

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 052**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 1/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 27/26</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/06</b>	(2006.01)
<b>H04W 52/24</b>	(2009.01)
<b>H04W 52/36</b>	(2009.01)
<b>H04W 52/42</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2007 PCT/US2007/072538**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2008 WO08003087**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2007 E 07799193 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2033351**

54 Título: **Procedimiento y aparato para mecanismo de selección entre OFDM-MIMO y LFDM-SIMO**

30 Prioridad:

**29.06.2006 US 818223 P**

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

**01.03.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
Attn: International IP Administration 5775  
Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**XU, HAO;  
MALLADI, DURGA y  
KIM, BYOUNG-HOON**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 657 052 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

Procedimiento y aparato para mecanismo de selección entre OFDM-MIMO y LFDM-SIMO

## 5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos con n.º de serie 60/818 223 titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA MECANISMO DE SELECCIÓN ENTRE OFDM-MIMO Y LFDM-SIMO), presentada el 29 de junio de 2006.

10

## ANTECEDENTES

## I. Campo

15 [0002] La siguiente descripción se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y más particularmente a proporcionar un mecanismo para la conmutación entre las técnicas OFDM-MIMO y LFDM-SIMO.

## II. Antecedentes

20 [0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica se usan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación tal como, por ejemplo, voz, datos, etcétera. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de admitir comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión...). Entre los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple pueden incluirse sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), multiplexación por división de frecuencia localizada (LFDM), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) y similares.

25

30 [0004] En general, los sistemas de comunicación inalámbrica de acceso múltiple pueden admitir de forma simultánea la comunicación para múltiples dispositivos móviles. Cada dispositivo móvil puede comunicarse con una o más estaciones base *via* transmisiones en enlaces directos e inversos. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los dispositivos móviles y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere a un enlace de comunicación desde los dispositivos móviles hasta las estaciones base. Además, las comunicaciones entre los dispositivos móviles y las estaciones base pueden establecerse a través de sistemas de única entrada y única salida (SISO), sistemas de múltiples entradas y única salida (MISO), sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), sistemas de única entrada y múltiples salidas (SIMO), etc.

35

40 [0005] Los sistemas MIMO emplean comúnmente múltiples ( $N_T$ ) antenas de transmisión y múltiples ( $N_R$ ) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las  $N_T$  antenas de transmisión y  $N_R$  antenas de recepción puede descomponerse en  $N_S$  canales independientes, que pueden denominarse también canales espaciales, donde  $N_S \leq \{N_T, N_R\}$ . Cada uno de los  $N_S$  canales independientes corresponde a una dimensión. Además, los sistemas MIMO pueden proporcionar un rendimiento mejorado (*por ejemplo*, una mayor eficiencia espectral, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

45

50 [0006] Los sistemas MIMO pueden soportar diversas técnicas de duplexación para dividir las comunicaciones de enlace directo e inverso por un medio físico común. Por ejemplo, los sistemas de duplexación por división de frecuencia (FDD) pueden utilizar regiones de frecuencia dispares para las comunicaciones de enlace directo y de enlace inverso. Además, en sistemas de duplexación por división de tiempo (TDD), las comunicaciones de enlace directo y enlace inverso pueden utilizar una región de frecuencias comunes.

55

60 [0007] Los sistemas SIMO comúnmente emplean una única antena de transmisión y una pluralidad de antenas de recepción. Los sistemas SIMO se pueden usar para realizar la formación de haces combinando señales de antena para apuntar en una dirección específica. Además, la diversidad de combinación de recepción, donde las señales de antena se combinan para adaptarse de manera óptima a las condiciones del canal local, se puede lograr utilizando sistemas SIMO. Una técnica bien conocida es la Combinación de Proporción Máxima (MRC), en la cual las señales de antena son ponderadas, alineadas en fase, y agregadas de tal manera que se maximiza la relación señal-ruido (SNR).

65

[0008] El sistema OFDM tiene mayor relación de valor máximo respecto a medio (PAR) que las formas de onda de única portadora. Esto es cierto en todos los rangos de SNR, sin embargo, la eficiencia general del enlace entre las técnicas OFDM y LFDM depende de la SNR operativa y de la capacidad MIMO de los usuarios. La PAR tiene un impacto más dominante en los usuarios de potencia limitada (*por ejemplo*, los usuarios con SNR de funcionamiento baja en los bordes de célula). Para usuarios de potencia limitada, la velocidad de transmisión de datos está limitada por el margen del amplificador de potencia (PA). Para funcionar en la región lineal del PA, uno tiene que retornar

más en el caso OFDM debido al aumento de PAR. La eficiencia de enlace de OFDM es pequeña en comparación con OFDM para el caso de SNR baja. En general, la pérdida de enlace debido al retorno de PAR compensa la eficiencia del enlace lograda mediante la técnica OFDM; por lo tanto, es más ventajoso utilizar LFDM. De hecho, algún otro sistema de PAR baja, como el sistema de multiplexación de dominio de frecuencia intercalado (IFDM), tendrá la misma compensación que LFDM respecto a OFDM también. Para los usuarios de SNR alta, por otro lado, la ventaja de rendimiento de OFDM en comparación con LFDM es significativa. Esto es especialmente cierto para los usuarios MIMO de gama alta cercanos a la estación base.

[0009] El documento WO 2005/088866 divulga un dispositivo para comunicaciones dúplex relacionado con la selección de procedimientos de transmisión MIMO / MISO / SIMO / SISO. Chan-Byoung "Modulación Espacial Adaptativa para MIMO-OFDM", Conferencia de Comunicaciones Inalámbricas y Redes 2004, IEEE Atlanta, divulga procedimientos para evaluar comunicaciones MIMO-OFDM.

[0010] Un documento titulado Un Marco para Futuro Acceso de Radio de "Dahlman et al de la Conferencia de Tecnología Vehicular 2005 VTC 2005, primavera de 2005 IEEE, del 30 de abril al 1 de mayo" divulga la conmutación entre OFDM e IFDM.

## RESUMEN

[0011] La invención se define en las reivindicaciones a las que se dirige la referencia.

[0012] A continuación se ofrece un resumen simplificado de uno o más modos de realización con el fin de proporcionar un entendimiento básico de dichos modos de realización. Este resumen no es una visión general extensiva de todos los modos de realización contemplados y no está previsto identificar elementos clave ni críticos de todos los modos de realización ni delimitar el alcance de algunos o de todos los modos de realización. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más modos de realización de una forma simplificada como preludeo a la descripción más detallada que se presenta a continuación.

[0013] En un modo de realización, se proporciona un procedimiento para una red de comunicación inalámbrica, recibiendo un primer conjunto de información de datos, en el que el primer conjunto de información comprende un primer valor, determinando si el primer valor está por encima de un umbral y transmitiendo una indicación para pasar a usar una primera técnica de transmisión si se determina que el primer valor está por encima del umbral.

[0014] En un modo de realización, se proporciona un procedimiento para una red de comunicación de multidifusión o radiodifusión inalámbrica, que supervisa un nivel de señal de referencia, calcula el valor de margen de potencia disponible (PHR) utilizando el nivel de señal de referencia, transmite el valor de PHR, recibe una indicación para pasar a usar una técnica de transmisión OFDM-MIMO y cambia a la técnica de transmisión OFDM-MIMO si se determina que el valor de PHR está por encima de un umbral.

[0015] En un modo de realización, se proporciona un procedimiento para una red de comunicación inalámbrica, que transmite una solicitud de valor de velocidad de datos, recibe una indicación para pasar al uso de técnica de transmisión OFDM-MIMO y cambia a la técnica de transmisión OFDM-MIMO.

[0016] En un modo de realización, se proporciona un procedimiento para una red inalámbrica, que calcula el valor de la relación de señal a ruido (SNR), transmite el valor de SNR, recibe una indicación para pasar al uso de técnica de transmisión OFDM-MIMO, y cambia a la técnica de transmisión OFDM-MIMO.

[0017] Para el cumplimiento de los objetivos anteriores y relativos, el uno o más modos de realización comprenden las características descritas con detalle de aquí en adelante y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La descripción siguiente y los dibujos adjuntos exponen con detalle ciertos aspectos ilustrativos del uno o más modos de realización. Sin embargo, estos aspectos son indicativos de algunas de las diversas maneras en cuales pueden emplearse los principios de diversos modos de realización y los modos de realización descritos están previstos para incluir todos dichos aspectos y sus equivalentes.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

### [0018]

La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con varios aspectos descritos expuestos en el presente documento.

La FIG. 2 muestra un ejemplo de un aparato de comunicaciones de ejemplo para su empleo en un entorno de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 3 ilustra una metodología de muestra para proporcionar un mecanismo de conmutación basándose en la velocidad de datos solicitada.

La FIG. 4 ilustra una metodología de muestra para proporcionar un mecanismo de conmutación basándose en la relación de señal a ruido.

5 La FIG. 5 ilustra una metodología de muestra para proporcionar un mecanismo de conmutación basándose en la información del margen de potencia.

La FIG. 6 ilustra una metodología de muestra para proporcionar un mecanismo de conmutación por parte del terminal basándose en los cálculos del margen de potencia.

10 La FIG. 7 ilustra una metodología de muestra para proporcionar un mecanismo de conmutación por parte del terminal basándose en la velocidad de datos solicitada.

15 La FIG. 8 ilustra una metodología de muestra para proporcionar un mecanismo de conmutación por parte del terminal basándose en la relación de señal a ruido.

Las FIGs. 9 y 10 ilustran una comparación respectiva entre MIMO OFDM y MIMO LFDM con una estimación de canal ideal y una estimación de canal realista.

20 La FIG. 11 representa un terminal de acceso a modo de ejemplo que puede proporcionar realimentación a las redes de comunicaciones.

La FIG. 12 ilustra una estación base a modo de ejemplo que se puede emplear junto con un entorno de red inalámbrica divulgado en el presente documento.

25 La FIG. 13 ilustra un diagrama de bloques de un modo de realización de un sistema transmisor y un sistema receptor en un acceso inalámbrico múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas.

30 La FIG. 14 representa un sistema a modo de ejemplo que conmuta el mecanismo de la técnica de transmisión de acuerdo con uno o más aspectos.

La FIG. 15 representa un sistema a modo de ejemplo que conmuta el mecanismo de la técnica de transmisión de acuerdo con aspectos adicionales.

35 La FIG. 16 representa un sistema a modo de ejemplo que conmuta el mecanismo de la técnica de transmisión de acuerdo con aspectos adicionales.

La FIG. 17 representa un sistema a modo de ejemplo que conmuta el mecanismo de la técnica de transmisión de acuerdo con aspectos adicionales.

40

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0019] A continuación se describen diversos aspectos con referencia a los dibujos, en los que se utilizan números de referencia similares para referirse a elementos similares en todo el documento. En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento exhaustivo de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que tal(es) aspecto(s) puede(n) llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos ampliamente conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de uno o más aspectos.

45

[0020] Además, varios aspectos de la divulgación se describen posteriormente. Debe observarse que las enseñanzas del presente documento pueden realizarse de muchas formas diferentes y que cualquier estructura y/o función específicas dadas a conocer en el presente documento son meramente representativas. Tomando como base las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica apreciará que un aspecto divulgado en el presente documento se puede implementar independientemente de cualquier otro aspecto, y que dos o más de estos aspectos se pueden combinar de diversas maneras. Por ejemplo, un aparato puede implementarse y/o un procedimiento puede llevarse a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, un aparato puede implementarse y/o un procedimiento puede llevarse a la práctica usando otra estructura y/o funcionalidad además de, o en lugar de, uno o más de los aspectos descritos en el presente documento. Como un ejemplo, muchos de los procedimientos, dispositivos, sistemas y aparatos descritos en el presente documento se describen en el contexto de un entorno de comunicaciones inalámbricas desplegadas ad hoc o no planificado / semiplanificado que proporciona una retransmisión y transmisión sincronizada de datos de SFN. Un experto en la técnica apreciará que pueden aplicarse técnicas similares a otros entornos de comunicaciones.

50

55

[0021] Tal y como se utiliza en esta solicitud, los términos "componente", "sistema" y similares hacen referencia a una entidad relacionada con la informática, ya sea hardware, software, software en ejecución, firmware, middleware,

60

65

microcódigo y/o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no estar limitado a ser, un proceso que se ejecute en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. Uno o más componentes pueden residir en un proceso y/o hilo de ejecución y un componente puede localizarse en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores.

5 Además, estos componentes pueden ejecutarse desde varios medios legibles por ordenador que tengan varias estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse por medio de procesos locales y/o remotos tales como unos de acuerdo con una señal que tienen uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y/o a través de una red tal como Internet con otros sistemas por medio de la señal). Además, los componentes de los sistemas descritos en el presente documento pueden reorganizarse y/o complementarse con componentes adicionales para facilitar la consecución de los diversos aspectos, objetivos, ventajas, etc., descritos en relación a los mismos, y no están limitados a las configuraciones precisas expuestas en una figura determinada, como apreciarán los expertos en la técnica.

15 **[0022]** Además, en el presente documento se describen varios aspectos en relación con una estación de abonado. Una estación de abonado también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación móvil, móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario. Una estación de abonado puede ser un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico o mecanismo similar que facilita la comunicación inalámbrica con un dispositivo de procesamiento.

25 **[0023]** Además, diversos aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, un aparato o un artículo de fabricación usando técnicas de programación y/o de ingeniería estándar. La expresión "artículo de fabricación" tal como se utiliza en el presente documento pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legible por un ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero sin limitarse a, dispositivos de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas...), discos ópticos (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)...), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (por ejemplo, tarjetas, unidades de almacenamiento USB...). Además, diversos medios de almacenamiento descritos en el presente documento pueden representar uno o más dispositivos y/u otros medios legibles por máquina para almacenar información. La expresión "medios legibles por máquina" puede incluir, sin limitarse a, canales inalámbricos y diversos medios diferentes que pueden almacenar, contener y/o transportar instrucciones y/o datos.

35 **[0024]** Además, la expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para significar que sirve como ejemplo, caso o ilustración. No debe considerarse necesariamente que cualquier aspecto o diseño descrito en el presente documento como "ejemplo" es preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos o diseños. En cambio, el uso de la expresión "a modo de ejemplo" pretende mostrar conceptos de manera concreta. Como se utiliza en esta aplicación, el término "o" está concebido para significar un "o" inclusivo en lugar de un "o" exclusivo. Es decir, a menos que se especifique otra cosa, o se desprenda claramente del contexto, la expresión "X emplea A o B" se refiere a cualquiera de las permutaciones incluyentes naturales. Es decir, si X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B, entonces "X emplea A o B" se satisface en cualquiera de los casos anteriores. Además, los artículos "un" y "una" tal como se utilizan en esta solicitud y las reivindicaciones adjuntas, deben interpretarse en general como "uno o más", a menos que se especifique otra cosa o se desprenda claramente del contexto que se refieren a una forma singular.

