identificador de UE (ID de UE), información de planificación para un periodo de planificación, una asignación de recursos de enlace ascendente, una duración de la asignación, parámetros de transmisión de enlace ascendente, y una respuesta de acuse de recibo (ACK/NACK) correspondiente a la HARQ. El ID de UE indica un UE (o un grupo de UEs) para el cual está destinada la concesión. Los parámetros de transmisión de enlace ascendente indican parámetros de transmisión, tales como un esquema de modulación, un tamaño de carga útil, información relacionada con MIMO, y otros, que serán usados por el UE (o grupo de UEs) identificado. La información de planificación incluye típicamente un tiempo de inicio de referencia, preferentemente en unidades de tramas de radiocomunicaciones tales como un índice de Número de Trama de Sistema Celular (SFN) de inicio o un índice de Número de Trama de Conexión (CFN) de inicio, una duración de planificación, es decir, una duración de un periodo de tiempo durante el cual es aplicable la información de planificación proporcionada, por ejemplo, en unidades de tramas de radiocomunicaciones o en Intervalos de Tiempo de Transmisión (TTIs), y una unidad de recursos de enlace ascendente asignados. En un ejemplo, al UE se le puede informar expresamente de una unidad de recursos de enlace ascendente y/o un canal de acuse de recibo de enlace descendente a monitorizar por el UE. En la presente invención, la unidad de recursos de enlace ascendente y/o el canal de acuse de recibo de enlace

descendente a monitorizar por el UE puede ser implícito sobre la base de información incluida en la concesión, por ejemplo indicándose el canal de acuse de recibo de enlace descendente sobre la base de la unidad de recursos de enlace ascendente asignada al UE.

5 Por ejemplo, la FIG. 3 es un diagrama de bloques de una concesión 300 de enlace ascendente, tal como un primer mensaje de asignación de recursos, de acuerdo con una realización de la presente invención. El mensaje 300 de asignación de recursos de enlace ascendente es ensamblado por el Nodo B 140 y transportado por el Nodo B a un UE, tal como los UEs 101 y 102, con el fin de informar al UE sobre una unidad de recursos de enlace ascendente asignados. La concesión 300 de enlace ascendente proporciona información de planificación (asignación de unidades de recursos) para un periodo de planificación e incluye un primer campo 302 de datos que comprende un
10 identificador de UE, un segundo campo 304 de datos que comprende información de asignación de unidades de recursos de enlace ascendente, y un tercer campo 306 de datos que comprende información de longitud de mensajes. La información de asignación de unidades de recursos de enlace ascendente identifica una unidad de recursos de enlace ascendente asignada al UE pretendido como destinatario del mensaje. Tal como es sabido en la técnica, en un sistema de comunicaciones de OFDMA, una unidad de recursos comprende una o más sub-
15 portadoras de frecuencia en un ancho de banda de frecuencias que se puede asignar a un usuario para un intercambio de información de usuario.

A título de ejemplo alternativo, la FIG. 4 es un diagrama de bloques de una concesión 400 de enlace ascendente, tal como un segundo mensaje de asignación de recursos, de acuerdo con otra realización de la presente invención. De manera similar al mensaje 300 de asignación de recursos de enlace ascendente, la concesión 400 de enlace ascendente es ensamblada por el Nodo B 140 y transportada por el Nodo B a un UE, tal como los UEs 101 y 102, con el fin de informar al UE sobre una unidad de recursos de enlace ascendente asignada. La concesión 400 de enlace ascendente proporciona también información de planificación para un periodo de planificación e incluye un primer campo 420 de datos que comprende un identificador de UE y un segundo campo 430 de datos que
20 comprende un mapa de bits de unidades de recursos de enlace ascendente. El mapa 430 de bits de unidades de recursos de enlace ascendente comprende múltiples campos 401 a 412 de datos que están asociados, cada uno de ellos, a una secuencia de bits de 0/1 que se usa para establecer correspondencias de cada unidad de recursos (RE) asignada al UE identificado en el mensaje, tal como el UE 101 ó el UE 102. Es decir, cada campo 401 a 412 de datos proporciona una indicación si una unidad de recursos asociada a ese campo de datos se asigna al UE durante un periodo de planificación sucesivo, tal como un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) o un periodo de
25 transmisión de trama de radiocomunicaciones.

Cada uno de los UEs 101 y 102 puede ser un miembro de un grupo de UEs 110. La FIG. 5 es un diagrama tabular que ilustra una configuración de planificación de grupo ejemplificativa de acuerdo con una realización de la presente invención. Los UEs en esta configuración se clasifican inicialmente en tres grupos independientes basándose en su pérdida de trayecto (esta información se puede deducir a partir de mediciones de la C/I de enlace descendente o de la SNR de señales piloto de enlace descendente). Es decir, los UEs con el ID de grupo 1301 se encuentran en las peores condiciones del canal, por ejemplo, presentan las pérdidas de trayecto más altas, los UEs con el ID de grupo 1501 se encuentran en las condiciones de canal más favorables, y los UEs con los IDs de grupo 1401 a 1406 se encuentran en condiciones de canal intermedias. Una vez que a un UE se le ha asignado un ID de grupo, únicamente es necesario que el UE se "reactive" de acuerdo con un patrón predeterminado específico de ese ID de grupo. Por ejemplo, un UE con el ID de grupo 1401 se puede reactivar cada subtrama 10^a mientras que un UE con el ID de grupo 1301 se puede reactivar durante 3 de cada 10 subtramas. En cada subtrama de 0,5 milisegundos (ms), se reserva un (1) bloque largo (LB) para señalización de control y los cinco (5) restantes LBs se comparten entre diferentes UEs para la transmisión de datos. Como ejemplo, los recursos dentro de una subtrama particular se comparten al estilo TDM, es decir, si dos UEs comparten una subtrama, a un UE se le asignan dos (2) LBs y al otro UE se le asignan tres (3) LBs. A continuación, se permite que un UE planificado en una subtrama particular transmita usando únicamente aquellos niveles del esquema de codificación y modulación (MCS) que están permitidos para su grupo (tal como se muestra en la Tabla 3 de la FIG. 5). Se puede observar que, con esta configuración, la información sobre qué MCS exacto se va a usar y qué recursos exactos se van a transmitir en la misma se puede transportar a los UEs planificados en una subtrama particular usando un simple mapa de bits cuya longitud desigual al número de UEs a los que se ha asignado un ID de grupo particular asociado a esa subtrama. Se puede observar además que, en la medida en la que los UEs transmiten sus paquetes, un planificador se puede hacer una idea más adecuada sobre las condiciones del canal y la interferencia de enlace ascendente para cada UE usando información de ACK/NACK. Por ejemplo, si el planificador percibe que un UE con el IE de grupo 1401 está perdiendo paquetes, puede mover ese UE al grupo 1301 que tiene más recursos reservados para ello (permitiéndose así más oportunidades de retransmisión). En la solicitud de patente U.S. n.º de serie 11/243.033, presentada el 4 de octubre de 2005 y titulada "Scheduling in Wireless Communication System", se describe más detalladamente un agrupamiento de UEs.
35
40
45
50
55

Basándose en la concesión de enlace ascendente, un UE, tal como los UEs 101 y 102, puede determinar un canal de acuse de recibo de enlace descendente (ACK/NACK) asociado al UE, y que será monitorizado por este último. Un canal de acuse de recibo de enlace descendente está contenido dentro de la asignación del canal de control compartido en el comienzo de la sub-trama. Además, para el canal de acuse de recibo se usa una asignación distribuida. Las transmisiones de ACK/NACK se multiplexan por código usando secuencias ortogonales. Para lograr una diversidad de frecuencia máxima y evitar una interferencia fuerte en un intervalo de frecuencias particular, las
60

transmisiones de ACK/NACK se multiplexan por código usando secuencias ortogonales o secuencias de correlación baja o cero dentro de una región predefinida de frecuencia y tiempo que está distribuida por todo el símbolo de OFDM. El Multiplexado por División de Código (CDM) permite una asignación/apropiación sencilla de potencia entre acuses de recibo para diferentes usuarios. Los acuses de recibo diferentes permanecen ortogonales o con una correlación mínima en el enlace descendente de manera que se produce una mínima interferencia con respecto a otros acuses de recibo. El número de secuencias de dispersión requeridas depende del número máximo de flujos continuos de datos en el enlace ascendente (incluyendo el funcionamiento MIMO). Esto incluye flujos continuos de datos que están multiplexados en una región de recursos asignada a un grupo. Por ejemplo, 16 usuarios se pueden multiplexar en un grupo con 8 usuarios transmitiendo al mismo tiempo. Obsérvese que solamente un grupo está activo dentro de un TTI. Como ejemplo, para un sistema de 5 MHz, se pueden soportar 24 acuses de recibo exclusivos usando una secuencia GCL de longitud 24 que está distribuida uniformemente por la totalidad de 300 sub-portadoras disponibles de un sistema de comunicaciones de OFDMA.

