

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 955**

51 Int. Cl.:

H04L 5/02 (2006.01)

H04W 16/12 (2009.01)

H04W 16/14 (2009.01)

H04B 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2007 E 07797480 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2119057**

54 Título: **Esquema de transmisión robusta para redes inalámbricas**

30 Prioridad:

02.03.2007 US 681645

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

23.06.2016

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:

SAMPATH, ASHWIN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 574 955 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

Esquema de transmisión robusta para redes inalámbricas

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 La siguiente descripción se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a reducir las interferencias en un entorno de comunicaciones inalámbricas.

II. Antecedentes

15 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se han convertido en los medios principales mediante los cuales se comunica la mayor parte de la gente. Los dispositivos de comunicaciones inalámbricas se han vuelto cada vez más pequeños y han adquirido mayores prestaciones con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios y mejorar la portabilidad y el manejo. El aumento de la potencia de procesamiento de dispositivos móviles tales como los teléfonos celulares ha generado una mayor demanda en los sistemas de transmisión de redes inalámbricas.

20 Un procedimiento para mejorar el rendimiento del usuario se describe en el documento "*Distributed Intercell Coordination Through Time Reuse Partitioning in Downlink CDMA*", de Ghasemi A. et al., IEEE, vol. 4, 21 de marzo de 2004, páginas 1992 a 1997, que da a conocer un sistema de división y reutilización de tiempo en el que una trama de tiempo se divide en dos partes, donde una parte se asigna a zonas internas de células concéntricas y la segunda parte es compartida por zonas externas de cada célula en una agrupación de reutilización de tiempo. La cantidad relativa de tiempo asignado a cada zona depende de la distribución de tráfico determinada por el área de cada zona. Como resultado, el rendimiento de los usuarios en el límite de las células puede aumentar mediante la coordinación, en el tiempo, de transmisiones de fuentes de interferencia importantes. (Véase la sección 4, página 1995, de Ghasemi A. et al.).

30 La mayoría de sistemas celulares 3G, incluidos los basados en CDMA, permiten una reutilización universal de frecuencias. Aunque esto consigue una alta capacidad en tales sistemas, las opciones de diseño y de velocidad de transferencia de datos asumen una planificación y una implantación geográfica algo "regular" para garantizar que el peor caso de interferencia esté por encima de un umbral. Las redes inalámbricas *ad hoc* en las que apenas se realiza o no se realiza planificación alguna están ganando popularidad, especialmente en el contexto de las LAN inalámbricas. Puesto que las condiciones de interferencia no pueden predecirse en tales casos, por lo general tales redes evitan completamente las interferencias en la capa MAC y suelen tener una menor capacidad debido a una mala reutilización. Por consiguiente, en la técnica existe la necesidad de sistemas y/o metodologías que permitan reducir las interferencias y mejoren el rendimiento en un entorno de comunicaciones inalámbricas.

40 RESUMEN

Según la presente invención se proporcionan procedimientos, un punto de acceso y un terminal de acceso, como se expone respectivamente en las reivindicaciones independientes. Realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

45 A continuación se ofrece un resumen simplificado de uno o más aspectos con el fin de proporcionar un entendimiento básico de tales aspectos. Este resumen no es una visión global extensa de todos los aspectos contemplados y no pretende identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos o todos los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de manera simplificada como un preludio de la descripción más detallada que se presentará posteriormente.

50 Según varios aspectos descritos en el presente documento, las técnicas de evitación flexible de interferencias pueden comprender evaluar características de señales recibidas y proporcionar un grado de ortogonalidad para mitigar las interferencias asociadas a las señales, donde el grado de ortogonalidad es proporcional al grado de interferencia. Puede proporcionarse control de interferencias escalable tanto en el enlace directo como en el enlace inverso. Pueden proporcionarse grados de ortogonalización variables en función de los niveles de interferencia detectados, que pueden inferirse para el enlace directo de acuerdo con información de control de velocidad dinámica (DRC) proporcionada por un terminal de acceso, y para el enlace inverso de acuerdo con, por ejemplo, información de actividad inversa proporcionada por un punto de acceso.