40 **[0025]** Como se usa en el presente documento, el término "inferir" o "inferencia" se refiere en general al proceso de razonamiento o identificación de los estados del sistema, del entorno y/o del usuario a partir de un conjunto de observaciones recopiladas a través de eventos y/o datos. La inferencia puede emplearse para identificar un contexto o una acción específicos o puede generar una distribución de probabilidad a través de estados, por ejemplo. La inferencia puede ser probabilística, es decir, el cálculo de una distribución de probabilidad a través de estados de interés basándose en una consideración de datos y eventos. La inferencia puede referirse también a las técnicas empleadas para componer los eventos de nivel superior a partir de un conjunto de eventos y/o datos. Dicha inferencia da como resultado la construcción de nuevos eventos o acciones a partir de un conjunto de eventos observados y/o de datos de eventos almacenados, si están o no correlacionados los eventos en una proximidad temporal cercana o si los eventos y los datos provienen de una o más fuentes de eventos y datos.

50 **[0026]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes FDMA ortogonales (OFDMA), redes FDMA de única portadora (SC-FDMA), etc. Los términos "redes" y "sistemas" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y Baja Velocidad de Chip (LCR). El cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede

implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA y GSM son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión de lanzamiento del UMTS que usa el EUTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías y normas de radio son conocidas en la técnica. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, usándose la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

**[0027]** El acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA), que utiliza la modulación de única portadora y la equalización de dominio de frecuencia es una técnica. SC-FDMA tiene un rendimiento similar y esencialmente una complejidad global como las de un sistema OFDMA. Una señal SC-FDMA tiene una relación de potencia máxima respecto a media (PAPR) inferior debido a su estructura inherente de única portadora. SC-FDMA ha acaparado gran atención, especialmente en las comunicaciones de enlace ascendente, donde una PAPR inferior beneficia en gran medida al terminal móvil en términos de eficiencia de la potencia de transmisión. Actualmente es una hipótesis de trabajo para el sistema de acceso múltiple de enlace ascendente en la Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP o en el UTRA Evolucionado.

**[0028]** La Fig. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 100 con múltiples estaciones base 110 y múltiples terminales 120 que pueden utilizarse junto con uno o más aspectos. Una estación base es en general una estación fija que se comunica con los terminales y también puede denominarse punto de acceso, nodo B o utilizando otra terminología. Cada estación base 110 proporciona una cobertura de comunicación para un área geográfica particular, ilustrada como áreas geográficas a modo de ejemplo, etiquetadas como 102a, 102b y 102c. El término "célula" puede referirse a una estación base y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término. Para mejorar la capacidad del sistema, un área de cobertura de estación base puede dividirse en múltiples áreas más pequeñas (*por ejemplo*, tres áreas más pequeñas, de acuerdo con la célula 102a de la Fig. 1), 104a, 104b y 104c. Cada área más pequeña puede recibir el servicio de un subsistema de transceptor base (BTS) respectivo. El término "sector" puede referirse a un BTS y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término. Para una célula sectorizada, los BTS para todos los sectores de esa célula están típicamente cubiertos dentro de la estación base para la célula. Las técnicas de transmisión descritas en el presente documento pueden usarse en un sistema con células sectorizadas, así como en un sistema con células no sectorizadas. Por simplicidad, en la siguiente descripción, el término "estación base" se usa genéricamente para una estación fija que da servicio a un sector, así como para una estación fija que da servicio a una célula.

**[0029]** Los terminales 120 están típicamente esparcidos por todo el sistema, y cada terminal puede ser fijo o móvil. Un terminal también puede denominarse estación móvil, equipo de usuario, dispositivo de usuario o utilizando otra terminología. Un terminal puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), una tarjeta de módem inalámbrico, etc. Cada terminal 120 puede comunicarse con ninguna, una o múltiples estaciones base en el enlace descendente y el enlace ascendente en cualquier momento dado. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base.

**[0030]** Para una arquitectura centralizada, un controlador de sistema 130 se acopla a las estaciones base 110 y proporciona coordinación y control para las estaciones base 110. En una arquitectura distribuida, las estaciones base 110 pueden comunicarse entre sí según sea necesario. La transmisión de datos en el enlace directo se produce desde un punto de acceso a un terminal de acceso a la máxima, o casi a la máxima, velocidad de transferencia de datos que puede soportar el enlace directo y/o el sistema de comunicaciones. Canales adicionales del enlace directo (*por ejemplo*, canal de control) pueden transmitirse desde múltiples puntos de acceso a un terminal de acceso. La comunicación de datos de enlace inverso puede producirse desde un terminal de acceso hasta uno o más puntos de acceso.

**[0031]** La Fig. 2 es una ilustración de un entorno de comunicaciones inalámbricas *ad hoc* o no planificado / semiplanificado 200, de acuerdo con varios aspectos. El sistema 200 puede comprender una o más estaciones base 202 en uno o más sectores que reciben, transmiten, repiten, etc., señales de comunicaciones inalámbricas entre sí y/o hacia uno o más dispositivos móviles 204. Como se ilustra, cada estación base 202 puede proporcionar una cobertura de comunicación para un área geográfica particular, ilustrada como tres áreas geográficas etiquetadas como 206a, 206b, 206c y 206d. Cada estación base 202 puede comprender una cadena de transmisores y una cadena de receptores, cada uno de los cuales puede comprender a su vez una pluralidad de componentes asociados a la transmisión y la recepción de señales (por ejemplo, procesadores, moduladores, multiplexores, desmoduladores, desmultiplexores, antenas, etc.) como apreciarán los expertos en la técnica. Los dispositivos móviles 204 pueden ser, por ejemplo, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, dispositivos de comunicación manuales, dispositivos informáticos manuales, radios por satélite, sistemas de posicionamiento global, PDA y/o cualquier otro dispositivo adecuado para la comunicación a través de la red inalámbrica 200. El sistema 200 se puede emplear junto con diversos aspectos descritos en el presente documento para cambiar entre las técnicas de transmisión MIMO y SIMO.

**[0032]** La principal diferencia entre OFDM-MIMO y LFDM-SIMO en el transmisor es la operación de Transformada Discreta de Fourier (DFT) y el número de flujos transmitidos. Para el funcionamiento de OFDM-MIMO, se generan flujos independientes para cada antena, y los datos de cada antena pueden pasar por alto la operación de DFT. Para LFDM-SIMO, solo se genera un flujo y se realiza DFT antes del bloque de operación de Transformada Inversa Rápida de Fourier.

**[0033]** Para LFDM SIMO, el receptor utiliza un ecualizador en el dominio de frecuencia, posiblemente, con una combinación de relación máxima (MRC) o un combinador de Error Cuadrático Medio Mínimo (MMSE) a través de varias antenas de recepción. Para OFDM MIMO, se puede usar un receptor MMSE espacial para el procesamiento MIMO desde diferentes antenas. El receptor de Cancelación de Interferencia Sucesiva (SIC) también es una opción para los flujos MIMO descodificados.

**[0034]** Las simulaciones de enlaces y análisis teóricos mostraron una ganancia significativa de OFDM respecto a FDM localizada (LFDM) para usuarios de SNR alta. Para usuarios de SNR alta, el uso de SIMO LFDM en lugar de MIMO OFDM conducirá a una reducción de la velocidad máxima para los canales de frecuencia selectiva. Además, desde una perspectiva de implementación, la complejidad es mucho menor para OFDM MIMO en lugar de LFDM MIMO.

**[0035]** Por otro lado, para los usuarios de SNR baja, LFDM es el modo preferido de funcionamiento debido a su ventaja de relación de valor máximo respecto a medio (PAR) respecto a OFDM. De hecho, hay una ganancia PAR de 2,3 - 2,6 dB con QPSK y una ganancia de 1,5 - 1,9 dB con 16 QAM cuando se usa LFDM respecto a OFDM. Para usuarios con limitaciones de potencia en los bordes de la célula, el uso de transmisión OFDM dará lugar a la pérdida de cobertura.

**[0036]** El planificador puede cambiar entre SIMO LFDM y MIMO OFDM basándose en la densidad espectral de potencia, velocidad de datos, SNR, diferencia de PAR entre OFDM y LFDM, y una pluralidad de tablas de modulación y codificación. La estimación del canal MIMO se puede obtener desde un piloto de banda ancha o desde un canal de solicitud especialmente diseñado. Al cambiar entre SIMO OFDM y MIMO LFDM, se puede mejorar significativamente tanto el rendimiento general del sistema como la velocidad de datos máxima de uso único.

**[0037]** En el modo de realización, el planificador puede además cambiar entre las diversas combinaciones de técnicas SIMO, SISO y MIMO y OFDM, LFDM e IFDM (por ejemplo, cambiar entre 1) SIMO-LFDM y SIMOOFDM, SIMO-IFDM, MIMO-OFDMA, MIMO-LFDM, MIMO-IFDM, SISO-OFDM, SISO-IFDM o SISO-LFDM; 2) MIMO-OFDM a MIMO-IFDM, MIMO-LFDM, SIMOLFDM, SIMO-IFDM, SIMO-OFDM, SISO-LFDM, SISOOFDM, o SISO-IFDM; 3) SISO-OFDM a SISO-LFDM, SISO-IFDM, MIMO-OFDM, MIMO-LFDM, MIMO-IFDM, SIMO-OFDM, SIMO-LFDM o SIMO-IFDM; etc.).

**[0038]** Con referencia a las **Figs. 3-8**, se ilustran las metodologías que relacionan un mecanismo para cambiar entre las técnicas de transmisión OFDM-MIMO y LFDM-SIMO. Aunque, a fin de simplificar la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de actos, debe entenderse y apreciarse que las metodologías no están limitadas por el orden de los actos, ya que algunos actos, de acuerdo con la materia objeto reivindicada, pueden producirse en órdenes diferentes y/o de forma concurrente con otros actos a partir de lo que se muestra y describe en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado. Además, tal vez no se requieran todos los actos ilustrados para implementar una metodología de acuerdo con la materia objeto reivindicada.

**[0039]** Volviendo específicamente a la **Fig. 3**, se ilustra una metodología 300 que facilita un mecanismo de conmutación basándose en la velocidad de datos solicitada en el sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento 300 puede facilitar la transmisión de una solicitud desde la estación base (*por ejemplo*, una estación base de nodo mejorado, eNodo B, punto de acceso (AP) o mecanismo similar) a uno o más dispositivos terminales (*por ejemplo*, equipo de usuario, UE, AT o mecanismo similar) en una red de comunicación inalámbrica. El procedimiento comienza en 302, cuando el AP recibe una solicitud de velocidad de datos desde un terminal.

**[0040]** En un aspecto, después de recibir la solicitud de velocidad de datos desde el UE, el procedimiento pasa a 304, y se hace una determinación en cuanto a si la velocidad de datos solicitada es superior a un umbral SIMO. El umbral de SIMO para velocidad de datos puede determinarse y puede modificarse basándose en el operador de la infraestructura. En un aspecto, el umbral de SIMO se determina después de ejecutar la simulación para obtener el valor de velocidad de datos óptimo para cambiar al usuario de LFDM-MIMO a OFDM-MIMO. El umbral de SIMO es conocido tanto por UE como por AP. En un aspecto, el umbral SIMO puede proporcionarse a cada UE, cuando el UE se registra con un AP. El umbral SIMO puede ser diferente de un AP a otro AP. Si la velocidad de datos solicitada está por encima de un umbral SIMO, entonces el procedimiento pasa a 306; de lo contrario, el procedimiento pasará al final y terminará. En 306, si el UE está utilizando el modo de transmisión OFDM-MIMO, entonces el procedimiento pasa al final y finaliza. De lo contrario, el procedimiento pasa a 308 para transmitir una indicación al terminal para pasar a usar la transmisión OFDM-MIMO. La indicación puede transmitirse utilizando un enlace de comunicación

existente entre UE y AP o establecer un enlace de comunicación específico para proporcionar la indicación. Un mensaje que comprende una serie de bits se señaliza al terminal, en el que una parte de ese mensaje comprende uno o más bits como indicación de cambio.

5 **[0041]** Volviendo a la **Fig. 4**, se ilustra un ejemplo de metodología 400 que facilita un mecanismo de conmutación. De acuerdo con otro aspecto, la solicitud de conmutación se basa en la SNR medida por los UE que son servidos por el AP en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento comienza en 402, el AP recibe mediciones de SNR de un terminal. En el sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con un aspecto, el AP solicita periódicamente la SNR desde los terminales. Al recibir la medición de SNR, el procedimiento pasa a 404. En 404, el AP determina si la SNR recibida del terminal está por encima de un umbral de SNR. El umbral de SNR es conocido tanto por UE como por AP. El umbral de SNR puede estar predeterminado y puede cambiarse basándose en el operador de la infraestructura. En un aspecto, el umbral de SNR se determina después de ejecutar la simulación. En un aspecto, el umbral de SNR representa un valor máximo de mediciones de SNR aceptables antes de que la eficiencia del sistema comience a disminuir. En otro aspecto, el valor del umbral puede ser cambiado dinámicamente por el sistema. En otro aspecto, el umbral de SNR puede ser diferente de un AP a otro AP. El umbral puede proporcionarse a cada UE, cuando el UE se registra con un AP. Con referencia de nuevo a 404, si se determina que la medición SNR de un terminal está por encima del umbral SNR, entonces el procedimiento pasa a 406, en el que el AP transmite una indicación al UE que informa de una SNR alta para cambiar a la técnica de transmisión LFDMSIMO. El AP puede transmitir la indicación como un mensaje de radiodifusión para cubrir todos los UE con SNR alta para conmutar o usar un enlace de comunicación existente con el UE que informa de una SNR alta. Un mensaje que comprende una serie de bits se señaliza al terminal, en el que una parte de ese mensaje comprende uno o más bits como indicación de cambio.

25 **[0042]** Con referencia de nuevo a 404, si se determina que la medición de SNR de un terminal no está por encima del umbral de SNR, entonces el procedimiento pasa a 408, en el que el AP transmite una indicación al equipo de usuario informando de una SNR baja para cambiar a la técnica de transmisión OFDM-MIMO. El AP puede transmitir la indicación como un mensaje de radiodifusión para cubrir todos los UE con SNR baja para conmutar o usar un enlace de comunicación existente con el UE que informa de una SNR alta. Al cambiar entre LFDMSIMO y OFDM-MIMO, el sistema puede funcionar a una eficiencia óptima.