El UE determina el canal de acuse de recibo de enlace descendente basándose en las unidades de recursos asignadas al UE en la concesión de enlace ascendente. Por ejemplo, supóngase que un UE está utilizando, para transmisiones de enlace ascendente, un código de dispersión que comprende una secuencia de CAZAC (Amplitud Constante y Auto-Correlación Cero). Puesto que hay un número limitado de desplazamientos de tiempo de una secuencia de CAZAC, al UE únicamente se le puede asignar un número limitado de unidades de recursos de enlace ascendente. Por ejemplo, en la concesión 400 de enlace ascendente, los múltiples campos 401 a 412 de datos que se usan, cada uno de ellos, para establecer una correspondencia de una unidad de recursos (RE) se pueden corresponder cada uno de ellos con un desplazamiento de tiempo de una secuencia de CAZAC. De este modo, cada campo de datos de los doce campos 401 a 412 de datos del mapa 430 de bits de recursos se corresponde con uno de doce desplazamientos de tiempo, incluyendo una posición sin desplazamiento, de una secuencia de CAZAC en un desplazamiento de un ciclo completo de la secuencia. Cada desplazamiento de tiempo comprende un canal de enlace ascendente asignable y cada UE 101, 102 conoce, es decir, mantiene, en el por lo menos un dispositivo 204 de memoria del UE, el desplazamiento de tiempo de la secuencia de CAZAC correspondiente a cada secuencia de bits de 0/1 en el mapa de bits. La red 130, y en particular el Nodo B 140, informa a continuación a un UE, tal como uno de los UEs 101 y 102, que es el destinatario pretendido del mensaje, sobre las unidades de recursos de enlace ascendente que se han asignado al UE para un periodo de tiempo dado incluyendo un valor apropiado, por ejemplo, un bit apropiado, en cada secuencia 401 a 412 de bits del mapa 430 de bits. De este modo, cada secuencia 401 a 412 de bits se puede considerar como un indicador de transmisión para el UE. A su vez, un UE, tal como los UEs 101 y 102, puede determinar si el mismo se ha planificado para transmitir por medio del enlace ascendente 124, y puede determinar además el canal de enlace ascendente asignado al UE durante el periodo de tiempo, basándose en los indicadores de transmisión incluidos en el mensaje de asignación de recursos de enlace ascendente.

Por ejemplo, tal como se representa en el mensaje 400, se incorporan "1's" en los campos 404, 405, 409, y 412 de datos, y se incorporan "0's" en los campos 401 a 403, 406 a 408, 410, y 411 de datos. Un "1" se corresponde con una asignación de una unidad de recursos de enlace ascendente durante un periodo de planificación sucesivo y un "0" se corresponde con un fallo de asignación de una unidad de recursos de enlace ascendente durante el periodo de planificación sucesivo para ese UE particular. Basándose en el mapa 430 de bits, un UE identificado en el campo 420 de datos, tal como el UE 101, conoce el uso de unidades 404, 405, 409, y 412 de recursos de enlace ascendente durante el periodo de planificación sucesivo. El UE, es decir, el UE 101, busca entonces siempre un acuse de recibo (ACK/NACKs) de enlace descendente 122 de una transmisión de enlace ascendente 124 del UE usando un ID de secuencia de ACK/NACK que se base en la primera asignación de unidades de recursos del UE en el mensaje de asignación de recursos recibido por UE. Es decir, en referencia al mapa 430 de bits, el Nodo B 140 transporta un acuse de recibo al UE 101 sobre el enlace descendente 122, un UE 101 busca un acuse de recibo sobre el enlace descendente 122, usando el número de secuencia 4, correspondiéndose dicha secuencia con la primera asignación de unidades de recursos, es decir, la unidad 404 de recursos, en la concesión de enlace ascendente transportada por el Nodo B al UE. En otras palabras, cada UE 101, 102 mantiene, en el por lo menos un dispositivo 204 de memoria del UE, una lista de códigos/secuencias de dispersión, tales como códigos Walsh o secuencias de CAZAC, y cualesquiera desplazamientos de tiempo asociados a dichos códigos/secuencias de dispersión, que se pueden asignar como canales de datos de enlace ascendente y canales de acuse de recibo de enlace descendente y una asociación entre dichos desplazamientos de tiempo/secuencias/códigos de dispersión y las secuencias de bits del mapa 430 de bits. Sobre la base de un mensaje recibido de asignación de unidades de recursos, un UE con una unidad de recursos asignada puede determinar, basándose en una asignación de unidades de recursos de enlace ascendente, un canal de acuse de recibo (ACK/NACK) de enlace descendente, correspondiente, para su monitorización en relación con acuses de recibo.

A título de ejemplo alternativo y adicionalmente con respecto a la concesión 400 de enlace ascendente, supóngase que la concesión de enlace ascendente se usa para asignar unidades de recursos de enlace ascendente a miembros de un grupo de UEs o tanto a UEs que no son miembros de grupo como a miembros de un grupo de UEs. Además, supóngase que se reservan un primer conjunto de campos 401 a 408 de datos, y un primer conjunto correspondiente de secuencias de dispersión, para su uso por parte de usuarios individuales, o UEs, y se reservan un segundo conjunto de campo 409 a 412 de datos, y un segundo conjunto correspondiente de secuencias de dispersión, para su uso por miembros del grupo. Tal como se usan en la presente, las secuencias de dispersión diferentes comprenden, secuencias de dispersión que se pueden diferenciar basándose en valores incluidos en la

secuencia o código o basándose en desplazamientos de tiempo diferentes aplicados a una misma secuencia o código. Los usuarios que no son de grupos recibirán sus asignaciones de unidades de recursos de enlace ascendente tal como se ha descrito de forma detallada anteriormente, excepto que a los mismos no se les asignarán, y ellos no buscarán, unidades de recursos de enlace ascendente asociadas a campos 409 a 412 de datos. Por otro lado, en lugar de enviar una concesión de enlace ascendente a cada miembro individual del grupo, el Nodo B 140 puede enviar una concesión de enlace ascendente, tal como la concesión 400 de enlace ascendente, a todos los miembros del grupo. A continuación, cada miembro del grupo decodifica la concesión y determina si al miembro se le ha asignado una unidad de recursos de enlace ascendente, y un canal correspondiente de acuse de recibo de enlace descendente, basándose en la posición del miembro en el grupo. Nuevamente, cada UE 101, 102 mantiene, en el por lo menos un dispositivo 204 de memoria del UE, una lista de códigos/secuencias de dispersión y cualesquiera desplazamientos de tiempo asociados a dichos códigos/secuencias de dispersión, que se pueden asignar como canales de datos de enlace ascendente y canales de acuse de recibo de enlace descendente y una asociación entre dichos desplazamientos de tiempo/secuencias/códigos de dispersión y las secuencias de bits del mapa 430 de bits.

Es decir, supóngase que el UE 101 está en una primera posición del grupo, por ejemplo, del grupo 110, y el UE 102 está en una segunda posición del grupo. Además, supóngase que cada UE del grupo 110 está utilizando, para transmitir sobre el enlace ascendente, un código de dispersión que comprende una secuencia de CAZAK (Amplitud Constante y Auto-Correlación Cero). La secuencia de CAZAK es compartida, y conocida, por cada UE del grupo 110 para transmisiones de enlace ascendente, y existe solamente un número limitado de posibles desplazamientos de tiempo del código antes de que este último se haya desplazado un ciclo completo, por ejemplo, doce desplazamientos de tiempo posibles. Nuevamente, cada desplazamiento de tiempo comprende un canal de enlace ascendente asignable y cada UE que es un miembro del grupo 110 conoce el desplazamiento de tiempo correspondiente a ese UE. Tal como es sabido en la técnica, cada UE que es un miembro del grupo conoce su posición en el grupo, es decir, un primer UE, por ejemplo, el UE 101, sabe que es el primer UE del grupo, un segundo UE, por ejemplo, el UE 102, sabe que es el segundo UE del grupo, y así sucesivamente. Basándose en la posición de cada UE en el grupo, cada uno de los UE sabe dónde buscar, en el mapa 430 de bits de unidades de recursos de enlace ascendente, una asignación de una unidad de recursos de enlace ascendente al UE. Por ejemplo, el primer UE 101 sabe que su bit correspondiente en el mapa 430 de bits es una primera secuencia de bits de las secuencias de bits reservadas para el grupo, es decir, la secuencia 409 de bits, el segundo UE 102 sabe que su bit correspondiente en el mapa 430 de bits es una segunda secuencia de bits de las secuencias de bits reservadas para el grupo, es decir, la secuencia 410 de bits, y así sucesivamente. A continuación, el Nodo B 140 informa a cada UE que es un miembro del grupo si se ha asignado una unidad de recursos de enlace ascendente al UE para un periodo de tiempo dado incluyendo un valor apropiado, por ejemplo, un bit apropiado, en el campo de datos del mapa 430 de bits correspondiente a ese UE. De este modo, cada valor incluido en los campos 401 a 412 de datos se puede considerar como un indicador de transmisión para el UE asociado. A su vez, cada UE 101 a 112 puede determinar si el mismo ha sido planificado para transmitir por medio del enlace ascendente 124, y puede determinar además un canal de enlace ascendente asignado al UE y un canal de acuse de recibo de enlace descendente a monitorizar por el UE durante el periodo de planificación asociado, basándose en el indicador de transmisión asociado al UE. Después de informar a un UE 101, 102 de la(s) unidad(es) de recursos de enlace ascendente asignada(s) al UE e implícitamente de un canal de acuse de recibo de enlace descendente asignado al UE, el Nodo B 140 acusa entonces el recibo de datos recibidos desde el UE, por medio del multiplexado por código de acuses de recibo destinados al UE mediante el uso de una secuencia o código de dispersión, por ejemplo, un código ortogonal tal como el Código Walsh o un código Walsh-Hadamard, o un código no ortogonal aunque de correlación baja o cero tal como una secuencia de CAZAK, monitorizados por el UE y cuya secuencia o código de dispersión está distribuido por el ancho de banda de frecuencias. Además, cada código de dispersión puede ser controlado individualmente por potencia por medio del Nodo B 140 a través del ancho de banda de frecuencias durante ese periodo de planificación.