60 Según aspectos relacionados, se proporciona un procedimiento para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende definir recursos de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP) para al menos un punto de acceso, identificando los recursos RTTP la ubicación de al menos una ranura RTTP. El procedimiento comprende además ejecutar un protocolo de ortogonalización durante una o más ranuras RTTP. Las ranuras RTTP pueden definirse como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

5 Otro aspecto se refiere a un aparato para usar un protocolo de transmisión robusta. El aparato comprende un medio para definir recursos de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP). Los recursos RTTP pueden identificar la ubicación de al menos una ranura RTTP. El aparato puede comprender además un medio para ejecutar un protocolo de ortogonalización durante una o más ranuras RTTP. Las ranuras RTTP pueden definirse como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

10 Según otro aspecto es un aparato para usar un protocolo de transmisión robusta. El aparato puede incluir un evaluador de señales y un generador de señales. El evaluador de señales puede definir recursos de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP) para al menos un punto de acceso, donde los recursos RTTP pueden identificar la ubicación de al menos una ranura RTTP. El generador de señales puede ejecutar un protocolo de ortogonalización durante una o más ranuras RTTP. Las ranuras RTTP pueden definirse como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

15 Otro aspecto se refiere a un procesador para usar un protocolo de transmisión robusta. El procesador puede comprender un medio para definir recursos de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP) y un medio para ejecutar un protocolo de ortogonalización. Los recursos RTTP pueden identificar la ubicación de al menos una ranura RTTP. El protocolo de ortogonalización puede ejecutarse durante una o más ranuras RTTP. Las ranuras RTTP pueden definirse como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

20 Otro aspecto se refiere a un producto de programa informático para usar un protocolo de transmisión robusta, que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos que pueden ejecutarse por al menos un ordenador. Los códigos de ordenador pueden hacer que un ordenador defina recursos de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP) para al menos un punto de acceso y ejecute un protocolo de ortogonalización durante una o más ranuras RTTP. Los recursos RTTP pueden identificar la ubicación de al menos una ranura RTTP. Las ranuras RTTP pueden definirse como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

25 Según otro aspecto es un procedimiento para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende recibir un protocolo de transmisión robusta y ejecutar el protocolo de transmisión robusta durante una o más ranuras de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP). Las ranuras RTTP pueden definirse por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización. El procedimiento puede incluir además recibir una señal que comprende un indicador de interferencia de enlace inverso en la misma y activar la una o más ranuras RTTP para usarse en relación con una transmisión de enlace inverso conforme al indicador de interferencia de enlace inverso.

30 Otro aspecto se refiere a un aparato para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende un medio para recibir un protocolo de transmisión robusta y un medio para ejecutar el protocolo de transmisión robusta durante una o más ranuras de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP). Las ranuras RTTP pueden definirse por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

35 Un aspecto adicional se refiere a un aparato para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende un receptor y un generador de señales. El receptor puede recibir un protocolo de transmisión robusta. El generador de señales puede ejecutar el protocolo de ortogonalización durante una o más ranuras de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP) definidas por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

40 Otro aspecto se refiere a un procesador para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas. El procesador puede comprender un medio para recibir un protocolo de transmisión robusta y un medio para ejecutar el protocolo de transmisión robusta durante una o más ranuras de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP). Las ranuras RTTP pueden definirse por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

45 Un aspecto adicional se refiere a un producto de programa informático para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas, que comprende un medio legible por ordenador que comprende códigos que pueden ejecutarse por al menos un ordenador. Los códigos pueden hacer que un ordenador reciba un protocolo de transmisión robusta y ejecute el protocolo de transmisión robusta durante una o más ranuras de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP). Las ranuras RTTP pueden definirse por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización.

50 Para conseguir los objetivos anteriores y otros relacionados, el uno o más aspectos comprenden las características descritas en mayor detalle posteriormente y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados aspectos ilustrativos del uno o más aspectos.