30 **[0043]** Volviendo a la **Fig. 5**, se ilustra un ejemplo de metodología 500 que facilita un mecanismo de conmutación. De acuerdo con otro aspecto, la solicitud de conmutación se basa en datos de margen de potencia (PHR) recibidos de los UE que son servidos por el AP en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento comienza en 502, el AP recibe datos del margen de potencia del UE. Al recibir los datos de margen de potencia, el procedimiento pasa a 504. En 504, el AP determina si los datos de PHR recibidos de un UE están por encima de un umbral de PHR. El umbral de PHR es conocido tanto por UE como por AP. El umbral PHR puede estar predeterminado o puede cambiarse basándose en el operador de la infraestructura. En un aspecto, el umbral de PHR se determina después de ejecutar la simulación. En un aspecto, el umbral de PHR representa un valor máximo de valor de PHR aceptable antes de que la eficiencia del sistema comience a disminuir. En otro aspecto, el valor del umbral puede ser cambiado dinámicamente por el sistema. El umbral de PHR puede proporcionarse a cada UE, cuando el UE se registra con un AP.

45 **[0044]** Con referencia de nuevo a 504, si determina que si la medición PHR de un terminal es superior al umbral PHR, entonces el procedimiento pasa a 506. De lo contrario, el procedimiento pasa al final y termina. Si la medición de PHR de un terminal está por encima del umbral de PHR, entonces en 506, la potencia de transmisión se ajusta mediante el número de antena utilizada, por ejemplo, dividiendo la potencia de transmisión entre una o más antenas de transmisión. En 508, la potencia de transmisión puede ajustarse adicionalmente mediante la aplicación de información basándose en el retorno de PAR adicional recibida del terminal. En 510, AP calcula la velocidad de cada flujo. En 512, el AP transmite una indicación al UE con PHR alto para cambiar a la técnica de transmisión OFDM-MIMO. El AP puede transmitir la indicación como un mensaje de radiodifusión para cubrir todos los UE con PHR alto para conmutar o usar un enlace de comunicación existente con el UE que informa de una PHR alta. Por ejemplo, un mensaje que comprende una serie de bits se señaliza al terminal, en el que una parte de ese mensaje comprende uno o más bits como indicación de cambio. Al cambiar a OFDM-MIMO cuando las mediciones de PHR son altas, el sistema puede funcionar con una eficiencia óptima.

55 **[0045]** Volviendo a la **Fig. 6**, se ilustra un ejemplo de metodología 600 que facilita un mecanismo de conmutación para un terminal. El procedimiento comienza en 602, en el que el procedimiento supervisa la señal de referencia (RS) en un sistema de comunicación. En 604, los datos de margen de potencia (PHR) se calculan utilizando el nivel RS. En 606, se determina la información de retorno de LFDMSIMO PAR. En 608, transmite los datos de PHR y la información de retorno de LFDMSIMO PAR a AP. Dado que el valor umbral de PHR es conocido por ambos, el AP y el UE, el UE puede solicitar que AP cambie a la técnica de transmisión OFDM-MIMO o cambie a la técnica de transmisión OFDM-MIMO si recibe una indicación de AP. De acuerdo con un aspecto, en 610, el procedimiento determina si el valor de PHR está por encima de un umbral de PHR. La determinación se realiza ya sea comprobando el valor de PHR calculado contra el umbral de PHR o comprobando la indicación recibida de AP que comprende una indicación de que el valor de PHR está por encima del umbral y una solicitud para cambiar la técnica de transmisión. Si se determina que el valor de PHR está por encima del umbral PHR, el procedimiento pasa a 612.

En 612, si se determina que la técnica de transmisión actual es OFDM-MIMO, el procedimiento pasa al final y finaliza. De lo contrario, en 614, el procedimiento comienza a usar la técnica de transmisión OFDM-MIMO (es decir, técnicas conmutadas).

5 **[0046]** Con referencia de nuevo a 610, si determina que el valor de PHR no está por encima del umbral de PHR, entonces el procedimiento pasa a 616. En 616, si se determina que la técnica de transmisión actual es OFDM-MIMO, entonces el procedimiento comienza a usar la técnica de transmisión LFDM-SIMO (es decir, técnicas conmutadas). Dado que el FDM intercalado también es un sistema PAR bajo, que está cerca de LFDM, en un aspecto, en 616, el procedimiento puede comenzar a usar la técnica de transmisión SIMO-IFDM. De lo contrario, el  
10 procedimiento pasa al final y termina.

**[0047]** Volviendo a la **Fig. 7**, se ilustra un ejemplo de metodología 700 que facilita una velocidad de datos solicitante. De acuerdo con un aspecto, en el bloque 702, el procedimiento solicita una velocidad de datos a AP. Después de solicitar la velocidad de datos, el procedimiento espera una respuesta. Si los datos solicitados están por encima de un umbral, el AP puede solicitar al UE que cambie al modo de transmisión OFDM-MIMO. En el bloque 704, el  
15 procedimiento recibe una indicación del AP para cambiar a la técnica de transmisión OFDM-MIMO. Dependiendo de las reglas establecidas en el UE u otras condiciones, el UE puede hacer otra solicitud o pasar a usar OFDM-MIMO.

**[0048]** Volviendo a la **Fig. 8**, se ilustra un ejemplo de metodología 800 que facilita el cálculo y la transmisión del mecanismo de información de SNR. De acuerdo con un aspecto, en el bloque 802, el procedimiento periódicamente o tras una solicitud de AP, calcula la información de SNR. En el bloque 804, el procedimiento transmite la información de SNR a AP y espera una respuesta. Dependiendo del valor de la información de SNR, en el bloque 806, el procedimiento recibe una indicación del AP para pasar a usar la técnica de transmisión OFDM-MIMO. Dependiendo de las reglas establecidas en el UE u otras condiciones, el UE puede hacer otra solicitud o pasar a  
20 usar OFDM-MIMO.

**[0049]** Las **Figs. 10 y 11**, respectivamente, presentan una comparación entre MIMO OFDM y MIMO LFDM con una estimación de canal ideal y una estimación de canal realista, respectivamente. Hay una ganancia significativa comparando OFDM y LFDM a SNR alta. Estos resultados muestran que el rendimiento de LFDM está limitado por el rendimiento de OFDM y se puede observar una brecha significativa para los canales de frecuencia selectiva a una SNR alta.  
30

**[0050]** La **Fig. 11** representa un terminal de acceso 1100 a modo de ejemplo que puede proporcionar realimentación a las redes de comunicaciones, de acuerdo con uno o más aspectos. El terminal de acceso 1100 comprende un receptor 1102 (*por ejemplo*, una antena) que recibe una señal y realiza acciones típicas (*por ejemplo*, filtra, amplifica, reduce la frecuencia, *etc.*) en la señal recibida. Específicamente, el receptor 1102 también puede recibir un programa de servicios que defina los servicios asignados a uno o más bloques de un período de asignación de transmisión, un calendario que correlaciona un bloque de recursos de enlace descendente con un bloque de recursos de enlace ascendente para proporcionar información de realimentación como se describe en el presente documento, o similar. El receptor 1102 puede comprender un desmodulador 1104 que pueda desmodular los símbolos recibidos y proporcionarlos a un procesador 1106 para su evaluación. El procesador 1106 puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el receptor 1102 y/o a generar información para su transmisión mediante un transmisor 1116. Además, el procesador 1106 puede ser un procesador que controla uno o más componentes del terminal de acceso 1100 y/o un procesador que analiza la información recibida por el receptor 1102, genera información para su transmisión mediante un transmisor 1116 y controla uno o más componentes del terminal de acceso 1100. Además, el procesador 1106 puede ejecutar instrucciones para interpretar una correlación de los recursos de enlace ascendente y enlace descendente recibidos por el receptor 1102, identificando un bloque de enlace descendente no recibido, o generando un mensaje de realimentación, tal como un mapa de bits, apropiado para señalar dicho bloque o bloques no recibidos. o para analizar una función hash para determinar un recurso de enlace ascendente apropiado de una pluralidad de recursos de enlace ascendente, como se describe en el presente documento.  
40  
45  
50

**[0051]** El terminal de acceso 1100 puede comprender además una memoria 1108 que está acoplada de manera operativa al procesador 1106 y que puede almacenar datos que van a transmitirse, datos recibidos y similares. La memoria 1108 puede almacenar información relacionada con la programación de recursos de enlace descendente, protocolos para evaluar lo anterior, protocolos para identificar partes no recibidas de una transmisión, para determinar una transmisión indescifrable, para transmitir un mensaje de realimentación a un punto de acceso y similares.  
55

**[0052]** Debe apreciarse que el almacenamiento de datos (*por ejemplo*, la memoria 1108) descrito en el presente documento puede ser memoria volátil o memoria no volátil, o puede incluir tanto memoria volátil como memoria no volátil. A modo de ilustración, y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que hace de memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR)  
60  
65

SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (DRRAM). La memoria 1108 de los presentes sistemas y procedimientos pretende comprender, sin estar limitada a, estos y otros tipos adecuados de memoria.

5 **[0053]** El receptor 1102 está además acoplado operativamente a la antena múltiplex 1110 que puede recibir una correlación programada entre uno o más bloques adicionales de recursos de transmisión de enlace descendente y un bloque de recursos de transmisión de enlace ascendente (por ejemplo, para facilitar el suministro de múltiples mensajes NACK o ACK en una respuesta de mapa de bits). Un procesador múltiplex 1106 puede incluir un mapa de bits multidigital dentro de un mensaje de realimentación que proporciona un mensaje ACK o NACK que indica si un primer bloque de enlace descendente y cada uno de uno o más bloques de enlace descendente adicionales se reciben o no, por un único recurso de enlace ascendente. Además, un procesador de cálculo 1112 puede recibir una función de probabilidad de realimentación, en el que la función limita la probabilidad de que un mensaje de realimentación sea proporcionado por el terminal de acceso 1100, como se describe en el presente documento, si no se recibe el bloque de recursos de transmisión de enlace descendente, o datos asociados con el mismo. 10  
15 Específicamente, tal función de probabilidad se puede emplear para reducir la interferencia si múltiples dispositivos están comunicando datos perdidos simultáneamente.

**[0054]** El terminal de acceso 1100 comprende además un modulador 1114 y un transmisor 1116 que transmite la señal a, por ejemplo, una estación base, un punto de acceso, otro terminal de acceso, un agente remoto, etc. Aunque se han ilustrado de manera separada al procesador 1106, debe apreciarse que el generador de señales 1110 y el evaluador de indicador 1112 pueden formar parte del procesador 1106 o de una pluralidad de procesadores (no mostrados). 20

**[0055]** La Fig. 12 es una ilustración de un sistema 1200 que facilita el suministro de realimentación relacionada con datos de transmisión perdidos para una red LTE. El sistema 1200 comprende una estación base 1202 (por ejemplo, un punto de acceso, etc.) con un receptor 1210 que recibe una señal o señales de uno o más dispositivos móviles 1204 a través de una pluralidad de antenas de recepción 1206, y un transmisor 1222 que transmite al uno o más dispositivos móviles 1204 a través de una antena de transmisión 1208. El receptor 1210 puede recibir información de las antenas de recepción 1206 y puede comprender además un receptor de señal (no mostrado) que recibe datos de realimentación relacionados con un paquete de datos indescifrable o no recibido. Además, el receptor 1210 está asociado de manera operativa con un desmodulador 1212 que desmodula la información recibida. Los símbolos desmodulados se analizan mediante un procesador 1214 que está acoplado a una memoria 1216 que almacena información relacionada con la correlación de recursos de enlace ascendente y enlace descendente, proporcionando correlaciones dinámicas y/o estáticas desde una red, así como datos a transmitir a o recibir del dispositivo o dispositivos móviles 1204 (o una estación base diferente (no mostrada)), y/o cualquier otra información adecuada relacionada con la ejecución de varias acciones y funciones expuestas en el presente documento. 25  
30  
35

**[0056]** El procesador 1214 está además acoplado a un procesador de asociación 1218 que puede programar una correlación durante un periodo de asignación entre un bloque de recursos de transmisión de enlace descendente y un bloque de recursos de transmisión de enlace ascendente para un servicio de multidifusión o radiodifusión. Además, el procesador de asociación 1218 puede programar también una correlación entre uno o más bloques adicionales de recursos de transmisión de enlace ascendente y el bloque de recursos de transmisión de enlace descendente, para permitir la recepción de una pluralidad de mensajes de realimentación para el recurso de enlace descendente. Como resultado, se puede determinar un número relativo de mensajes de realimentación relacionados con el recurso de enlace descendente. Además, el procesador de asociación 1218 puede programar una correlación entre una pluralidad de bloques de recursos de transmisión de enlace descendente y un recurso de transmisión de enlace ascendente para un servicio de multidifusión o radiodifusión, de manera que un único mapa de bits incluido en un mensaje de realimentación puede indicar información ACK o NACK para la pluralidad de bloques de recursos de transmisión de enlace descendente. 40  
45  
50

**[0057]** El procesador de asociación 1218 se puede acoplar a un procesador de cálculo 1220 que genera un factor de probabilidad, que puede limitar la probabilidad de que un dispositivo terminal proporcione el mensaje de realimentación. El factor de probabilidad puede ser empleado por la estación base 1202 para reducir la interferencia de realimentación desde múltiples dispositivos terminales. Además, el procesador de cálculo 1220 puede generar una función hash transmitida por la estación base 1202 que puede indicar a cada uno de una pluralidad de dispositivos terminales un recurso de transmisión de enlace ascendente particular para usar al enviar un mensaje de realimentación. La indicación de función hash puede basarse, al menos en parte, en una clase de acceso de cada dispositivo terminal, un hash de cada identidad de terminal, una identidad de un servicio utilizado por cada dispositivo terminal, o información específica de bloque, o una combinación de los mismos. 55  
60

**[0058]** Además, el procesador de cálculo 1220 puede acoplarse a un procesador de clasificación 1221 que puede determinar un número de mensajes de realimentación recibidos relacionados con el bloque de recursos de transmisión de enlace descendente. Por ejemplo, si un bloque de recursos de transmisión de enlace descendente está acoplado con múltiples recursos de transmisión de enlace ascendente (por ejemplo, mediante el procesador de asociación 1218, como se describió anteriormente), la estación base 1202 puede recibir dos o más mensajes de 65

realimentación para el recurso de enlace descendente. El procesador de clasificación 1221 puede por lo tanto identificar qué mensajes de realimentación corresponden al bloque de enlace descendente, lo cual puede indicar una prioridad de retransmisión para ese bloque de enlace descendente. Además, el procesador de clasificación 1221 puede elegir entre la retransmisión de múltiples bloques de recursos de transmisión de enlace descendente basándose al menos en parte en el número de mensajes de realimentación recibidos relacionados con cada bloque de recursos de transmisión de enlace descendente.