En referencia a continuación a la FIG. 6, se proporciona un diagrama 600 de bloques ejemplificativo que ilustra una dispersión de múltiples acuses de recibo de enlace descendente por un ancho de banda de frecuencias de OFDMA de acuerdo con una realización de la presente invención. La FIG. 6 incluye un diagrama 640 de frecuencia-tiempo y un diagrama 650 de distribución de potencia. Una escala vertical del diagrama 640 de frecuencia-tiempo representa múltiples 601 a 612 de sub-portadoras de frecuencia de un ancho de banda de frecuencias del sistema 100 de comunicaciones. Una escala horizontal del diagrama 640 de frecuencia-tiempo representa múltiples bloques 621 a 627 de tiempo de una sub-trama que se puede asignar. Tal como se representa en el diagrama 640 de frecuencia-tiempo, durante un primer periodo de tiempo correspondiente a bloques de tiempo 621 y 622, la totalidad de los múltiples bloques 601 a 612 de sub-portadoras de frecuencia se reserva para señalización de referencia y de control compartido. Es decir, durante los bloques de tiempo 621 y 622, todos los canales del sistema 100 de comunicaciones son canales de control. Durante un segundo periodo de tiempo correspondiente a los bloques de tiempo 623 a 627, la totalidad de los múltiples bloques 601 a 612 de sub-portadoras de frecuencia está disponible para un transporte de datos, tal como datos de VoIP, a los UEs 101, 102.

El diagrama 650 de distribución de potencia representa una asignación de potencia a cada canal de acuse de recibo de enlace descendente asignado a un UE, tal como los UEs 101 y 102. Tal como se representa en el diagrama 650 de distribución de potencia, se asigna una primera cantidad de potencia 651 a una primera secuencia de dispersión,

se asigna una segunda cantidad de potencia 652 a una segunda secuencia de dispersión, se asigna una tercera cantidad de potencia 653 a una tercera secuencia de dispersión, se asigna una cuarta cantidad de potencia 654 a una cuarta secuencia de dispersión, y se asigna una quinta cantidad de potencia 655 a una quinta secuencia de dispersión, para una asignación 660 de potencia total a los canales de acuse de recibo de enlace descendente durante el periodo de planificación sucesivo (por ejemplo, se supone en este caso que el campo 401 de datos en la concesión 400 de enlace ascendente incluye un "1" en lugar de un "0").

Preferentemente, la potencia se asigna a cada canal de acuse de recibo de enlace descendente basándose en una condición de canal asociada al UE que está, a su vez, asociada al canal de acuse de recibo de enlace descendente. Por ejemplo, el Nodo B 140 puede determinar una condición de canal en asociación con cada UE 101, 102 al que presta servicio el Nodo B y activo en un área de cobertura del Nodo B. En una realización de la presente invención, cada UE 101, 102 puede medir una condición de canal de enlace descendente, preferiblemente midiendo Información de Calidad del Canal (CQI) tal como es sabido en la técnica, asociada a cada sub-portadora de un ancho de banda utilizado por el sistema 100 de comunicaciones para producir múltiples mediciones del canal de enlace descendente. Aquellos con conocimientos habituales en la materia observarán que se pueden medir muchos parámetros en la determinación de la calidad del canal y que cualquiera de estos parámetros se puede usar en la presente sin desviarse con respecto al espíritu y el alcance de la presente invención. Tal como es sabido en la técnica, cada UE 101, 102 mide condiciones del canal para todas y cada una de las sub-bandas durante un periodo de medición, tal como un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) (conocido también como sub-trama) o un periodo de transmisión de tramas de radiocomunicaciones. A continuación, cada UE de los múltiples UEs 101, 102 informa de las condiciones de canal medidas para la totalidad de las sub-bandas a la red 130 de servicio, y en particular al Nodo B 140, preferentemente en un canal de Información de Calidad de Canal (CQI).

En otra realización de la presente invención, el Nodo B 140 puede medir una condición de canal de enlace ascendente para cada UE 101, 102 al que presta servicio el Nodo B basándose en transmisiones de enlace ascendente recibidas desde el UE, tales como una señal piloto de enlace ascendente, una señal de control de enlace ascendente, o una señal de tráfico de enlace ascendente. Aquellos con conocimientos habituales en la materia percibirán que existen muchas formas para que un Nodo B determine condiciones de canal asociadas a un UE al que presta servicio el Nodo B, y en la presente puede usarse cualquiera de estos métodos sin desviarse con respecto al alcance de la presente invención.

Sobre la base de las mediciones de las condiciones de canal asociadas a cada UE 101, 102, el Nodo B 140 puede determinar un nivel de potencia de transmisión de enlace descendente para el canal de acuse de recibo asociado al UE. A continuación, el Nodo B 140 transmite acuses de recibo al UE por medio del enlace descendente 122 de la interfaz aérea 120 con el nivel de potencia de enlace descendente determinado para el UE hasta un periodo sucesivo de actualización del nivel de potencia del enlace descendente. Por ejemplo, en la solicitud de patente U.S. n.º 60/759.800, presentada el 18 de enero de 2006, y titulada "Method and Apparatus for Uplink Resource Allocation in a Frequency Division Multiple Access Communication System", se describe detalladamente un esquema de asignación de potencia de OFDMA. Aunque el esquema de asignación de potencia descrito en este último documento es un esquema de asignación de potencia de enlace ascendente, aquellos con conocimientos habituales en la materia pueden aplicar el esquema de asignación de potencia descrito en dicho documento para la asignación de un nivel de potencia de transmisión de enlace descendente para los canales de acuse de recibo asignados por el sistema 100 de comunicaciones.

En referencia nuevamente a la FIG. 6, a continuación cada secuencia de acuse de recibo se dispersa sobre múltiples sub-portadoras, es decir, sobre por lo menos una sub-portadora en cada uno de múltiples bloques de recursos de canales de control compartidos. Además, las secuencias de acuse de recibo utilizadas con respecto a cada uno de los múltiples UEs a los que se permite transmitir durante un periodo de planificación y, por lo tanto, los canales asignados de acuse de recibo de enlace descendente, tales como los UEs 101 y 102, se dispersan sobre las mismas sub-portadoras que las secuencias de acuse de recibo utilizadas con respecto a los otros UEs de los múltiples UEs a los que se permite transmitir durante el periodo de planificación y los canales de acuse de recibo de enlace descendente asignados. Por ejemplo, tal como se representa en la FIG. 6, las secuencias de acuse de recibo para cada uno de los múltiples UEs que transmiten durante el periodo de planificación, es decir, los UEs 101 y 102, se dispersan sobre las sub-portadoras 631 a 636 durante el bloque de tiempo 622.

En referencia a continuación a las FIGs. 7 y 8, se ilustra de acuerdo con un ejemplo un funcionamiento del Nodo B 140 en el transporte de acuses de recibo de enlace descendente a uno o más UEs, tales como uno o más de los UEs 101, 102. La FIG. 7 es un diagrama de bloques de una arquitectura del Nodo B 140 de acuerdo con un ejemplo. El Nodo B 140 incluye múltiples dispersores 702_1 a 702_N de secuencias, en donde cada dispersor de secuencia de los múltiples dispersores 702_1 a 702_N de secuencias está asociado a un UE, tal como los UEs 101, 102, o un grupo de UEs, tal como el grupo 110. Cada dispersor de secuencias de entre los múltiples dispersores 702_1 a 702_N de secuencias está acoplado a un regulador de ganancia respectivo de entre múltiples reguladores 704_1 a 704_N de ganancia y, a su vez, cada uno de los múltiples reguladores 704_1 a 704_N de ganancia está acoplado a un combinador 706. El combinador 706 está acoplado además a una función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA que, a su vez, está acoplada a múltiples moduladores 710_1 a 710_P de OFDMA. Cada modulador de OFDMA de los múltiples moduladores 710_1 a 710_P de OFDMA está acoplado además a un amplificador de potencia respectivo de entre múltiples amplificadores 712_1 a 712_P de potencia, y cada amplificador

de potencia de los múltiples amplificadores 712_1 a 712_P de potencia está acoplado además a una antena respectiva de múltiples antenas 714_1 a 714_P . Preferentemente, cada uno de los múltiples dispersores 702_1 a 702_N de secuencias, los múltiples reguladores 704_1 a 704_N de ganancia, el combinador 706, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA, y los múltiples moduladores 710_1 a 710_P de OFDMA se implementa en el procesador 142 del Nodo B 140 basándose en programas mantenidos en el por lo menos un dispositivo 144 de memoria del Nodo B. Además, preferentemente cada uno de los múltiples amplificadores 712_1 a 712_P de potencia se implementa en el por lo menos un transmisor 146 del Nodo B.