Sin embargo, estos aspectos solo indican algunas de las diversas maneras en que pueden utilizarse los principios de varios aspectos, y los aspectos descritos pretenden incluir todos dichos aspectos y sus equivalentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas con múltiples estaciones base y múltiples terminales que pueden utilizarse junto con uno o más aspectos.

10 La FIG. 2 es una ilustración de un entorno de comunicaciones inalámbricas *ad hoc* o no planificado/semiplanificado, según varios aspectos.

15 La FIG. 3 es una ilustración de una metodología para introducir una reutilización de recursos escalable, según sea necesario, para establecer un equilibrio entre la capacidad del sistema y la robustez ante las interferencias, según uno o más aspectos.

La FIG. 4 es una ilustración de un procedimiento para mitigar las interferencias en un entorno de comunicaciones inalámbricas, según uno o más aspectos.

20 La FIG. 5 es una ilustración de un procedimiento que permite llevar a cabo un protocolo de ortogonalización escalable para transmisiones durante ranuras RTTP, según uno o más aspectos.

La FIG. 6 es una ilustración esquemática de diferentes esquemas de ortogonalización según los aspectos dados a conocer.

25 La FIG. 7 ilustra un patrón de ranuras de tiempo RTTP que puede utilizarse junto con uno o más aspectos presentados en el presente documento.

30 La FIG. 8 es una ilustración de cuatro puntos de acceso en una región perturbadora y de asignaciones de portadora para su uso por cada punto de acceso durante una ranura RTTP, según uno o más aspectos.

La FIG. 9 es una ilustración de un terminal de acceso que permite proporcionar un protocolo predefinido para transmisiones perturbadoras de ortogonalización total o parcial, según uno o más aspectos.

35 La FIG. 10 es una ilustración de un sistema que permite la ortogonalización parcial de transmisiones cuando la interferencia es alta y la reutilización de recursos en otros momentos, según uno o más aspectos.

La FIG. 11 es una ilustración de un entorno de red inalámbrica que puede utilizarse junto con los diversos sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.

40 La FIG. 12 es una ilustración de un aparato que permite usar un protocolo de transmisión robusta para establecer un equilibrio entre la capacidad del sistema y la robustez ante las interferencias, según uno o más aspectos.

45 La FIG. 13 ilustra un aparato que permite usar un protocolo de transmisión robusta para establecer un equilibrio entre la capacidad del sistema y la robustez ante las interferencias en un enlace inverso, según uno o más aspectos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

50 A continuación se describirán varios aspectos con referencia a los dibujos, en los que los mismos números de referencia se utilizan para hacer referencia a los mismos elementos en todos ellos. En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento minucioso 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.

55 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. Basándose en las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica apreciará que un aspecto dado a conocer en el presente documento puede implementarse independientemente de cualquier otro aspecto, y que dos o más de estos aspectos pueden combinarse de varias maneras. Por ejemplo, un aparato puede implementarse y/o un procedimiento puede llevarse a la práctica usando cualquier número de los aspectos dados a conocer 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 *ad-hoc* o no

planificado/semiplanificado que proporciona una reutilización de recursos escalable. Un experto en la técnica apreciará que pueden aplicarse técnicas similares a otros entornos de comunicaciones.

5 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, microcódigo y/o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, un componente puede ser, pero sin estar limitado a, un proceso que se ejecuta 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 estar ubicado en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. 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 mediante procesos locales y/o remotos según una señal que presenta uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, sistema distribuido, y/o a través de una red, tal como Internet, con otros sistemas mediante 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 descritas en una figura determinada, como apreciarán los expertos en la técnica.

20 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.

30 Además, varios aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación usando técnicas de programación y/o de ingeniería estándar. El término "artículo de fabricación" usado en el presente documento pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, portador o medio legible por 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, varios medios de almacenamiento descritos en el presente documento pueden representar uno o más dispositivos y/u otros medios legibles por máquina para almacenar información. El término "medio legible por máquina" puede incluir, sin limitarse a, canales inalámbricos y otros diversos medios que pueden almacenar, contener y/o transportar instrucciones y/o datos. Debe apreciarse que la expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento en el sentido de que sirve como ejemplo, caso o ilustración. No debe considerarse necesariamente que cualquier aspecto o diseño descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" es preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos o diseños.