**[0059]** Haciendo referencia ahora a la **Fig. 13**, en un enlace descendente, en el punto de acceso 1305, un procesador de datos de transmisión (TX) 1310 recibe, formatea, codificada, intercala y modula (o asigna con símbolos) datos de tráfico y proporciona símbolos de modulación ("símbolos de datos"). Un modulador de símbolos 1315 recibe y procesa los símbolos de datos y los símbolos piloto y proporciona un flujo de símbolos. Un modulador de símbolos 1315 multiplexa símbolos piloto y de datos y los proporciona a una unidad de transmisión (TMTR) 1320. Cada símbolo de transmisión puede ser un símbolo de datos, un símbolo piloto o un valor de señal cero. Los símbolos piloto pueden enviarse de manera continua en cada período de símbolo. Los símbolos piloto pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM), multiplexarse por división de frecuencia ortogonal (OFDM), multiplexarse por división de tiempo (TDM), multiplexarse por división de frecuencia (FDM) o multiplexarse por división de código (CDM).

**[0060]** El TMTR 1320 recibe y convierte el flujo de símbolos en una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente (e.g, amplifica, filtra y convierte de manera ascendente en frecuencia) las señales analógicas para generar una señal de enlace descendente adecuada para su transmisión a través del canal inalámbrico. A continuación, la señal de enlace descendente se transmite a través de una antena 1325 a los terminales. En el terminal 1330, una antena 1335 recibe la señal de enlace descendente y proporciona una señal recibida a una unidad de recepción (RCVR) 1340. La unidad de recepción 1340 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte de manera descendente en frecuencia) la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. Un desmodulador de símbolos 1345 desmodula y proporciona símbolos piloto recibidos a un procesador 1350 para la estimación de canal. El desmodulador de símbolos 1345 recibe además una estimación de respuesta de frecuencia para el enlace descendente desde el procesador 1350, lleva a cabo una desmodulación de datos en los símbolos de datos recibidos para obtener estimaciones de símbolos de datos (que son estimaciones de los símbolos de datos transmitidos), y proporciona las estimaciones de símbolos de datos a un procesador de datos RX 1355, que desmodula (es decir, desasigna los símbolos), desintercala y descodifica las estimaciones de símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos. El procesamiento mediante el desmodulador de símbolos 1345 y el procesador de datos de RX 1355 es complementario al realizado por el modulador de símbolos 1315 y el procesador de datos de TX 1310, respectivamente, en el punto de acceso 1305.

**[0061]** En el enlace ascendente, un procesador de datos de TX 1360 procesa los datos de tráfico y proporciona símbolos de datos. Un modulador de símbolos 1365 recibe y multiplexa los símbolos de datos con símbolos piloto, lleva a cabo una modulación y proporciona un flujo de símbolos. A continuación, una unidad de transmisión 1370 recibe y procesa el flujo de símbolos para generar una señal de enlace ascendente, que se transmite mediante la antena 1335 al punto de acceso 1305.

**[0062]** En el punto de acceso 1305, la señal de enlace ascendente del terminal 1330 se recibe mediante la antena 1325 y se procesa mediante una unidad de recepción 1375 para obtener muestras. A continuación, un desmodulador de símbolos 1380 procesa las muestras y proporciona símbolos piloto recibidos y estimaciones de símbolos de datos para el enlace ascendente. Un procesador de datos de RX 1385 procesa las estimaciones de símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos por el terminal 1330. Un procesador 1390 lleva a cabo una estimación de canal para cada terminal activo que transmite en el enlace ascendente. Múltiples terminales pueden transmitir señales piloto de manera concurrente en el enlace ascendente en sus respectivos conjuntos asignados de sub-bandas piloto, donde los conjuntos de sub-bandas piloto pueden estar entrelazados.

**[0063]** Los procesadores 1390 y 1350 dirigen (por ejemplo, controlan, coordinan, gestionan, etc.) el funcionamiento en el punto de acceso 1305 y el terminal 1330, respectivamente. Los procesadores 1390 y 1350 respectivos pueden estar asociados a unidades de memoria (no mostradas) que almacenan códigos de programa y datos. Los procesadores 1390 y 1350 pueden realizar también cálculos para obtener las estimaciones de respuesta en frecuencia y respuesta al impulso para el enlace ascendente y el enlace descendente, respectivamente.

**[0064]** Para un sistema de acceso múltiple (por ejemplo., FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc.), múltiples terminales pueden transmitir de manera concurrente en el enlace ascendente. En un sistema de este tipo, las sub-bandas piloto pueden compartirse entre diferentes terminales. Las técnicas de estimación de canal pueden usarse en casos en los que las sub-bandas piloto para cada terminal abarcan toda la banda de funcionamiento (excepto posiblemente los límites de la banda). Una estructura de sub-bandas piloto de este tipo es deseable para obtener diversidad de frecuencia para cada terminal. Las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse mediante diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, software o una combinación de ambos. En una implementación de hardware, que puede ser digital, analógica, o digital y analógica, las unidades de procesamiento usadas para la estimación de canal pueden implementarse en uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores digitales de señales (DSP), dispositivos de procesamiento digital de

señales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos. Con software, la implementación puede realizarse mediante módulos (*por ejemplo*, procedimientos, funciones, etc.) que llevan a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante los procesadores 1390 y 1350.

**[0065]** Debe entenderse que los aspectos descritos en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware, middleware, microcódigo o cualquier combinación de los mismos. Para una implementación de hardware, las unidades de procesamiento pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores digitales de señales (DSP), dispositivos de procesamiento digital de señales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), formaciones de puertas programables sobre el terreno (FPGA), procesadores, controladores, micro-controladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos.

**[0066]** Cuando los modos de realización se implementen en software, firmware, middleware o microcódigo, código de programa o segmentos de código, pueden almacenarse en un medio legible por máquina, tal como un componente de almacenamiento. Un segmento de código puede representar un procedimiento, una función, un subprograma, un programa, una rutina, una subrutina, un módulo, un paquete de software, una clase o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o sentencias de programa. Un segmento de código puede acoplarse a otro segmento de código o a un circuito de hardware pasando y/o recibiendo información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. La información, los argumentos, los parámetros, los datos, etc. pueden pasarse, remitirse o transmitirse usando cualquier medio adecuado, que incluye el uso compartido de la memoria, la transferencia de mensajes, la transferencia de testigos, la transmisión en red, etc.

**[0067]** Para una implementación en software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (*por ejemplo*, procedimientos, funciones, etc.) que lleven a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante procesadores. La unidad de memoria puede implementarse en el procesador o de manera externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador a través de diversos medios, como se conoce en la técnica.

**[0068]** Con referencia ahora a la **Fig. 14**, se ilustra un sistema 1400 que facilita un mecanismo de conmutación en una comunicación inalámbrica. El sistema 1400 puede incluir un módulo 1402 para recibir un primer conjunto de información de datos, en el que el primer conjunto de información comprende un primer valor. Un módulo 1404 para determinar si el primer valor está por encima de un umbral y un módulo 1406 para transmitir una indicación para pasar a usar una primera técnica de transmisión si se determina que el primer valor está por encima del umbral. Los módulos 1402-1406 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico, y pueden acoplarse al módulo de memoria 1408.

**[0069]** Con referencia ahora a la **Fig. 15**, se ilustra un sistema 1500 que facilita un mecanismo de conmutación en una comunicación inalámbrica. El sistema 1500 puede incluir un módulo 1502 para calcular el valor de margen de potencia disponible (PHR) usando el nivel de señal de referencia. Un módulo 1504 para transmitir el valor de PHR. Un módulo 1506 para recibir una indicación para pasar a usar una técnica de transmisión OFDM-MIMO y un módulo 1508 para cambiar a la técnica de transmisión OFDM-MIMO si se determina que el valor de PHR está por encima de un umbral. Los módulos 1502-1508 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico, y pueden acoplarse al módulo de memoria 1510.

**[0070]** Con referencia ahora a la **Fig. 16**, se ilustra un sistema 1600 que facilita un mecanismo de conmutación en una comunicación inalámbrica. El sistema 1600 puede incluir un módulo 1602 para transmitir una solicitud de valor de velocidad de datos. Un módulo 1604 para recibir una indicación para pasar a usar la técnica de transmisión OFDM-MIMO y un módulo 1606 para cambiar a la técnica de transmisión OFDM-MIMO. Los módulos 1602-1606 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico, y pueden acoplarse al módulo de memoria 1608.

**[0071]** Con referencia ahora a la **Fig. 17**, se ilustra un sistema 1700 que facilita un mecanismo de conmutación en una comunicación inalámbrica. El sistema 1700 puede incluir un módulo 1702 para calcular el valor de la relación de señal a ruido (SNR). Un módulo 1704 para transmitir el valor de SNR. Un módulo del módulo 1706 para recibir una indicación para pasar a usar la técnica de transmisión OFDM-MIMO y un módulo 1708 para cambiar a la técnica de transmisión OFDM-MIMO. Los módulos 1702-1708 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico, y pueden acoplarse al módulo de memoria 1710.

**[0072]** Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de uno o más aspectos. Evidentemente, no es posible describir cada combinación concebible de componentes o metodologías con el objetivo de describir los aspectos mencionados anteriormente, pero un experto en la técnica puede reconocer que muchas otras combinaciones y permutaciones de varios aspectos son posibles. Por consiguiente, los aspectos descritos pretenden abarcar todas dichas alteraciones, modificaciones y variaciones que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Además, en la medida en que se usa el término "incluye" en la descripción detallada o en las reivindicaciones, tal término pretende ser inclusivo, de manera similar al término "comprende", según se interpreta "comprende" cuando se utiliza como una palabra de transición en una reivindicación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para una red de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 recibir (302) un primer conjunto de información de datos, en el que el primer conjunto de información de datos comprende un primer valor relacionado con uno de un valor de margen de potencia, un valor de velocidad de datos o un valor de relación de señal a ruido;

10 determinar (304) cuándo el primer valor está por encima de un umbral;

y **caracterizado por**

15 transmitir (308) una indicación para pasar a usar una primera técnica de transmisión desde una segunda técnica de transmisión cuando el primer valor excede el umbral, en el que el umbral se establece dinámicamente al recibir el primer conjunto de información de datos, la segunda técnica de transmisión comprende una técnica de transmisión LFDM-SIMO y la primera técnica de transmisión comprende una técnica de transmisión OFDM-MIMO, en el que la técnica de transmisión LFDM-SIMO comprende una operación de Transformada Discreta de Fourier DFT y la técnica de transmisión OFDM-MIMO no incluye la operación de DFT.

20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

25 cambiar a OFDM-MIMO desde LFDM-SIMO al pasar por alto la operación de DFT durante el procesamiento de flujo en un transmisor; y

cambiar a LFDM-SIMO desde OFDM-MIMO empleando la operación de DFT durante el procesamiento de flujo en el transmisor.

30 3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir (308) una indicación para pasar a usar la segunda técnica de transmisión cuando el primer valor no está por encima del umbral, en el que la segunda técnica de transmisión se emplea cuando el primer valor no está por encima del umbral.

35 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación de cuándo el primer valor está por encima del umbral comprende determinar cuándo un valor de la relación de señal a ruido SNR está por encima del umbral.

5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que determinar cuándo el primer valor está por encima del umbral comprende determinar cuándo un valor de velocidad de datos está por encima del umbral.

40 6. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además determinar cuándo un terminal está utilizando la técnica de transmisión OFDM-MIMO antes de transmitir la indicación al terminal.

45 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación de cuándo el primer valor está por encima del umbral comprende determinar cuándo un valor de PHR de margen de potencia está por encima del umbral.

8. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

50 potencia de división entre las antenas de transmisión cuando el valor de PHR está por encima del umbral; y calcular la velocidad de datos de cada flujo antes de transmitir la indicación.

9. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además medir el valor de SNR de un terminal.

55 10. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además recibir el primer valor de un terminal, en el que el primer valor es la velocidad de datos solicitada por el terminal.

11. El aparato que puede funcionar en una red de comunicación inalámbrica, que comprende:

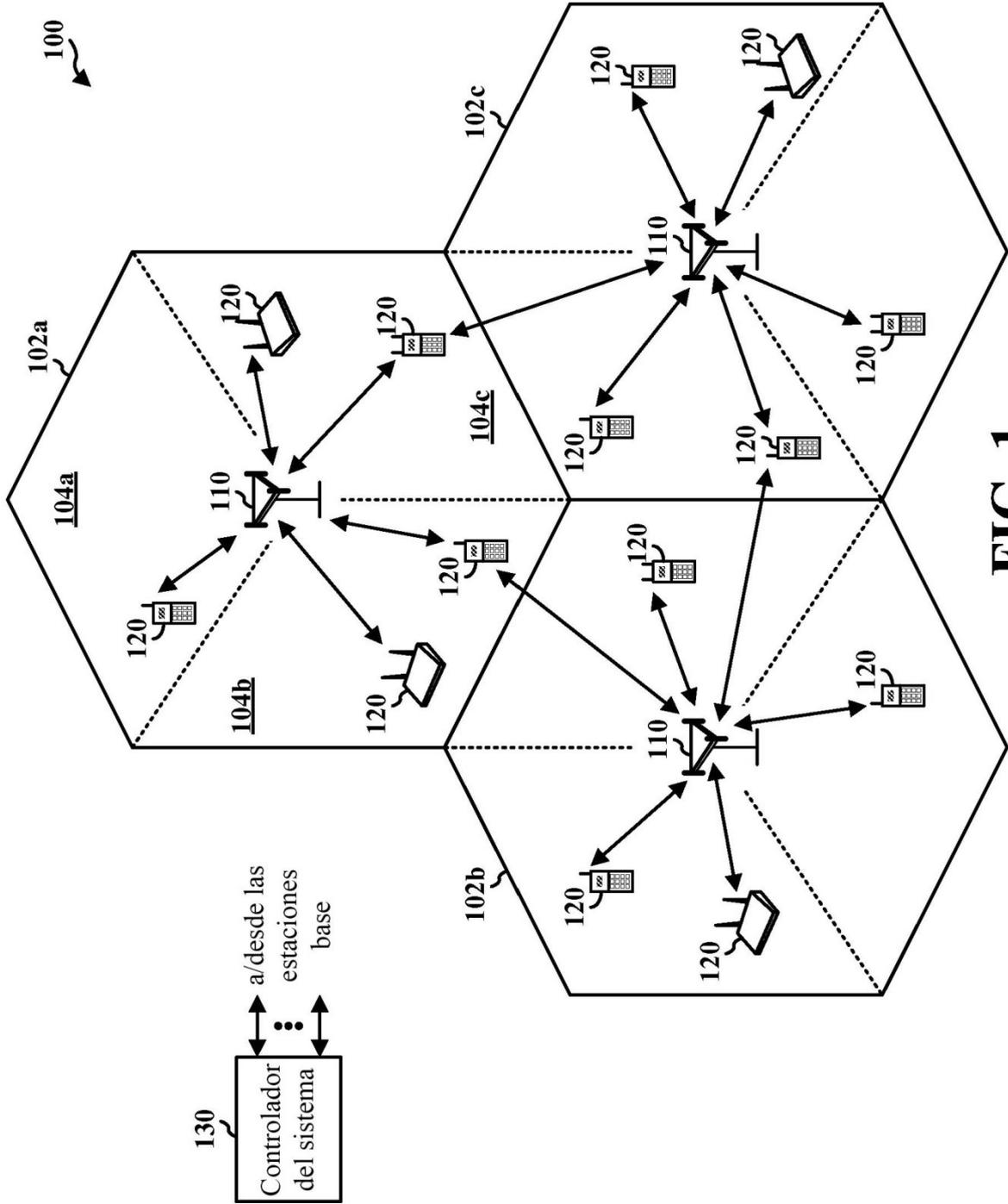
60 medios (1402) para recibir un primer conjunto de información de datos, en el que el primer conjunto de información comprende un primer valor relacionado con uno de un valor de margen de potencia, un valor de velocidad de datos o un valor de relación de señal a ruido;