La FIG. 8 es un diagrama 800 de flujo lógico que ilustra el método ejecutado por el Nodo B 140 en el transporte de acuses de recibo de enlace descendente a uno o más UEs de acuerdo con un ejemplo. El diagrama 800 de flujo lógico comienza cuando cada dispersor 702_1 a 702_N de secuencias del Nodo B recibe (802) un acuse de recibo, tal como uno o más bits, destinado al UE o grupo asociado y dispersa (804) el acuse de recibo recibido sobre la base de una secuencia W_1 a W_N de dispersión predeterminada, respectiva, para producir un acuse de recibo dispersado. A continuación, cada dispersor 702_1 a 702_N de secuencias transporta el acuse de recibo dispersado a un regulador respectivo 704_1 a 704_N de ganancia. Cada regulador 704_1 a 704_N de ganancia regula (806) una potencia del acuse de recibo dispersado, recibido, sobre la base del nivel determinado de potencia de transmisión de enlace descendente para el canal de acuse de recibo asociado al UE o grupo correspondiente, según se ha descrito de forma detallada anteriormente, para producir un acuse de recibo dispersado, regulado en ganancia. A continuación, cada regulador 704_1 a 704_N de ganancia transporta el acuse de recibo dispersado, regulado en ganancia, y producido por el UE, a un combinador 706, de manera que dicho combinador combina (808), por ejemplo, suma, los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia, recibidos desde los reguladores 704_1 a 704_N de ganancia, para producir acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados.

El combinador 706 transporta los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados a una función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA. La función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA está acoplada a múltiples moduladores 710_1 a 710_P de OFDMA. Aunque el funcionamiento de la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA, los moduladores 710_1 a 710_P de OFDMA, los amplificadores 712_1 a 712_P de potencia, y las antenas 714_1 a 714_P se describe en la presente con respecto a un trayecto de sentido directo a través de un modulador 710_1 de OFDMA, un amplificador 712_1 de potencia, y una antena 714_1 , aquellos con conocimientos habituales en la materia percibirán que se aplica el mismo procesado de la señal a la transmisión de los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados, a través de trayectos en sentido directo que comprendan cualquiera de los moduladores 710_2 a 710_P de OFDMA, los amplificadores 712_2 a 712_P de potencia, y las antenas 714_2 a 714_P .

La función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA comprende un conversor Serie-a-Paralelo (S/P). Como respuesta a la recepción de los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados, desde el combinador 706, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA distribuye (810) los acuses de recibo combinados por el ancho de banda de frecuencias. En otras palabras, los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados se aplican a múltiples sub-portadoras por el ancho de banda de frecuencias, en lugar de aplicar los acuses de recibo a una única sub-portadora de frecuencia o de aplicar individualmente cada acuse de recibo a una única sub-portadora de frecuencia independiente. En un ejemplo, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA aplica una porción de los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados, es decir, una porción de cada acuse de recibo dispersado, regulado en ganancia, de los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados, a cada sub-portadora de múltiples sub-portadoras ortogonales, convirtiendo en efecto un flujo continuo de símbolos desde un formato de serie a uno en paralelo y produciendo "M" flujos continuos de acuses de recibo, paralelos, en donde M es el número de sub-portadoras asignadas para el transporte de los acuses de recibo y cada flujo continuo paralelo comprende una porción diferente del acuse de recibo dispersado, regulado en ganancia y combinado, es decir, una porción de cada acuse de recibo dispersado, regulado en ganancia, de los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados. A continuación, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA aplica los M flujos continuos paralelos al modulador 710_1 de OFDMA. En otro ejemplo, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA puede duplicar los acuses de recibo dispersados, regulados en ganancia y combinados, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA aplica un acuse de recibo dispersado, regulado en ganancia, combinado y duplicado a cada sub-portadora de múltiples sub-portadoras ortogonales, produciendo "M" flujos continuos de acuses de recibo, paralelos, en donde M es el número de sub-portadoras asignadas para el transporte de los acuses de recibo. A continuación, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA aplica los M flujos continuos paralelos al modulador 710_1 de OFDMA.

En referencia a continuación a la FIG. 9, en un ejemplo, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA puede distribuir los acuses de recibo combinados por todo el ancho de banda de frecuencias. En referencia a continuación a la FIG. 10, en otro ejemplo, la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA puede distribuir los acuses de recibo combinados en una porción localizada del ancho de banda de frecuencias. Una ventaja de una distribución localizada de los acuses de recibo es que la interferencia generada por la transmisión de los acuses de recibo combinados a través de la interfaz aérea 120 puede coordinarse entonces mejor.

El modulador 710_1 de OFDMA transforma (812) cada acuse de recibo de los M acuses de recibo paralelos, cada uno de los cuales está asignado a una sub-banda de frecuencias, es decir, una sub-portadora en el dominio de la

frecuencia, en una señal en el dominio del tiempo, es decir, una sub-portadora en el dominio del tiempo, produciendo así múltiples (M) sub-portadoras en el dominio del tiempo, ortogonales y moduladas, en donde cada sub-portadora se corresponde con una sub-portadora incluida en el ancho de banda de frecuencia. Las múltiples sub-bandas de frecuencia ortogonales $f_n(t)$, $n = 0, 1, \dots, M-1$ se pueden considerar como sinusoides o exponenciales complejas de la forma $e^{j2\pi(W/M)nt}$ para $t \in [0, T_{total}]$ donde W es el ancho de banda de frecuencias disponible y W/M expresa la separación en frecuencias entre subportadoras.

Tal como es sabido en sistemas de OFDM, la funcionalidad del modulador 710₁ de OFDMA se puede implementar con una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT), o alternativamente con una transformada discreta de Fourier inversa (IDFT). Los M símbolos paralelos se proporcionan como entrada a la IFFT y la IFFT da como salida M sub-portadoras paralelas, en el dominio del tiempo, de frecuencia f_n , en donde cada sub-portadora de las M sub-portadoras paralelas es modulada por un acuse de recibo de entrada, correspondiente, de los M símbolos de entrada paralelos. A continuación, el modulador 710₁ de OFDMA convierte las sub-portadoras moduladas, en el dominio del tiempo, que constituyen la salida de la IFFT, en un formato en serie para producir una señal de salida de banda base que el modulador 710₁ de OFDMA convierte en sentido ascendente desde una frecuencia de banda base a una frecuencia de transmisión (f_c) para producir una señal de salida convertida en sentido ascendente. La señal convertida en sentido ascendente se lleva al amplificador 712₁ de potencia. El amplificador 712₁ de potencia amplifica la señal para producir una señal amplificada, y transmite (814) la señal amplificada a los UEs a los que se están proporcionando acuses de recibo, es decir, los UEs 101, 102, por medio de la antena 714₁ y el enlace descendente 122 de la interfaz aérea 120. A continuación, el flujo lógico 800 finaliza. No obstante, en otro ejemplo, el Nodo B 140 puede aplicar además un desplazamiento cíclico diferente a la señal aplicada a cada antena 714₁ a 714_P, proporcionando así una diversidad de transmisión por desplazamiento cíclico y reduciendo además la interferencia mutua de las señales de enlace descendente transmitidas y proporcionando una recepción mejorada en los UEs. La diversidad de transmisión por desplazamiento cíclico es bien conocida en la técnica y no se describirá de forma más detallada en la presente.

Los moduladores de OFDMA, tales como los moduladores 710₁ a 710_P de OFDMA, son bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, la FIG. 11 es un diagrama de bloques de un modulador ejemplificativo 1100 de OFDMA, tal como los moduladores 710₁ a 710_P de OFDMA. El modulador 1100 de OFDMA comprende un transformador 1102, tal como una IFFT, acoplado a un dispositivo 1104 de adición de prefijos cíclicos (CP). El dispositivo 1104 de adición de CP está acoplado a un conformador 1106 de símbolos, el conformador de símbolos está acoplado además a un modulador 1108 de I/Q, y el modulador de I/Q está acoplado además a un conversor 1110 de sentido ascendente. Tal como se ha descrito anteriormente, el modulador 1100 de OFDMA recibe múltiples flujos continuos paralelos de acuses de recibo desde la función 708 de establecimiento de correspondencias de OFDMA, en donde cada flujo continuo paralelo comprende acuses de recibo para todos los UEs hacia los que se lleva un acuse de recibo, tales como los UEs 101 y 102. El modulador 1100 de OFDMA encamina los múltiples flujos continuos de acuses de recibo paralelos al transformador 1102, el cual transforma cada uno de los flujos continuos de acuses de recibo de los múltiples flujos continuos de acuses de recibo paralelos - estando asignado cada uno de dichos flujos continuos de acuses de recibo a una sub-portadora de frecuencia, es decir, una sub-portadora en el dominio de la frecuencia - en una señal en el dominio del tiempo, es decir, una sub-portadora en el dominio del tiempo, produciendo así múltiples (M) sub-portadoras en el dominio del tiempo, ortogonales y moduladas. A continuación, el transformador 1102 encamina cada una de las sub-portadoras en el dominio del tiempo, de las sub-portadoras en el dominio del tiempo, ortogonales y moduladas, hacia el dispositivo 1104 de adición de CP. El dispositivo de adición de CP añade un intervalo de banda de guarda, o prefijo cíclico, a cada señal recibida y lleva las señales añadidas al conformador 1106 de símbolos. El conformador 1106 de símbolos da forma a cada señal recibida desde el dispositivo 1104 de adición de CP de acuerdo con técnicas bien conocidas, y lleva la señal conformada al modulador 1108 de I/Q. A continuación, el modulador 1108 de I/Q produce una señal dentro de la banda (I) y una señal en cuadratura (Q) para cada señal recibida desde el conformador 1106 de símbolos y convierte las señales de un formato paralelo a un formato en serie que es encaminado a continuación por el modulador 1108 de I/Q al conversor 1110 de sentido ascendente. El conversor 1110 de sentido ascendente convierte en sentido ascendente la señal recibida desde el Modulador 1108 de I/Q de una frecuencia de banda base a una frecuencia de transmisión (f_c) para producir una señal de salida convertida en sentido ascendente que, a continuación, es llevada a un amplificador de potencia, tal como los amplificadores 712₁ a 712_P de potencia.