45 La Fig. 1 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 con múltiples estaciones base 110 y múltiples terminales 120 que pueden utilizarse junto con uno o más aspectos. Una estación base es generalmente 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, ilustradas como tres áreas geográficas 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, según 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 normalmente colocados 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 generalmente para una estación fija que da servicio a un sector, así como para una estación fija que da servicio a una célula.

60 Los terminales 120 están normalmente 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.

En 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.

La Fig. 2 es una ilustración de un entorno de comunicaciones inalámbricas *ad hoc* o no planificado/semiplanificado 200, según 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, demultiplexores, 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 puede utilizarse junto con varios aspectos descritos en el presente documento para poder proporcionar una reutilización de recursos escalable en un entorno de comunicaciones inalámbricas, como se describe en relación con las figuras subsiguientes.

Haciendo referencia a las FIG. 3 a 6 se ilustran metodologías que proporcionan una reutilización de recursos escalable. Por ejemplo, las metodologías pueden tener como objetivo proporcionar una reutilización de recursos escalable en un entorno FDMA, un entorno OFDMA, un entorno CDMA, un entorno WCDMA, un entorno TDMA, un entorno SDMA o en cualquier otro entorno inalámbrico adecuado. Aunque para simplificar la explicación las metodologías se muestran y se describen como una serie de tareas, debe entenderse y apreciarse que las metodologías no están limitadas por el orden de las tareas, ya que algunas tareas, según uno o más aspectos, se llevan a cabo en diferente orden y/o de manera concurrente con otras tareas con respecto a lo que se muestra y describe en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología puede representarse de manera alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tales como en un diagrama de estados. Además, no todas las tareas ilustradas pueden requerirse para implementar una metodología según uno o más aspectos.

La FIG. 3 es una ilustración de una metodología 300 para introducir una reutilización de recursos escalable, según sea necesario, para establecer un equilibrio entre la capacidad del sistema y la robustez ante las interferencias, según uno o más aspectos. El procedimiento 300 puede identificar transmisiones perturbadoras y predefinir una manera y un instante de tiempo en el que las transmisiones perturbadoras pueden ortogonalizarse (por ejemplo, total o parcialmente) con el fin de mitigar las interferencias. De esta manera, la reutilización de recursos puede escalarse en situaciones de interferencia y las ranuras de reutilización pueden aplicarse a servicios y/o transmisiones que necesiten robustez sin afectar a la eficacia de la transmisión en otras ranuras de tiempo. Al aumentar la robustez ante las interferencias, el procedimiento 300 puede permitir CDMA y otras tecnologías inalámbricas que permitan usar la misma frecuencia en cada célula. Por ejemplo, este procedimiento puede permitir la implantación de tecnologías, tales como EVDO, de manera *ad hoc* o no planificada/semiplanificada.

Según el procedimiento 300, en 302 pueden definirse protocolos de cuasi-ortogonalización (por ejemplo, protocolos mediante los cuales las transmisiones perturbadoras pueden llegar a ser parcial o totalmente ortogonales entre sí para mitigar las interferencias), así como ranuras de periodo de tiempo de transmisión robusta (RTTP) durante las cuales puede llevarse a cabo la ortogonalización. Las ranuras RTTP pueden definirse mediante un protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización. Según algunos aspectos, la definición de los recursos RTTP puede llevarse a cabo fuera de línea. En 304, los recursos RTTP (por ejemplo, frecuencias, subportadoras,...) pueden asignarse al transmisor (por ejemplo, puntos de acceso, terminales de acceso, estaciones base o similares) en la región perturbadora. Los recursos RTTP pueden ser un subconjunto de recursos usados durante otras ranuras de tiempo. En 306, la ortogonalidad puede proporcionarse para transmisiones desde transmisores (por ejemplo, en estaciones base, dispositivos de usuario,...) identificados como fuentes de interferencia principales en la región perturbadora durante una ranura de tiempo RTTP. La ranura de tiempo RTTP puede ser una candidata potencial durante la cual puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización. Además, durante ranuras de tiempo que no son RTTP puede utilizarse una técnica de reutilización universal de frecuencias, como se ilustra en 308.