65 medios (1404) para determinar cuándo el primer valor está por encima de un umbral establecido dinámicamente cuando se recibe el primer conjunto de información de datos;

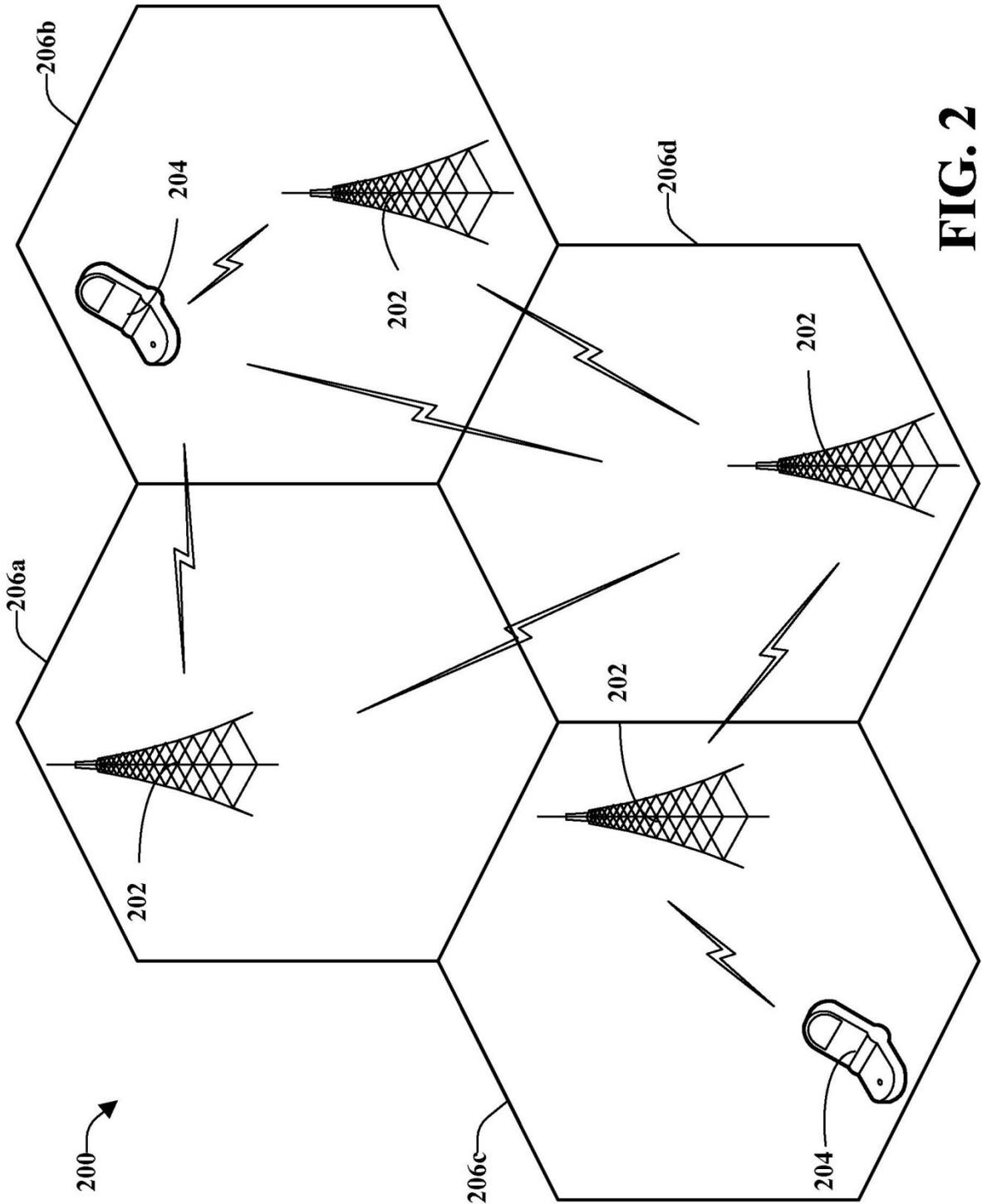
y **caracterizado por**

medios (1406) para transmitir una indicación para pasar a usar una primera técnica de transmisión desde una segunda técnica de transmisión cuando el primer valor es mayor que el umbral, en el que la primera técnica de transmisión es OFDM-MIMO y la segunda técnica de transmisión es LFDM-SIMO, en el que la técnica de transmisión LFDM-SIMO comprende una operación de Transformada Discreta de Fourier DFT y la técnica de transmisión OFDM-MIMO no incluye la operación de DFT.

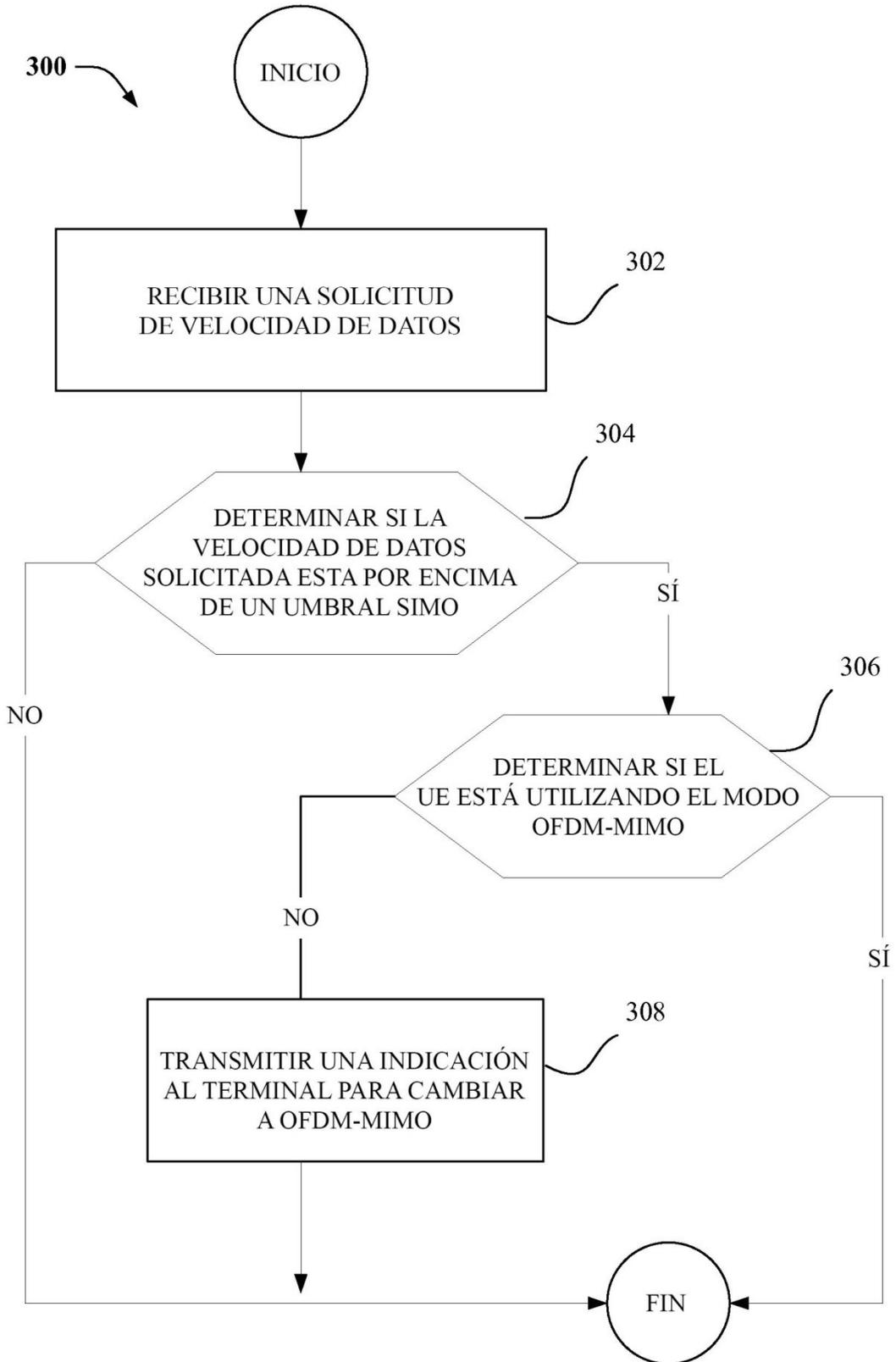
- 5
12. El aparato según la reivindicación 11, que comprende además:
- 10
- medios para dividir la potencia entre las antenas de transmisión cuando un valor de PHR está por encima del umbral;
- medios para calcular la velocidad de datos de cada flujo antes de transmitir la indicación; y
- 15
- medios para recibir el valor de PHR desde un terminal.
13. El aparato según la reivindicación 11, en el que los medios para determinar cuándo el primer valor está por encima del umbral comprenden medios para determinar cuándo una relación de señal a ruido (SNR) está por encima del umbral.
- 20
14. El aparato según la reivindicación 11, en el que los medios para determinar cuándo el primer valor está por encima del umbral comprenden medios para determinar cuándo una velocidad de datos está por encima del umbral.
- 25
15. Un medio legible por ordenador que tiene almacenadas en el mismo instrucciones ejecutables por ordenador para realizar las instrucciones siguientes:
- 30
- recibir un primer conjunto de información de datos, en el que el primer conjunto de información comprende un primer valor relacionado con uno de un valor de margen de potencia, un valor de velocidad de datos o un valor de relación de señal a ruido;
- determinar cuándo el primer valor excede un umbral, en el que el umbral se establece dinámicamente basándose en el primer conjunto de información de datos; y
- 35
- transmitir una indicación para cambiar de usar una segunda técnica de transmisión a usar una primera técnica de transmisión cuando el primer valor excede el umbral, en el que la primera técnica de transmisión es una técnica OFDM-MIMO, la segunda técnica de transmisión es una técnica LFDM-SIMO, y la indicación se transmite a través de un enlace de comunicación específico establecido para proporcionar la indicación, en el que la técnica de transmisión LFDM-SIMO comprende una operación de Transformada Discreta de Fourier DFT y la técnica de transmisión OFDM-MIMO no incluye la operación de DFT.
- 40