La FIG. 12 es un diagrama 1200 de flujo lógico que ilustra una recepción de un acuse de recibo por un UE, tal como los UEs 101 y 102, que ha sido planificado para un canal de acuse de recibo de enlace descendente durante un periodo de tiempo dado, de acuerdo con una realización de la presente invención. El flujo lógico 1200 comienza cuando el UE monitoriza (1202) un canal de control de enlace descendente y recibe (1204), por medio del canal de control de enlace descendente, una concesión de enlace ascendente que informa al UE sobre una o más unidades asignadas de recursos de enlace ascendente. Tal como se ha descrito de forma detallada anteriormente, la concesión de enlace ascendente proporciona información de planificación (asignación de unidades de recursos) para un periodo de planificación e incluye un identificador de UE e información de asignación de unidades de recursos de enlace ascendente, tal como una o más unidades identificadas de recursos de enlace ascendente o uno o más indicadores de transmisión. Sobre la base de la unidad o unidades identificadas de recursos de enlace ascendente o el indicador o indicadores de transmisión, el UE determina (1206) un canal de acuse de recibo de enlace descendente a monitorizar, comprendiendo dicho canal de acuse de recibo de enlace descendente una

5 secuencia o código de dispersión seleccionado correspondiente a un número seleccionado de secuencia de acuse de recibo. Además, basándose en la concesión de enlace ascendente recibida, el UE determina (1208) que el mismo está planificado para transmitir datos durante un periodo de tiempo dado sobre la base de la concesión de enlace ascendente, y transmite (1210) datos por medio de una o más de las unidades de recursos de enlace ascendente identificadas, durante el periodo de tiempo.

10 Como respuesta a la transmisión de los datos, el UE monitoriza (1212) el canal determinado de acuse de recibo de enlace descendente, y recibe (1214) un acuse de recibo correspondiente a la transmisión de enlace ascendente del UE por medio de múltiples sub-portadoras, en donde el acuse de recibo comprende la secuencia o código de dispersión asociado al UE y determinado por el UE sobre la base de la unidad o unidades de recursos de enlace ascendente identificadas o el indicador o indicadores de transmisión, y en donde la secuencia o código de dispersión está distribuido sobre las múltiples sub-portadoras en el ancho de banda de frecuencia. A continuación, el UE decodifica (1216) el acuse de recibo usando la secuencia o código de dispersión seleccionado, y seguidamente el diagrama 1200 de flujo lógico finaliza.

15 Dispersando cada acuse de recibo de múltiples acuses de recibo con una secuencia de dispersión seleccionada de entre múltiples secuencias de dispersión para producir múltiples acuses de recibo dispersados, en donde cada acuse de recibo está destinado a un UE diferente de entre múltiples UEs, y distribuyendo los múltiples acuses de recibo dispersados por las múltiples sub-portadoras de frecuencia cuando se transmiten los acuses de recibo al equipo de usuario por medio de un enlace descendente, y además controlando individualmente por potencia cada acuse de recibo de los múltiples acuses de recibo dispersados, el sistema 110 de comunicaciones proporciona una
20 asignación de recursos de enlace descendente y acuses de recibo a múltiples usuarios y además garantiza una detección y decodificación precisas en un borde de una célula sin consumir una cantidad desorbitada de potencia y ancho de banda del sistema. Tal como se usa en la presente, diferentes secuencias de dispersión comprenden secuencias de dispersión que se pueden diferenciar sobre la base de valores incluidos en la secuencia o código o sobre la base de diferentes desplazamientos de tiempo aplicados a una misma secuencia o código. El UE determina
25 implícitamente un canal de acuse de recibo de enlace descendente sobre la base de una asignación de unidades de recursos de enlace ascendente en una concesión de enlace ascendente que es llevada al UE por medio de un canal de control de enlace descendente. Además, la concesión puede identificar explícitamente la(s) unidad(es) de recursos de enlace ascendente asignada(s) al UE o puede identificar implícitamente la(s) unidad(es) de recursos de enlace ascendente asignada(s) al UE sobre la base de un indicador de transmisión incluido en la concesión. Adicionalmente, cuando al UE se le asignan múltiples unidades de recursos de enlace ascendente, el canal de acuse de recibo de enlace descendente a monitorizar por el UE comprende un canal de acuse de recibo de enlace descendente asociado a una primera unidad de recursos de las múltiples unidades de recursos asignadas al UE. Además, cuando el UE es un miembro de un grupo, el UE puede determinar la(s) unidad(es) de recursos de enlace ascendente asignada(s) al UE, y de forma correspondiente el canal de acuse de recibo de enlace descendente a
30 monitorizar por el UE, basándose en una concesión de enlace ascendente llevada a los miembros del grupo y en una posición del UE en el grupo.
35

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito particularmente en referencia a realizaciones particulares de la misma, aquellos expertos en la materia entenderán que se pueden realizar varios cambios y que se pueden
40 sustituir equivalentes por elementos de la misma sin desviarse con respecto al alcance de la invención según se expone en las reivindicaciones de más abajo. Por consiguiente, la memoria descriptiva y las figuras deben considerarse en un sentido ilustrativo, en lugar de restrictivo, y se pretende que todos estos cambios y sustituciones queden incluidos dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Método para proporcionar acuses de recibo de enlace descendente correspondientes a una transmisión de enlace ascendente que usa la solicitud automática de repetición, híbrida, a una pluralidad de equipos de usuario en un sistema (130) de comunicaciones de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia, en donde un ancho de banda de frecuencias comprende una pluralidad de sub-portadoras de frecuencia, comprendiendo el método:
- 5 dispersar (804) cada acuse de recibo de una pluralidad de acuses de recibo con una secuencia de dispersión seleccionada de una pluralidad de secuencias de dispersión para producir una pluralidad de acuses de recibo dispersados, en donde cada acuse de recibo está destinado a un equipo de usuario diferente de la pluralidad de equipos de usuario;
- 10 usar un primer número de unidades de recursos de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia, asignado a un equipo (101, 102) de usuario en una concesión de planificación de enlace ascendente para una transmisión (124) de enlace ascendente con el fin de seleccionar (1206) una secuencia de dispersión para dispersar un acuse de recibo de enlace descendente correspondiente a la transmisión de enlace ascendente del equipo de usuario; y
- distribuir (1210) la pluralidad de acuses de recibo dispersados por la pluralidad de sub-portadoras de frecuencia.
- 15 2. Método de la reivindicación 1, en el que cada secuencia de dispersión de la pluralidad de secuencias de dispersión es ortogonal con respecto a las otras secuencias de dispersión de la pluralidad de secuencias de dispersión.
3. Método de la reivindicación 1, que comprende además proporcionar la concesión planificada de enlace ascendente para la transmisión de enlace ascendente al equipo de usuario, en donde la provisión de la concesión planificada de enlace ascendente comprende:
- 20 ensamblar un mensaje de asignación de recursos que tiene una pluralidad de indicadores de transmisión, en donde cada indicador de transmisión de la pluralidad de indicadores de transmisión identifica una unidad correspondiente de recursos de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia de una pluralidad de unidades de recursos por una posición del indicador de transmisión en el mensaje, y en donde se asigna un valor a cada indicador de transmisión de la pluralidad de indicadores de transmisión, que indica si la unidad de recursos correspondiente está asignada al equipo de usuario;
- 25 llevar el mensaje de asignación de recursos al equipo de usuario usando un campo de datos de concesión de enlace ascendente sobre un mensaje de control de enlace descendente.
4. Método para recibir un acuse de recibo correspondiente a una transmisión de solicitud automática de repetición, híbrida, de enlace ascendente en un sistema (100) de comunicaciones de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia, en donde un ancho de banda de frecuencias comprende una pluralidad de sub-portadoras de frecuencia, siendo llevado a cabo el método por un equipo de usuario y comprendiendo:
- 30 monitorizar (1202) un canal (122) de control de enlace descendente que informa al equipo (101, 102) de usuario sobre una concesión de enlace ascendente para una transmisión de enlace ascendente;
- 35 determinar (1206) que el equipo de usuario está planificado para transmitir datos durante un periodo de tiempo dado sobre la base de la concesión de enlace ascendente;
- transmitir (1210) datos durante el periodo de tiempo;
- recibir (1214) un acuse de recibo correspondiente a la transmisión de enlace ascendente del equipo de usuario por medio de una pluralidad de sub-portadoras, en donde el acuse de recibo comprende una secuencia de dispersión asociada al equipo de usuario y en donde la secuencia de dispersión está distribuida sobre la pluralidad de sub-portadoras en el ancho de banda de frecuencias; y
- 40 decodificar (1216) el acuse de recibo usando una secuencia de dispersión seleccionada sobre la base de un primer número de unidades de recursos de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia, asignado al equipo de usuario en la concesión de enlace ascendente.
- 45 5. Elemento (140) de red inalámbrica adaptado para proporcionar acuses de recibo de enlace descendente correspondientes a una transmisión (124) de enlace ascendente que usa la solicitud automática de repetición, híbrida, a una pluralidad de equipos (101, 102) de usuario en un sistema (100) de comunicaciones de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia, en donde un ancho de banda de frecuencias comprende una pluralidad de sub-portadoras de frecuencia, en donde el elemento de red inalámbrica comprende un procesador (142) que está
- 50 configurado para dispersar cada acuse de recibo de una pluralidad de acuses de recibo con una secuencia de dispersión seleccionada de una pluralidad de secuencias de dispersión con el fin de producir una pluralidad de acuses de recibo dispersados, en donde cada acuse de recibo está destinado a un equipo de usuario diferente de la pluralidad de equipos de usuario, y para distribuir la pluralidad de acuses de recibo dispersados por la pluralidad de sub-portadoras de frecuencia, caracterizado porque el procesador está configurado además para usar un primer

número de unidades de recursos de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia, asignado a un equipo de usuario, en una concesión de planificación de enlace ascendente para una transmisión de enlace ascendente con el fin de seleccionar una secuencia de dispersión para dispersar un acuse de recibo de enlace descendente correspondiente a la transmisión de enlace ascendente del equipo de usuario.