Según un ejemplo en el que hay tres frecuencias disponibles para los sectores, dos estaciones base pueden interferir entre sí con un nivel inaceptable. Si se desea una ortogonalidad completa, entonces en las ranuras RTTP

una primera estación base puede utilizar las frecuencias 1 y 3, mientras que una segunda estación base puede utilizar la frecuencia 2. En caso de que se desee una ortogonalidad parcial, entonces la primera estación base puede utilizar las frecuencias 1 y 2, y la segunda estación base puede utilizar las frecuencias 2 y 3, reduciéndose así las interferencias al solaparse una frecuencia en lugar de las tres frecuencias. Procedimientos de codificación de canal, tales como codificación Turbo o LDPC, con un entrelazado adecuado, pueden aprovechar las distintas SNR en las diferentes frecuencias de un único paquete codificado de capa física enviado a través de las frecuencias solapadas y no solapadas. Como alternativa, si la información de estado de canal está disponible en el transmisor para las frecuencias individuales, diferentes paquetes codificados pueden enviarse al mismo usuario a través de las frecuencias solapadas y no solapadas.

Con una implantación *ad hoc* o no planificada/semiplanificada convencional de una tecnología de reutilización universal tal como CDMA, el rendimiento disminuye en comparación con una implantación planificada. El procedimiento 300 permite garantizar un nivel de rendimiento mínimo. Tal nivel de rendimiento mínimo puede ser necesario para garantizar la cobertura para canales de control y servicios de baja velocidad y sensibles al retardo, tales como los servicios de voz. Además, con la implementación *ad hoc* puede haber situaciones en las que un nivel de interferencia y una relación mínima de portadora a interferencia (C/I) sean aceptables, y puede haber otras situaciones en las que no sean aceptables. La siguiente tabla de geometrías de enlace directo CDMA (de estación base a estación móvil) proporciona un ejemplo que compara las estadísticas de C/I de enlace directo obtenibles y la implantación planificada y no planificada con reutilización universal.

Tabla 1.

	Planificada	No planificada y aleatoria	No planificada y aleatoria (agrupada)
C/I media	5,1dB	2,6dB	-0,6dB
C/I de mediana	3,0dB	0,7dB	-1,8dB
C/I de 10 ^o percentil	-3,3dB	-5,3dB	-7dB

Debe observarse que lo anterior son ejemplos de resultados que pueden obtenerse manteniendo la misma densidad de puntos de acceso (AP) o de estaciones base por área unitaria pero implantándolos de maneras alternativas. "Planificada" representa la topología de red de diseño hexagonal estándar usada normalmente en redes celulares como la ilustrada en la Fig. 1. "No planificada y aleatoria" o "*ad hoc*" representa el caso de descartar de manera aleatoria AP y terminales móviles en un área geográfica, como se ilustra en la Fig. 2. El caso de "aleatoria y agrupada" difiere del caso aleatorio puro en que los AP están implantados en grupos cercanos para simular una implantación *ad-hoc* en áreas llenas de gente (por ejemplo, centros comerciales, espacios gastronómicos, estadios, aeropuertos,...). Los resultados de muestra ilustran que con una implantación *ad hoc* puede obtenerse un rendimiento muy diverso. En algunos casos, es posible mantener transmisiones simultáneas (por ejemplo, reutilización universal de frecuencias) en células perturbadoras, mientras que en otros casos no puede mantenerse la velocidad mínima para un gran número de usuarios, haciendo por tanto que el servicio se interrumpa si todos los transmisores usaron todas las frecuencias en todo momento. Una técnica para gestionar las interferencias es la reutilización estática de frecuencias, usada habitualmente en tecnologías de banda estrecha como GSM. Por consiguiente, el procedimiento 300 proporciona una estrategia de evitación flexible de interferencias y una estrategia de reutilización para poder aprovechar los beneficios de la implantación *ad hoc*. El procedimiento 300 permite una selección ortogonal total o de solapamiento parcial de frecuencias para las ranuras RTTP. Además, la periodicidad de la aparición de las ranuras RTTP depende de la implantación, por lo que el grado de reutilización es flexible. Finalmente, la ranura RTTP puede usarse dinámicamente y/o independientemente de la información de respuesta de la estación móvil.