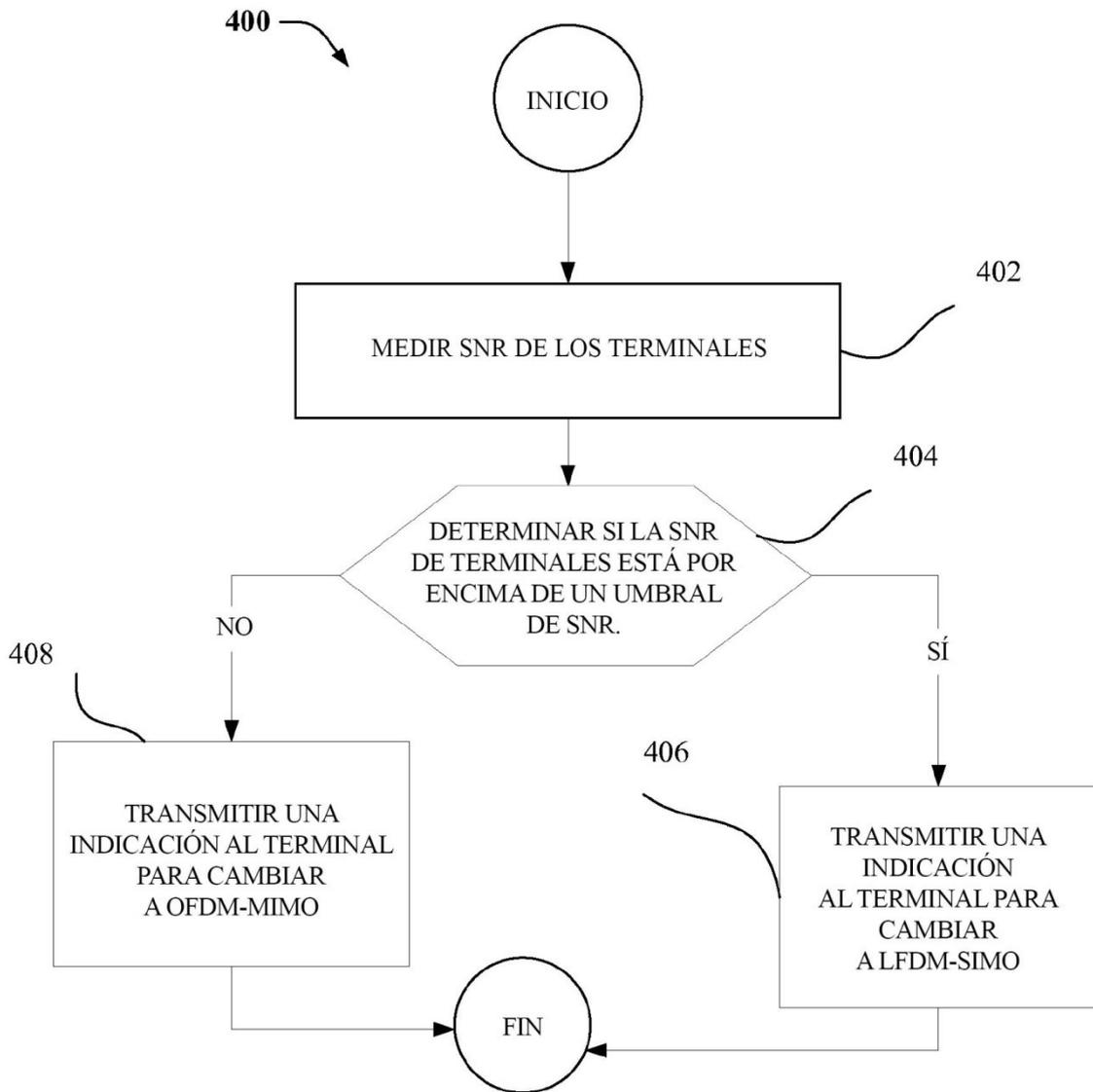
**FIG. 1**



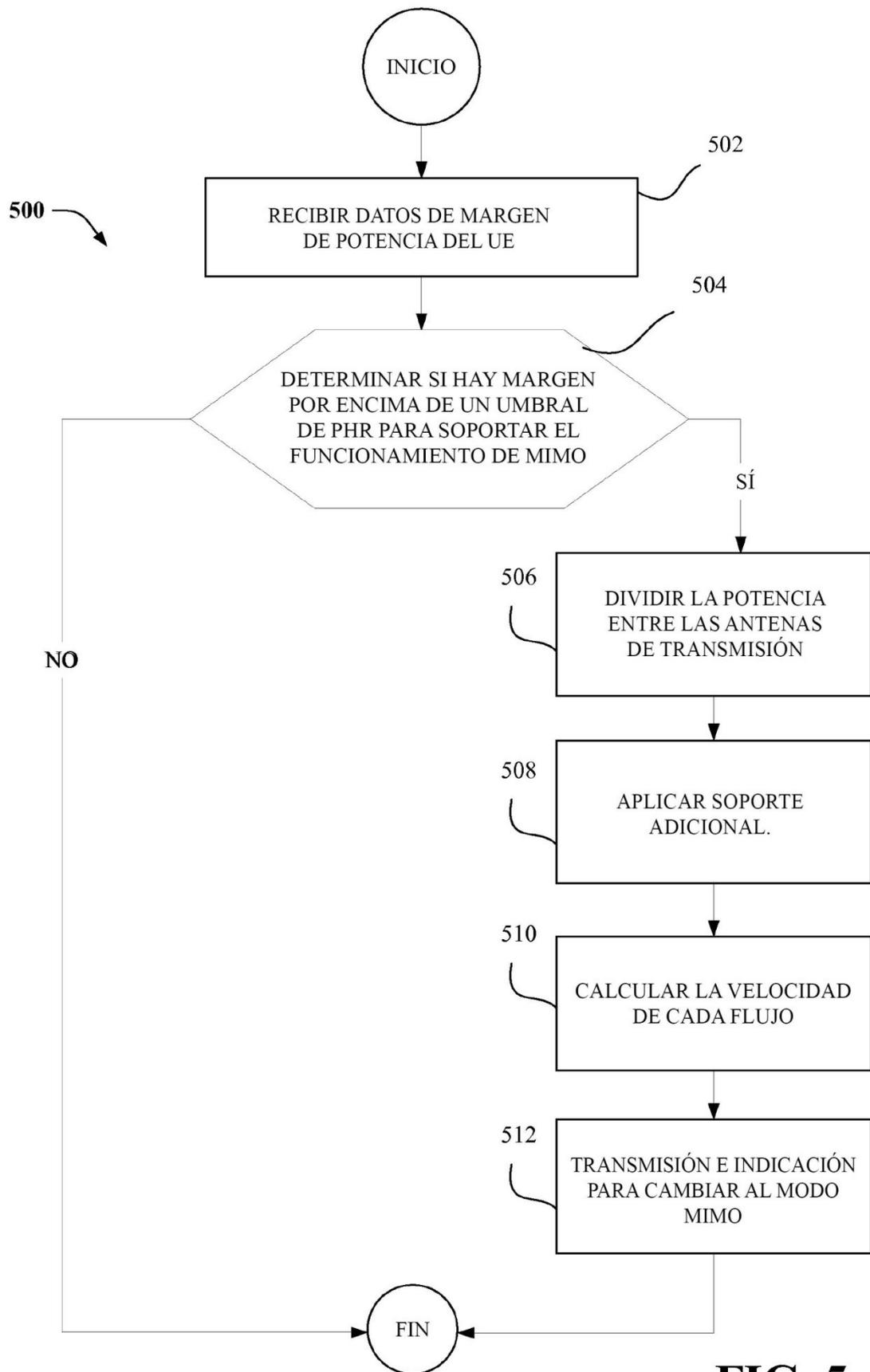
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

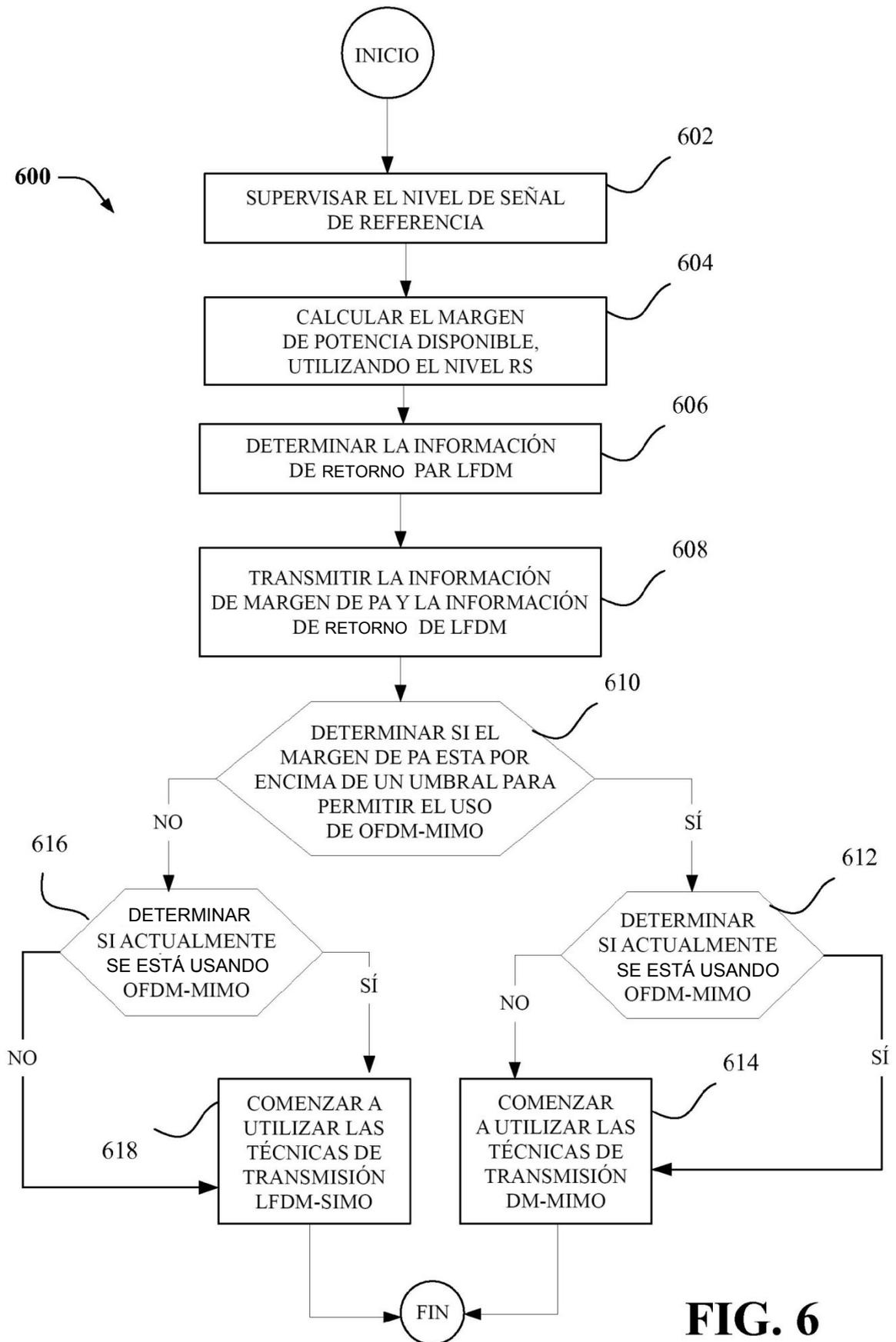
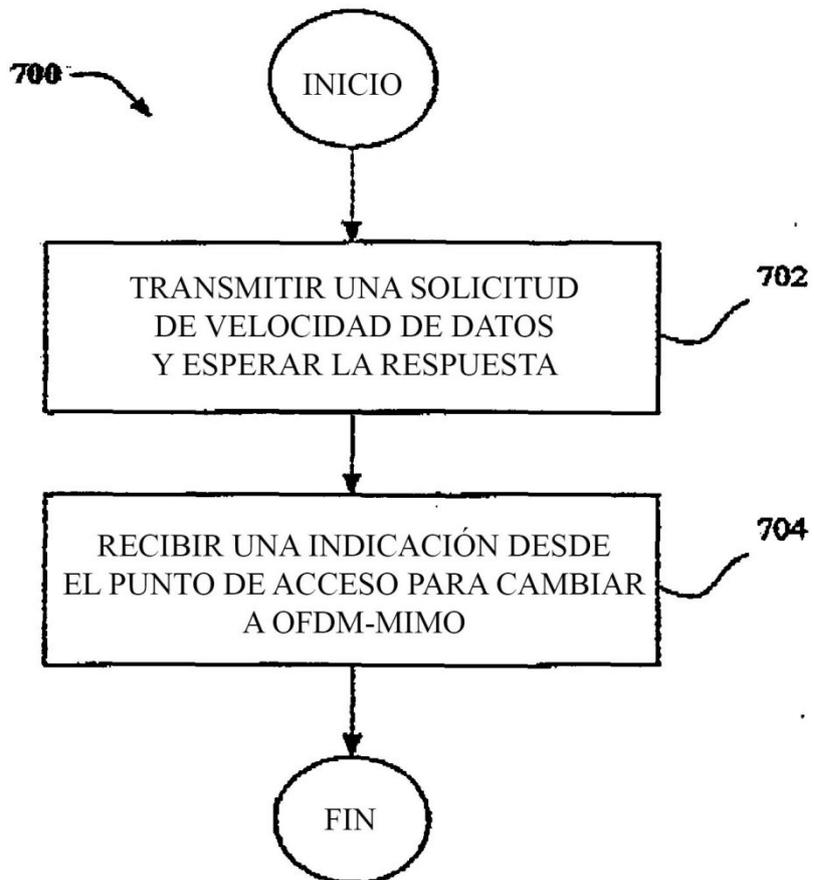
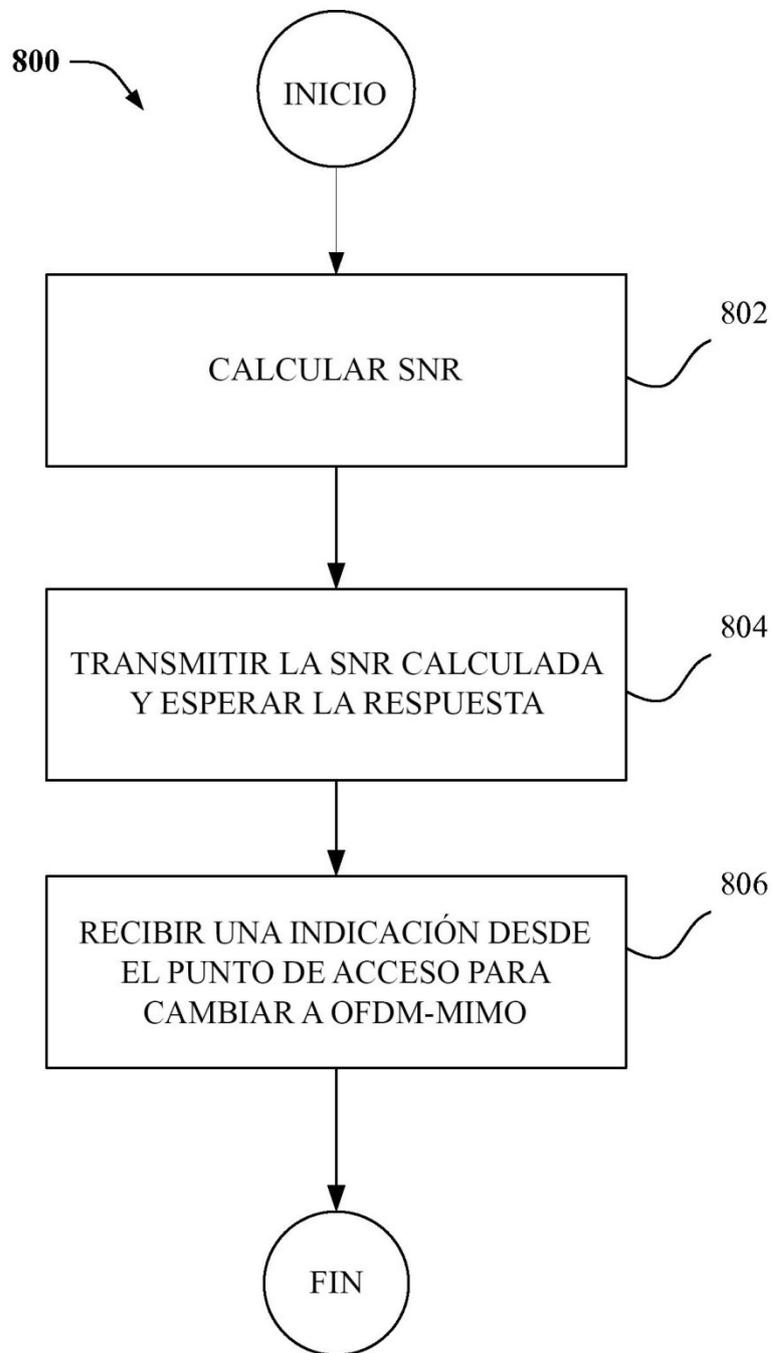