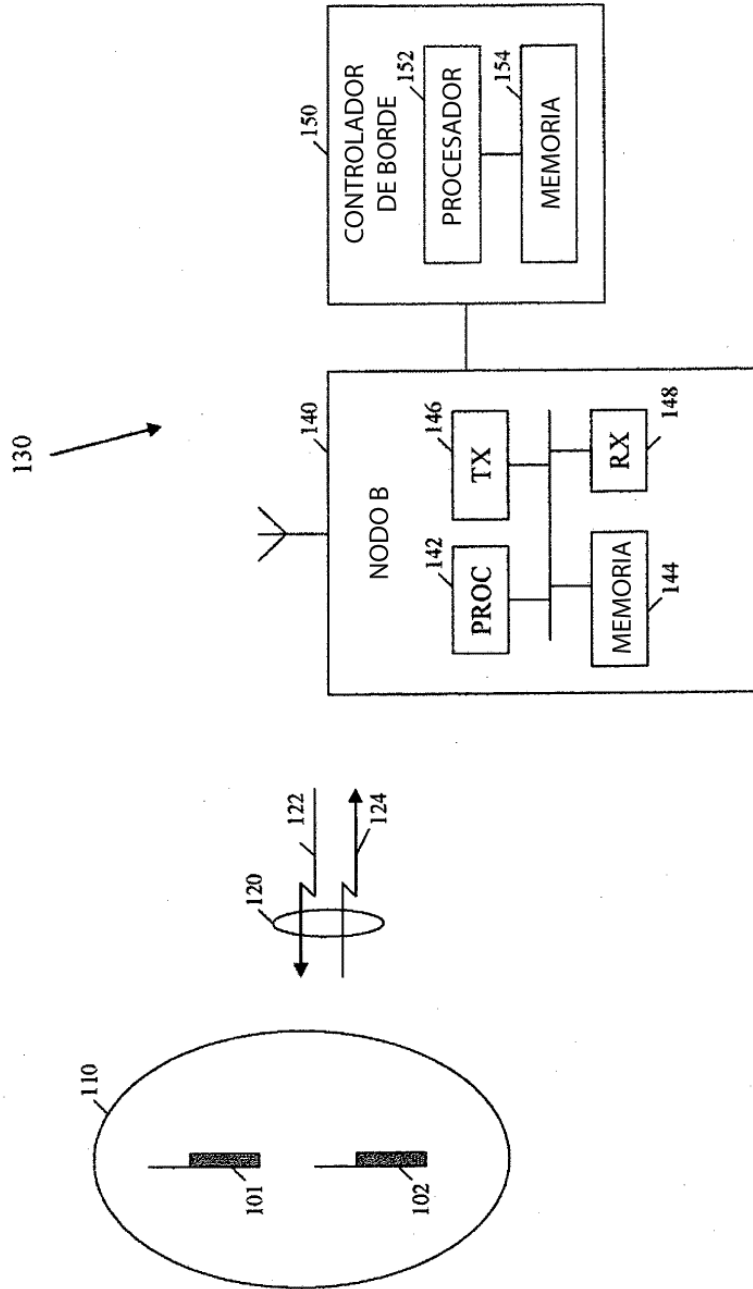
5 6. Elemento de red inalámbrica de la reivindicación 5, en el que cada secuencia de dispersión de la pluralidad de secuencias de dispersión es ortogonal con respecto a las otras secuencias de dispersión de la pluralidad de secuencias de dispersión.

10 7. Elemento de red inalámbrica de la reivindicación 5, en el que el procesador (142) está configurado además para proporcionar la concesión planificada de enlace ascendente para la transmisión de enlace ascendente al equipo de usuario, en donde, para proporcionar la concesión planificada de enlace ascendente, el procesador está configurado además para:

15 ensamblar un mensaje de asignación de recursos que tiene una pluralidad de indicadores de transmisión, en donde cada indicador de transmisión de la pluralidad de indicadores de transmisión identifica una unidad correspondiente de recursos de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia de una pluralidad de unidades de recursos por una posición del indicador de transmisión en el mensaje, y en donde se asigna un valor a cada indicador de transmisión de la pluralidad de indicadores de transmisión, que indica si la unidad de recursos correspondiente está asignada al equipo de usuario;

llevar el mensaje de asignación de recursos al equipo de usuario usando un campo de datos de concesión de enlace ascendente sobre un mensaje de control de enlace descendente.

20 8. Equipo de usuario que está adaptado para recibir un acuse de recibo correspondiente a una transmisión de solicitud automática de repetición, híbrida, de enlace ascendente en un sistema (100) de comunicaciones de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia, en donde un ancho de banda de frecuencias comprende una pluralidad de sub-portadoras de frecuencia, comprendiendo el equipo de usuario un procesador (202) que está configurado para monitorizar un canal de control de enlace descendente que informa al equipo de usuario sobre una
25 concesión de enlace ascendente para una transmisión de enlace ascendente, determinar que el equipo de usuario está planificado para transmitir datos durante un periodo de tiempo dado sobre la base de la concesión de enlace ascendente, transmitir datos durante el periodo de tiempo, recibir un acuse de recibo correspondiente a la transmisión de enlace ascendente del equipo de usuario por medio de una pluralidad de sub-portadoras, en donde el acuse de recibo comprende una secuencia de dispersión asociada al equipo de usuario y en donde la secuencia de
30 dispersión está distribuida sobre la pluralidad de sub-portadoras en el ancho de banda de frecuencias, caracterizado porque el procesador está configurado además para decodificar el acuse de recibo usando una secuencia de dispersión seleccionada sobre la base de un primer número de unidades de recursos de Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia, asignado al equipo de usuario en la concesión de enlace ascendente.



100

FIG. 1

200:

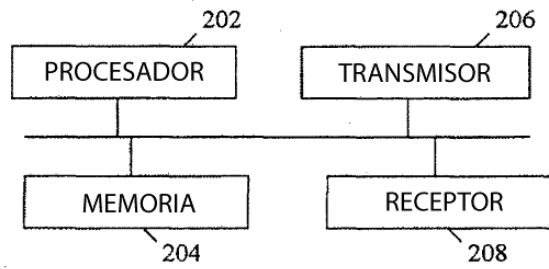
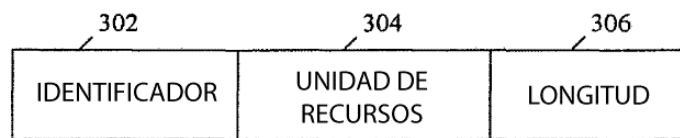
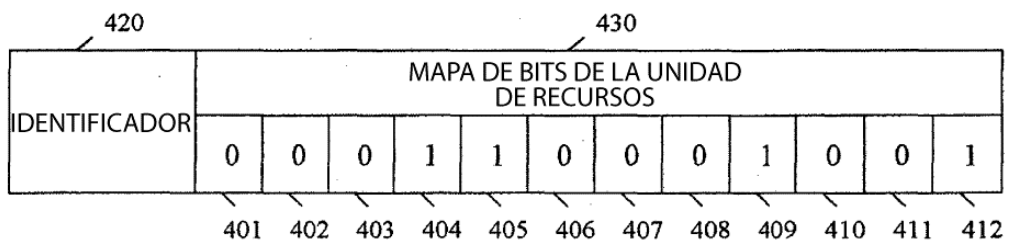


FIG. 2



300

FIG. 3



400

FIG. 4

SUBTRAMA	TIEMPO (ms)	ID de GRUPO
0	0.5	1301
1	1	1301
2	1.5	1301
3	2	1401
4	2.5	1402
5	3	1403
6	3.5	1404
7	4	1405
8	4.5	1406
9	5	1501
10	5.5	1301
11	6	1301
12	6.5	1301
13	7	1401
14	7.5	1402
15	8	1403
16	8.5	1404
17	9	1405
18	9.5	1406
19	10	1301