Según otro aspecto, pueden seguirse los protocolos de ranura de tiempo RTTP cuando sea necesario y no de otra manera. Una forma de determinar si van a seguirse las ranuras de tiempo RTTP es evaluar información de respuesta de calidad de canal procedente de un receptor en el que se produjeron interferencias. La información de respuesta puede ser cualquier información de respuesta que describa una calidad de enlace. Un ejemplo de tal información de respuesta que representa la calidad de enlace directo es el control de velocidad dinámica (DRC) o, de manera equivalente, el campo de información de calidad de canal (CQI), notificados periódicamente por los terminales de acceso (AT) a los AP. Debe observarse que algunos sistemas, tales como EVDO, usan DRC, mientras que otros sistemas, tales como WCDMA o HSDPA, usan CQI. Suponiendo que la transmisión de tal información de respuesta puede descodificarse por todos los AP del conjunto de fuentes de interferencia dominantes, el RTTP puede activarse o desactivarse en función del conjunto de DRC o CQI descodificados procedentes de AT que no son atendidos por este AP. Si los AP del conjunto perturbador descodifican un valor de DRC o CQI (u otra información de respuesta) que sea inferior a un valor umbral predeterminado, entonces pueden suponer que las ranuras de tiempo RTTP están activas y pueden seguir los protocolos RTTP. Si todos los DRC, CQI, etc., descodificados están por encima de los umbrales predeterminados, la ranura de tiempo RTTP no necesita utilizarse hasta que pueda ser

necesaria, aunque puede estar presente en el patrón de transmisión (por ejemplo, cada tres ranuras, cada cinco ranuras, etc.). Sin embargo, siempre pueden seguirse, si se desea, las ranuras de tiempo RTTP usadas para la transmisión de información de control de radiodifusión, proporcionando así robustez para la información de control a expensas de cierta eficacia y un equilibrio dinámico entre robustez y eficiencia para los datos.

5 Según otro aspecto adicional, la información de respuesta del receptor puede utilizarse para solicitar de manera explícita que los AP de un conjunto activo respeten los protocolos de ranura de tiempo RTTP, a través del establecimiento de un bit o el uso de un recubrimiento de secuencia Walsh especial para la información de respuesta que describió una información de calidad de enlace. Como un "conjunto de seguridad", la activación de RTTP puede confirmarse a través del enlace de retroceso si las escalas de tiempo de activación/desactivación son lentas con respecto a los retardos del enlace de retroceso. Además, el valor de calidad de enlace (por ejemplo, DRC, CQI) puede especificar el grado de ortogonalización a usar durante una ranura RTTP. Por ejemplo, puede usarse una ortogonalización completa para una calidad de enlace muy mala, pero permitirse cierto solapamiento si la calidad de enlace es mejor. Como se ilustrará posteriormente en la Fig. 8, cada opción puede permitirse para seleccionar de manera aleatoria cierto número de portadoras (por ejemplo, dos o más, o algún otro número adecuado) siempre que la calidad de enlace sea superior al umbral para la ortogonalización completa. Por tanto, puede haber una C/I relativamente mala en portadoras en las que hay solapamiento, y una C/I relativamente buena en portadoras ortogonales. Incluso con el uso de ranuras de tiempo RTTP puede haber cierto grado de interferencias debido a una sincronización no óptima. Sin embargo, una alta interferencia parcial durante una transmisión de paquetes puede mitigarse mediante una reducción apropiada en la selección de velocidad y mediante ARQ híbrida. Específicamente, si la SNR predicha es de 10 dB cuando todas las fuentes de interferencia estaban perfectamente sincronizadas durante la ranura RTTP, entonces la selección de velocidad puede usar una reducción de 3 dB y seleccionar una velocidad correspondiente a 7 dB. Esto permitirá un margen de 3 dB para las interferencias que puedan producirse durante una parte de la transmisión de paquetes debido a una sincronización imperfecta. La ARQ híbrida es otra técnica muy conocida usada para garantizar que las transmisiones erróneas anteriores de un paquete sigan proporcionando información útil al descodificador.