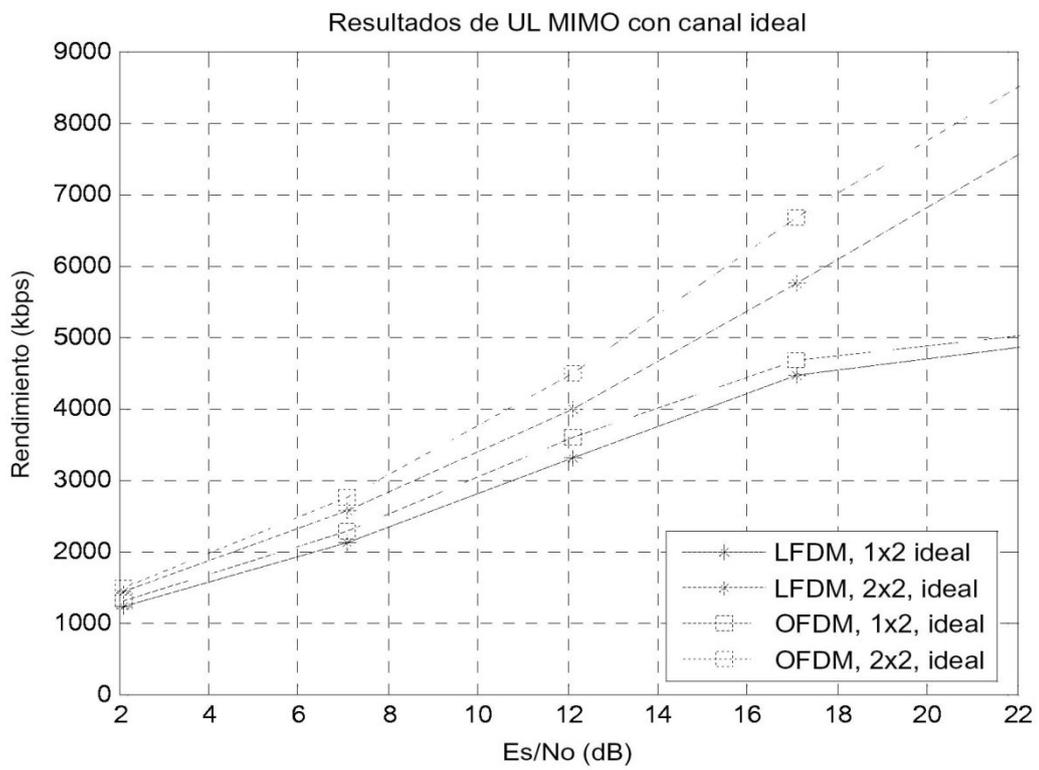
FIG. 6



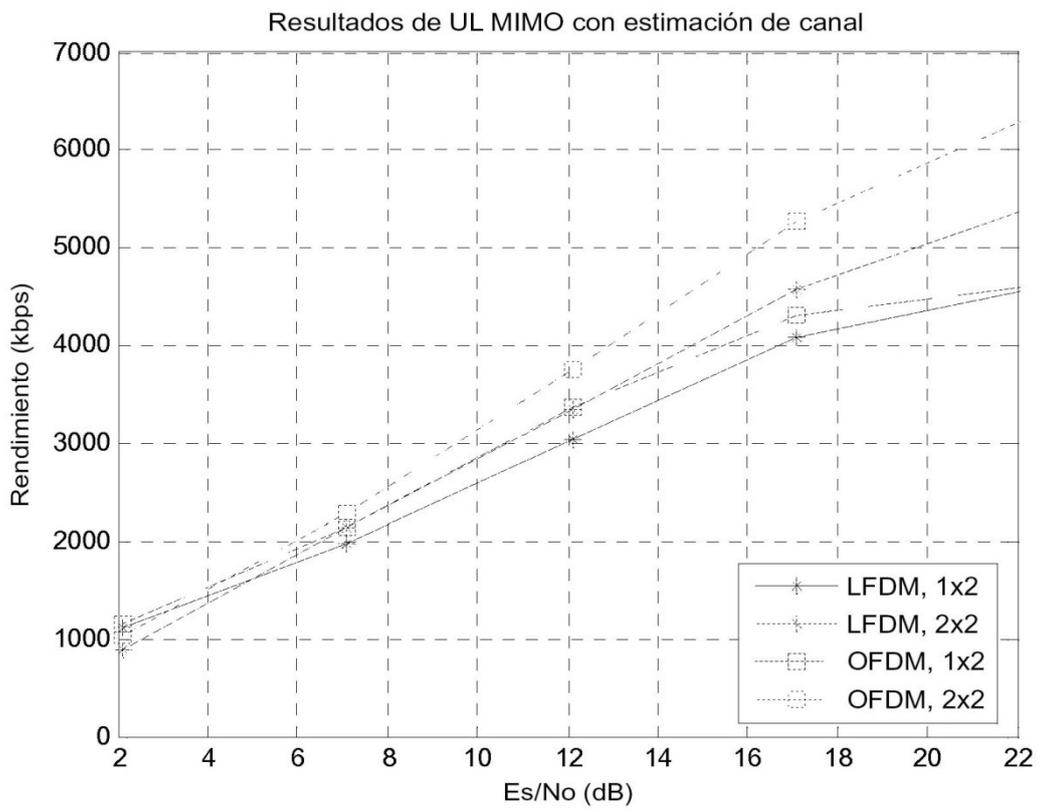
**FIG. 7**



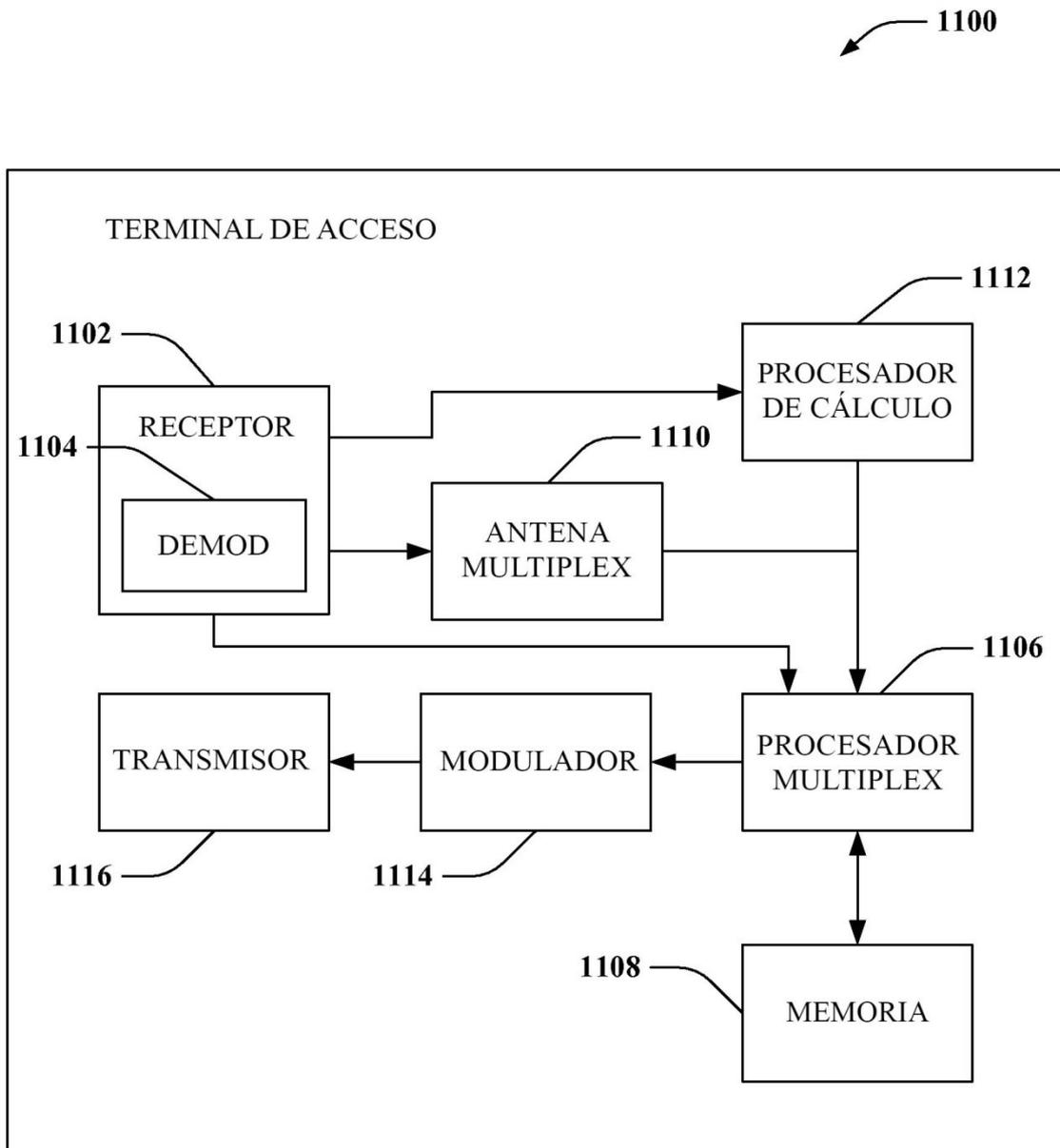
**FIG. 8**



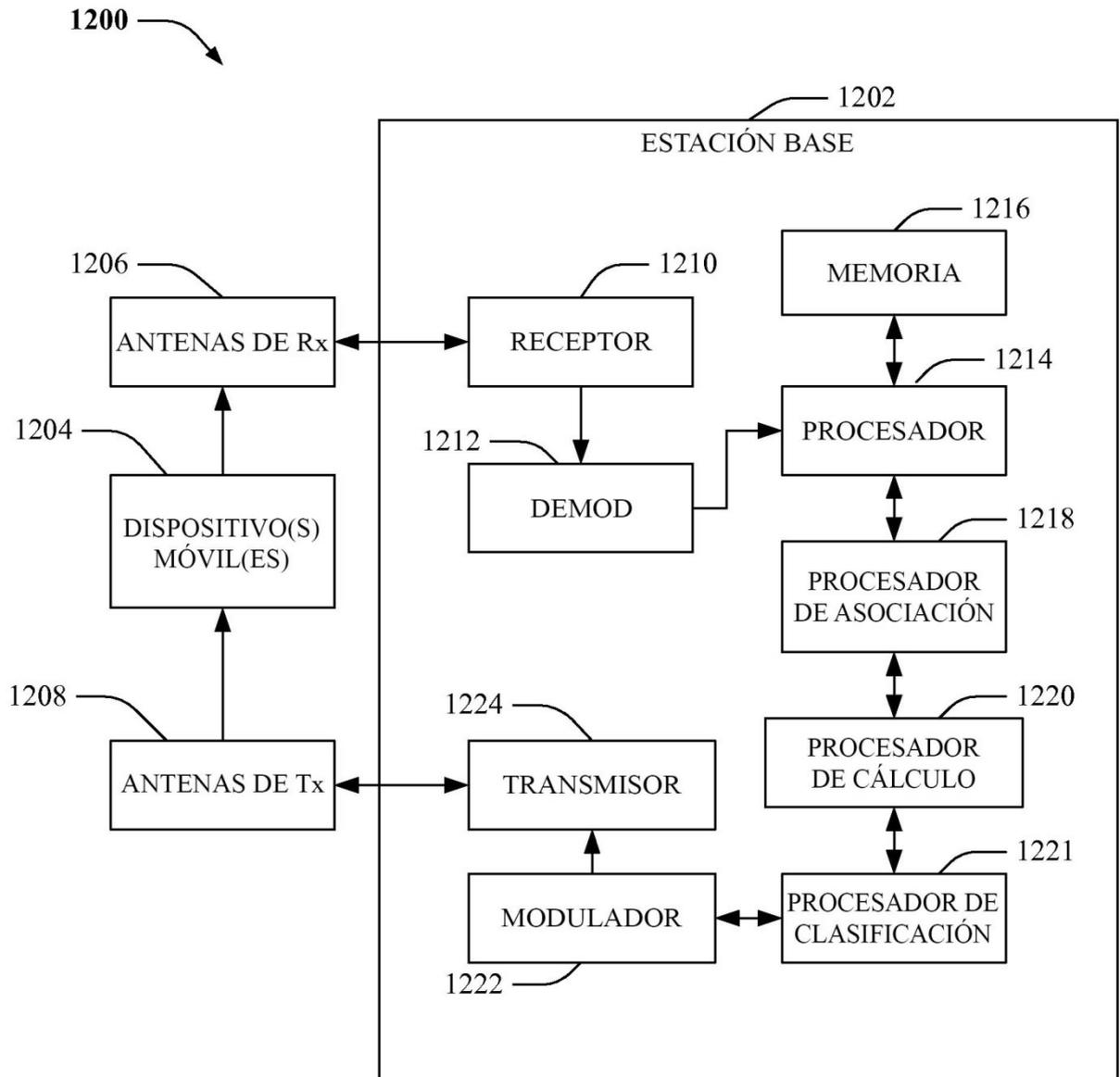
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**