⋮ ⋮ ⋮

TABLA 1

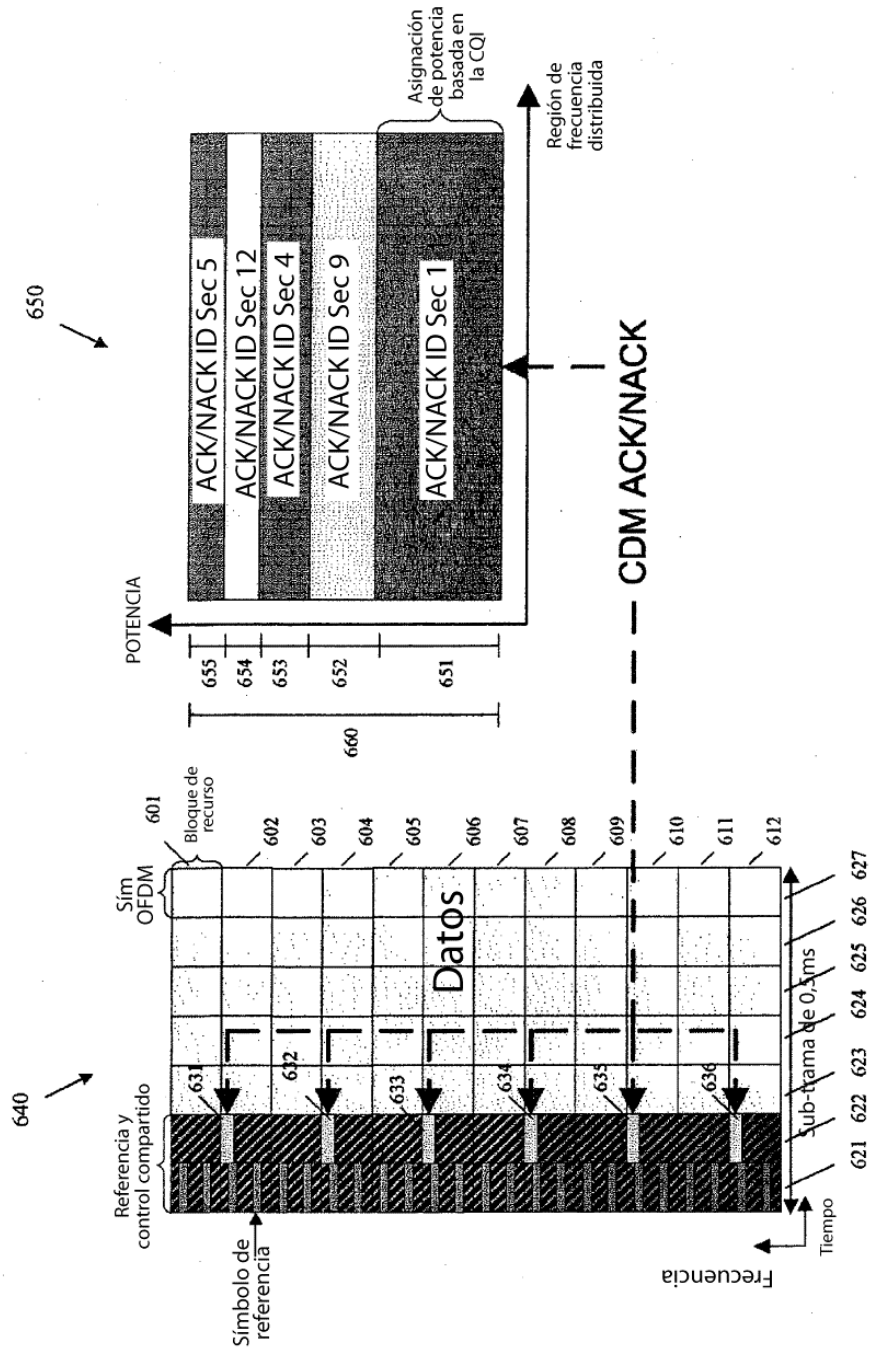
MCS	MOD	ER
0	QPSK	0.2987
1	QPSK	0.4978
2	QPSK	0.7467
3	16QAM	0.7467

TABLA 2

IDs de GRUPO	MCS PERMITIDOS	MÁX USUARIOS/TTI
1201	0,1,2	2
1301-1306	0,1,2	2
1401	0,1,2 y 3	5

TABLA 3

FIG. 5



600

FIG. 6

140:

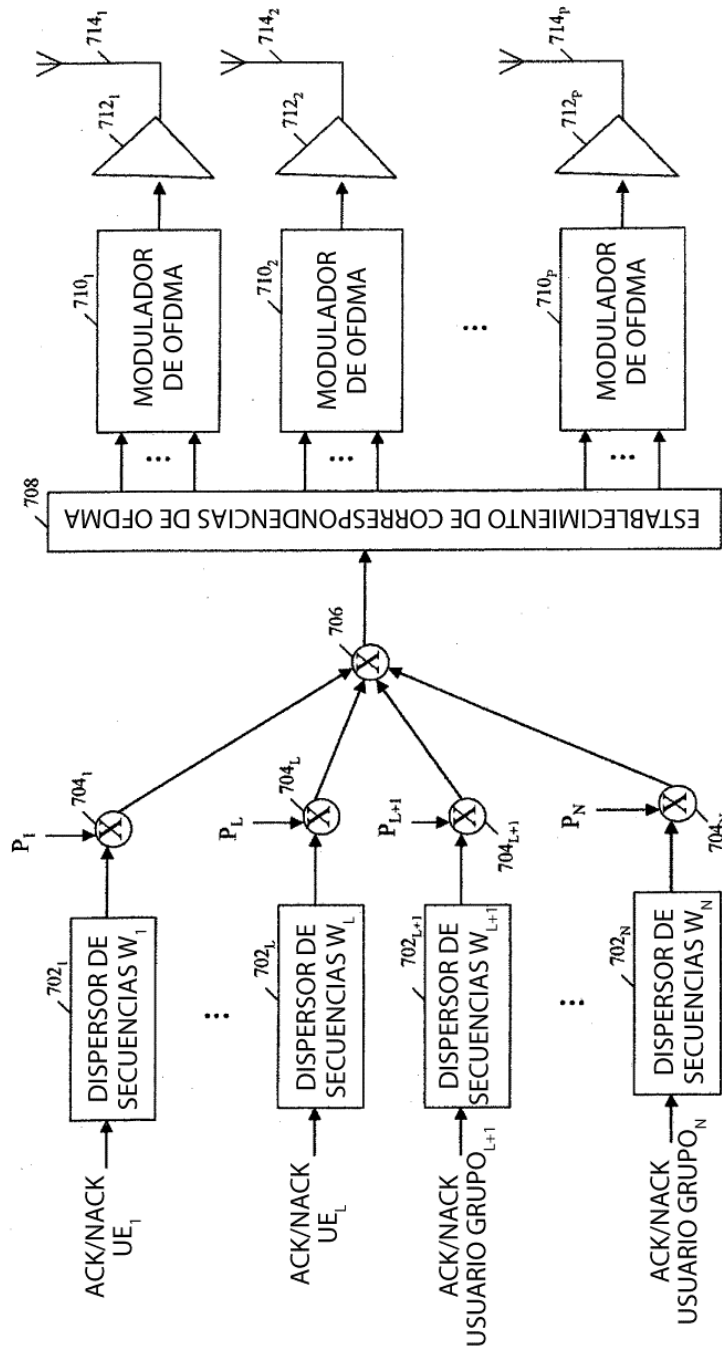


FIG. 7

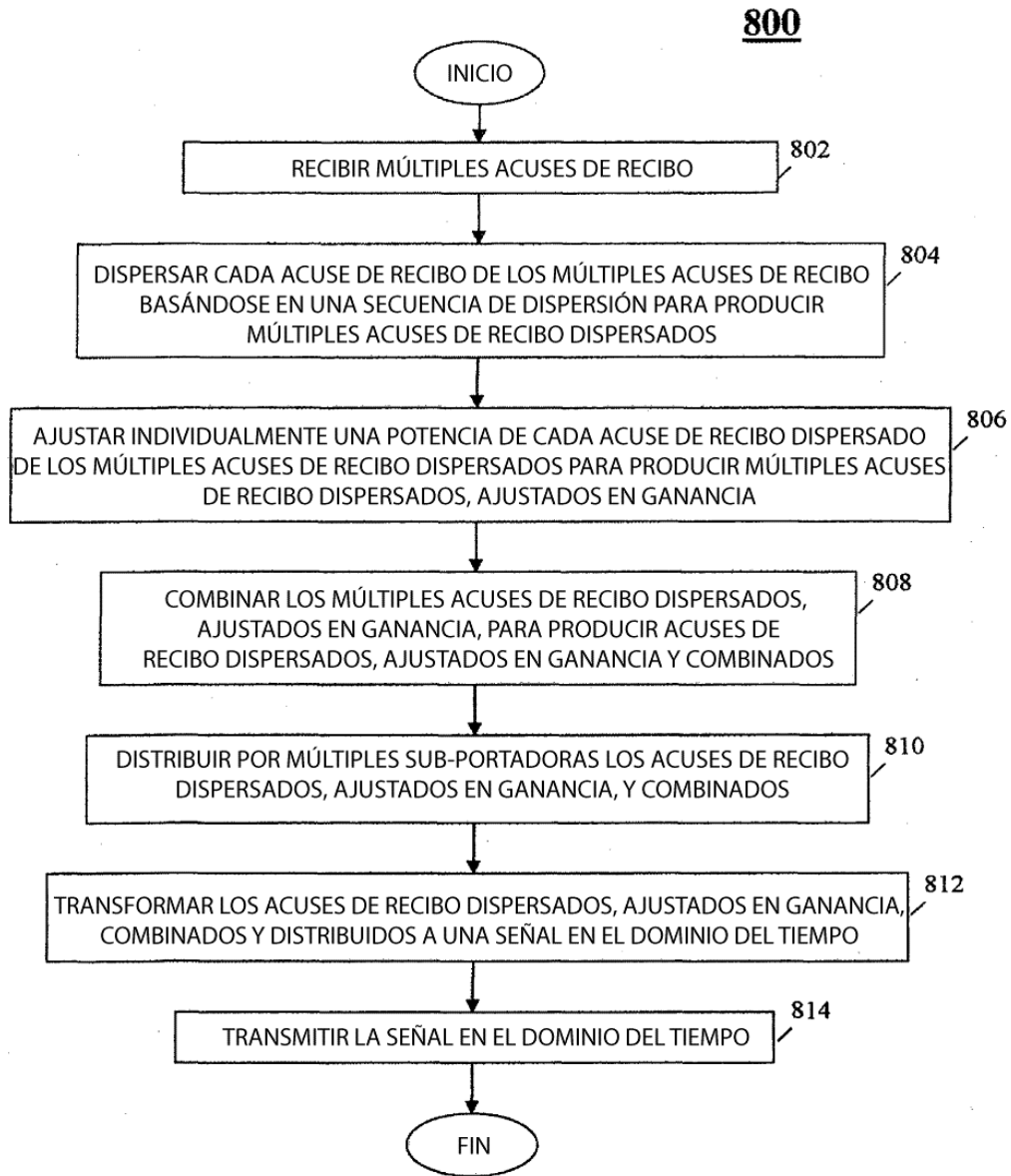


FIG. 8

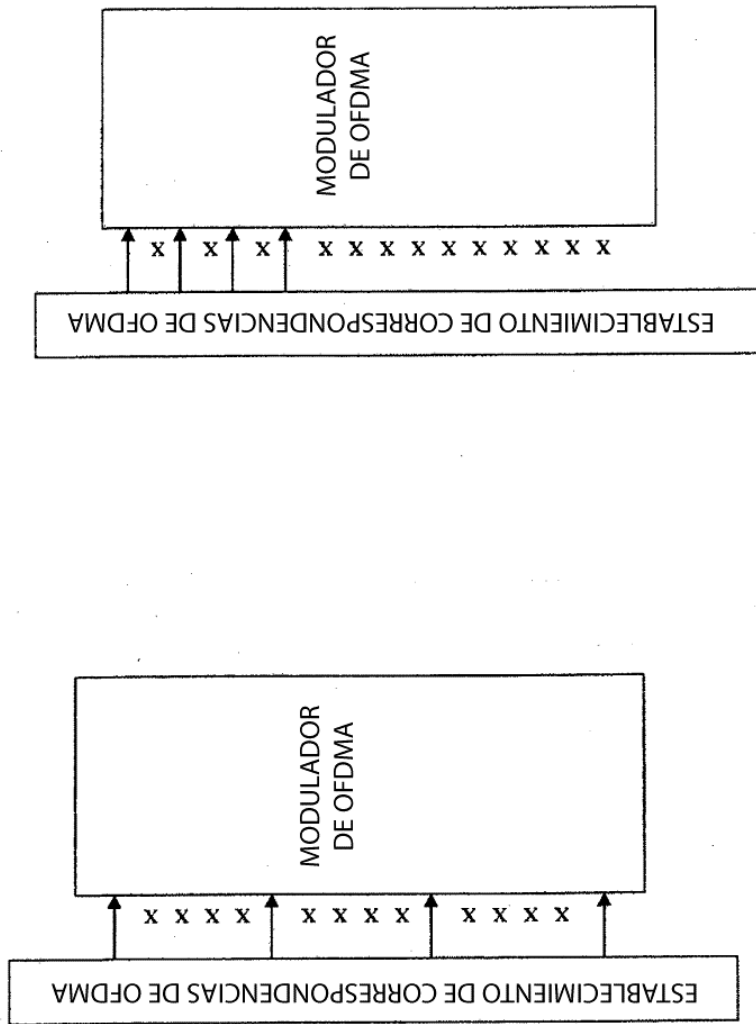
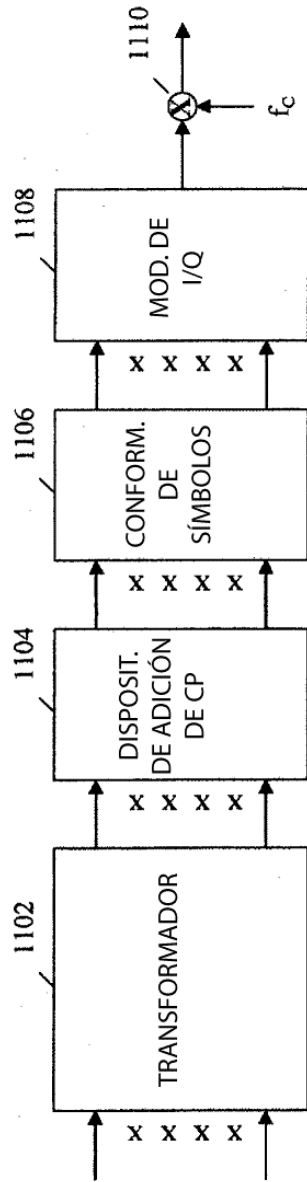


FIG. 9

FIG. 10



1100

FIG. 11

1200

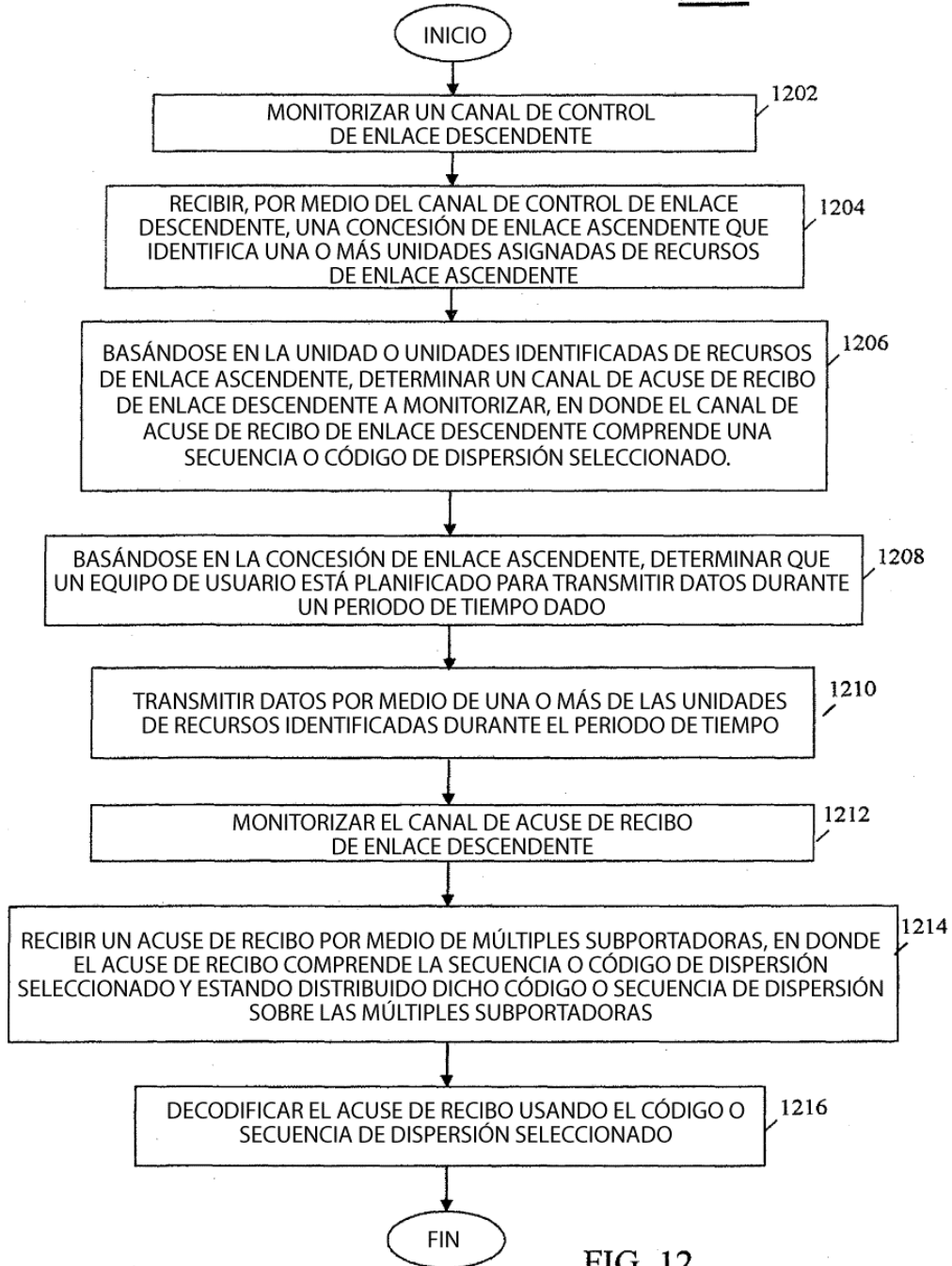


FIG. 12