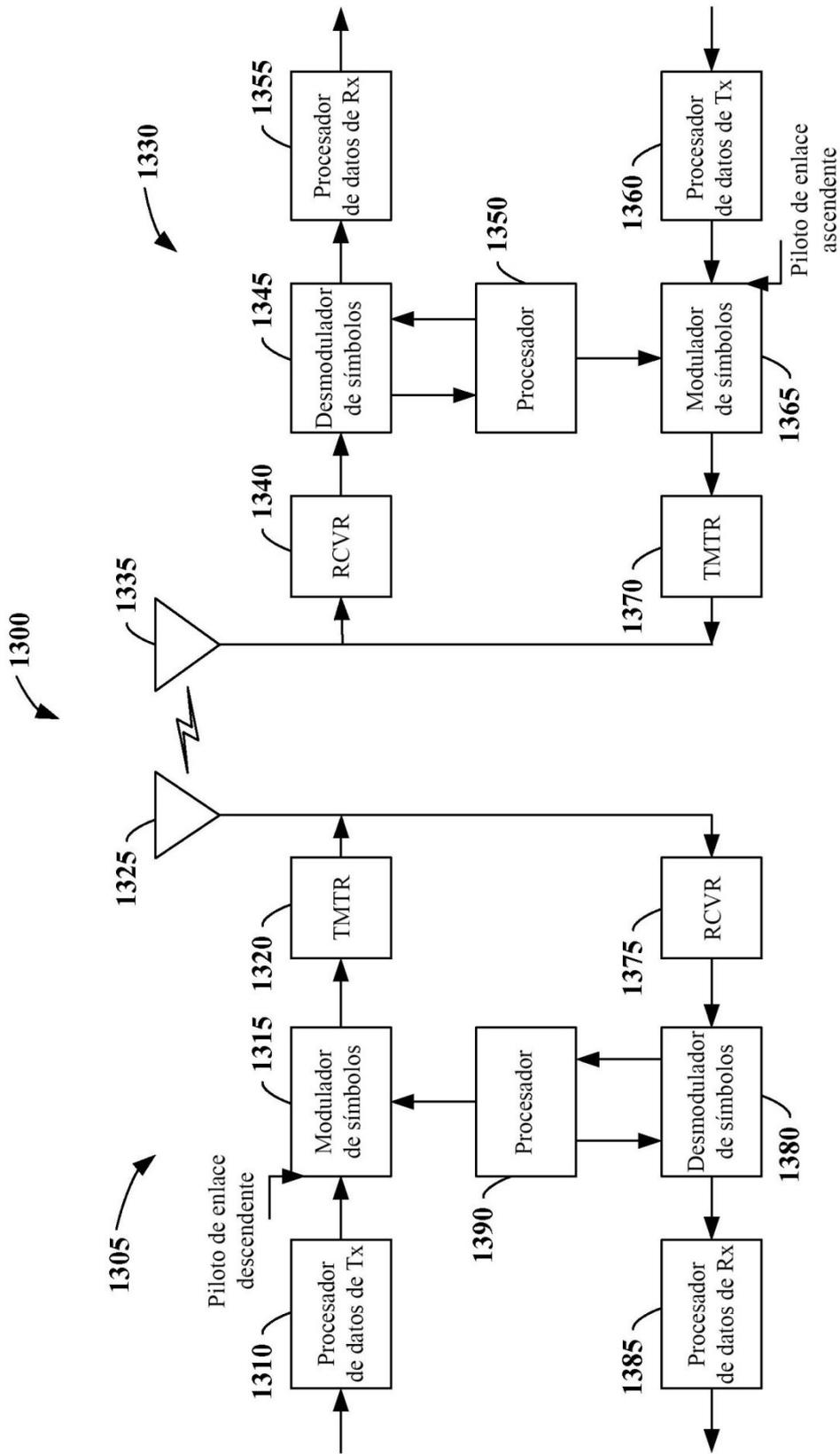
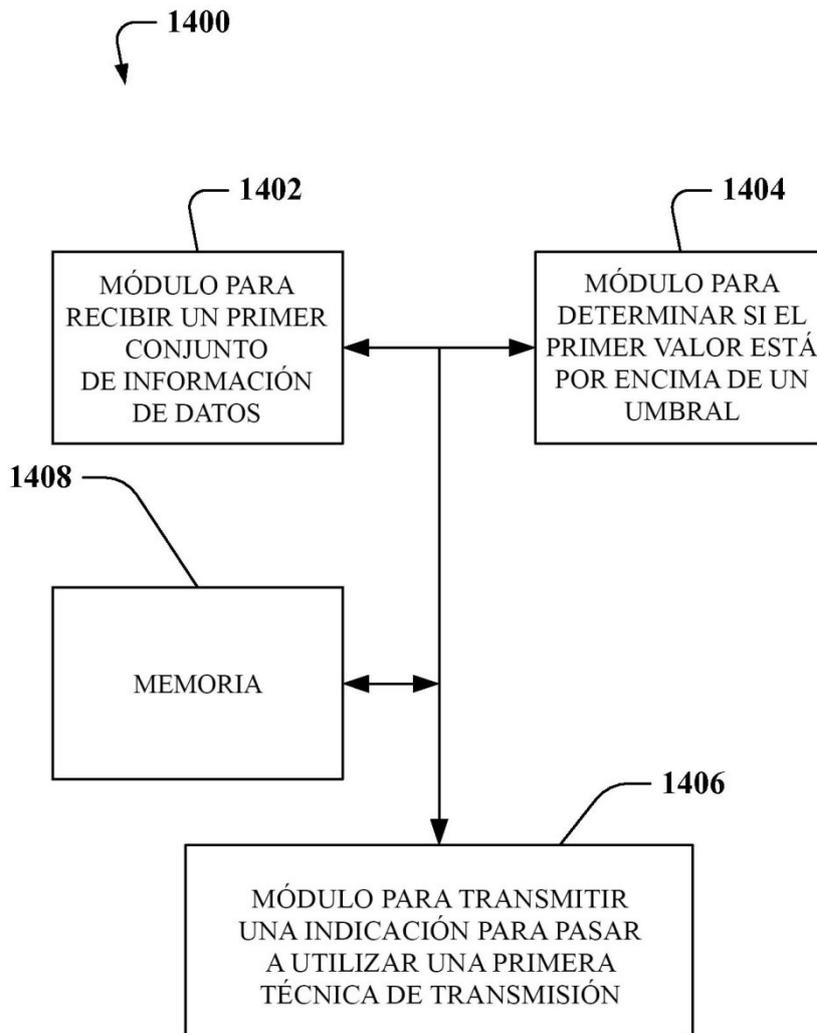
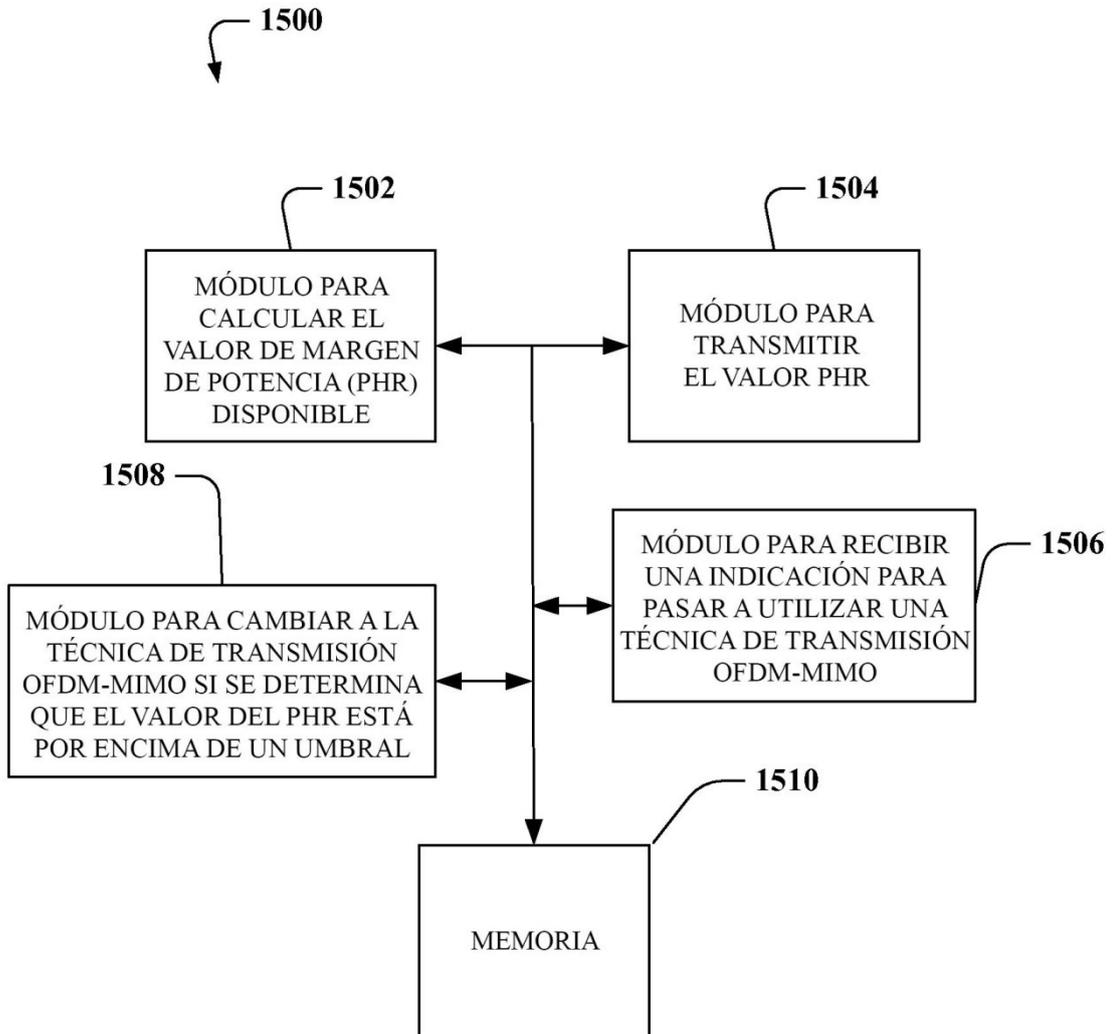


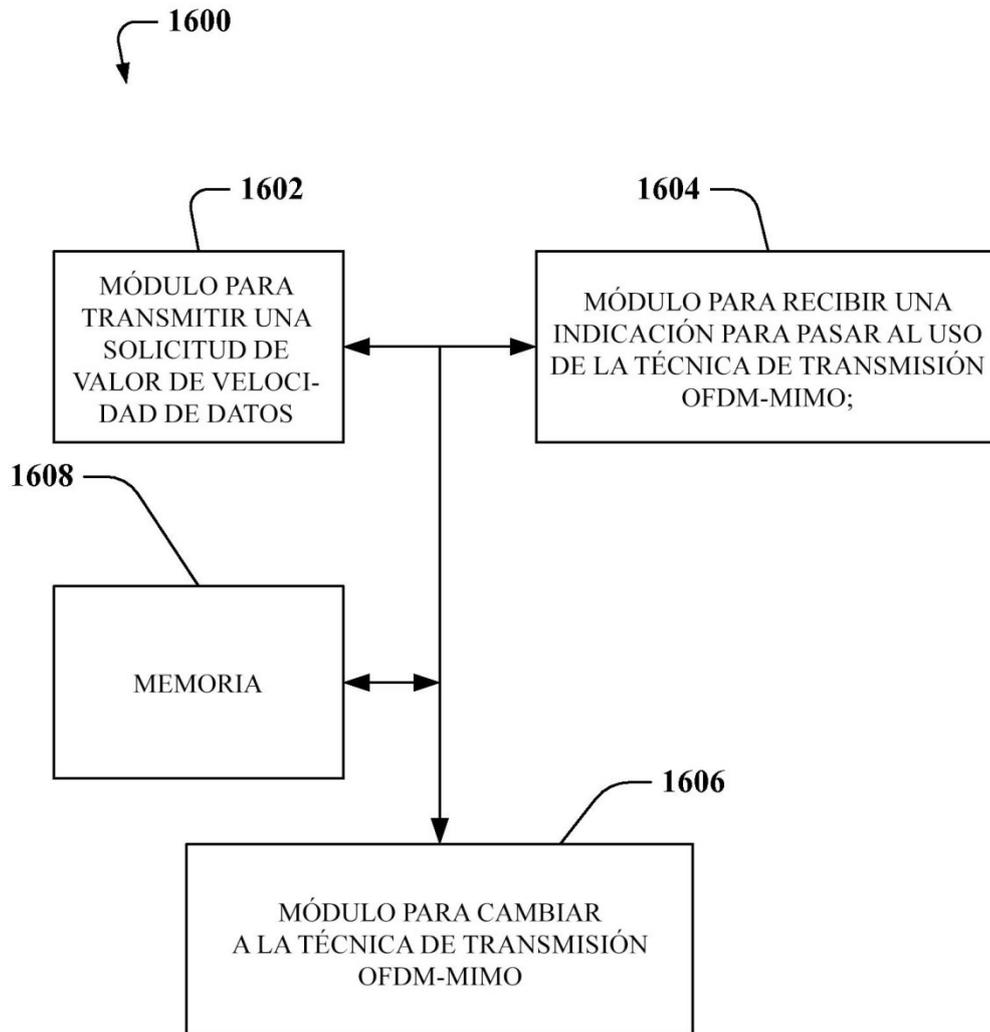
FIG. 13



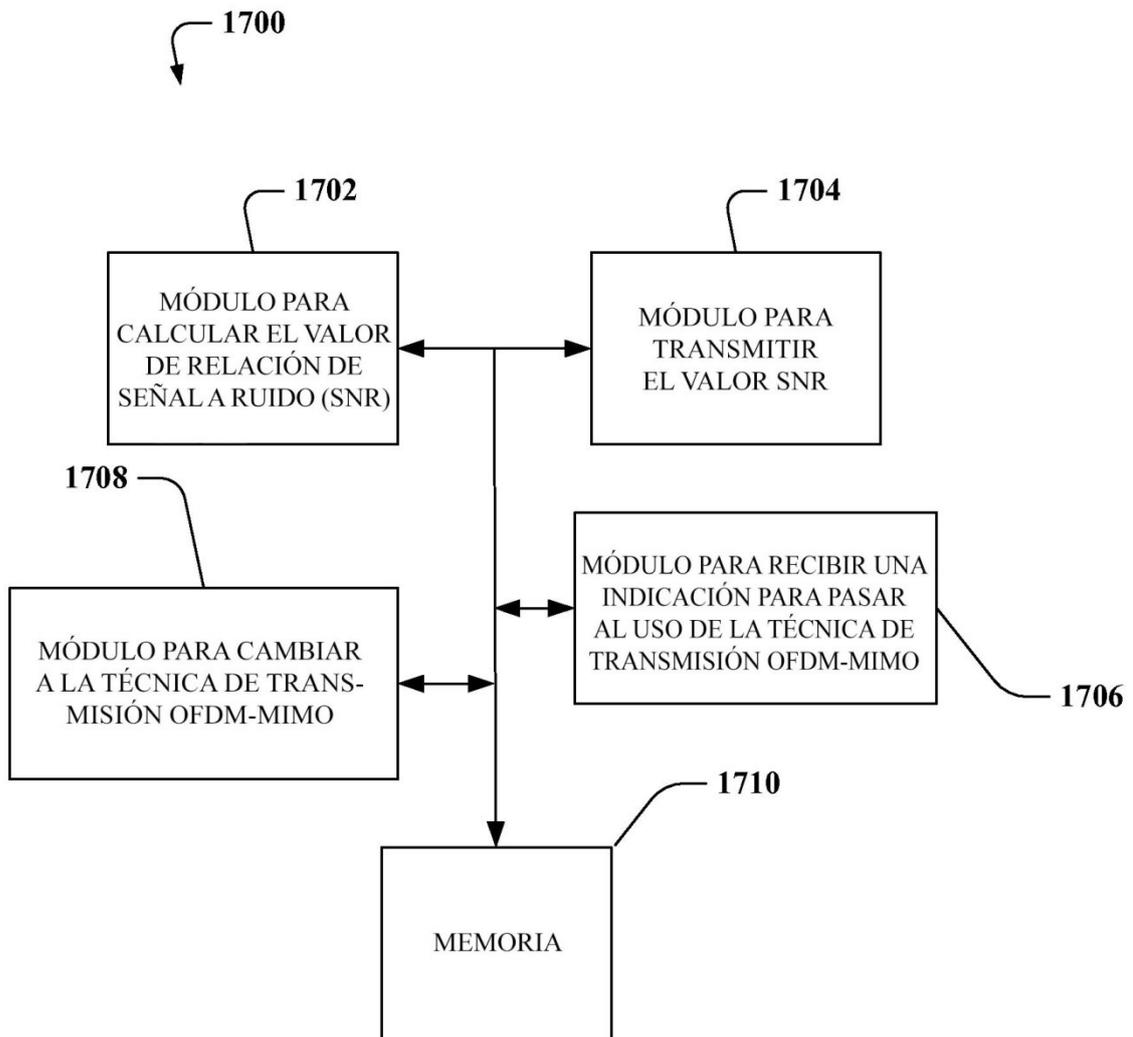
**FIG. 14**



**FIG. 15**



**FIG. 16**



**FIG. 17**