La Fig. 4 es una ilustración de un procedimiento 400 para mitigar las interferencias en un entorno de comunicaciones inalámbricas, según varios aspectos. El mecanismo de transmisiones robustas descrito en el presente documento puede aplicarse además al enlace inverso. El enlace inverso, desde los AT al AP, es un enlace "de muchos a uno". Es decir, muchos terminales pueden transmitir simultáneamente a un único AP o estación base. En algunos sistemas CDMA implantados comercialmente, muchos AT pueden transmitir simultáneamente a su AP sin estar planificados explícitamente. Según varios aspectos, las ranuras de tiempo RTTP en el enlace inverso permiten que determinados usuarios (por ejemplo, aquellos que están en el límite de la célula) transmitan a través de un subconjunto de portadoras durante periodos de tiempo RTTP para reducir las interferencias que crean en células vecinas. En sistemas tales como EVDO, la interferencia del enlace inverso es controlada por la estación base, que difunde un indicador de interferencia de enlace inverso, tal como un bit de actividad inversa (RAB).

Según el procedimiento, en 402 puede determinarse si un indicador de interferencia de enlace inverso (por ejemplo, un bit RAB) está fijado en una señal recibida. Este indicador puede fijarse por al menos un AP no servidor. Si el indicador de interferencia no está fijado ("NO"), el procedimiento avanza hasta 404, donde se aplica la reutilización universal. Si el indicador de interferencia está fijado ("SÍ"), un AP está solicitando que se reduzcan las interferencias. Los AT de una célula que recibe servicio del AP, así como los AT de una célula vecina que pueden detectar el indicador de interferencia de enlace inverso del AP, pueden realizar acciones apropiadas para reducir la interferencia. Normalmente, un AT que recibe una señal que comprende un indicador de interferencia fijado reducirá su potencia de transmisión global. El mecanismo indicador de interferencia de enlace inverso puede utilizarse además para activar la utilización de ranuras de tiempo RTTP en el enlace inverso. Puede usarse el establecimiento del indicador de interferencia de enlace inverso para activar las ranuras RTTP o puede usarse un mensaje de difusión diferente para provocar la activación. Los AT que detectan el indicador de interferencia de enlace inverso de la estación base vecina pueden activar la ranura RTTP, mientras que los AT que no detectan la señal de indicador de interferencia de enlace inverso R no pueden activar la ranura RTTP.

En 406 puede evaluarse la intensidad de la señal recibida que incluye el indicador de interferencia. Dependiendo de la intensidad a la que se detecta el indicador de interferencia de la célula vecina, en 408 puede ajustarse el grado de ortogonalización. El AT puede indicar las portadoras que está usando a través de una señalización en banda. Según un aspecto relacionado, el AP puede indicar en el propio mensaje de radiodifusión el grado de ortogonalización que desea. En 410 se utiliza un subconjunto de portadoras según el grado de ortogonalidad determinado.

La Fig. 5 es una ilustración de un procedimiento 500 que permite llevar a cabo un protocolo de ortogonalización escalable para transmisiones durante ranuras RTTP, según uno o más aspectos. En 502 pueden evaluarse señales de respuesta que describen una calidad de enlace (por ejemplo, DRC, CQI) para determinar una velocidad de transferencia de datos para una o más transmisiones durante ranuras RTTP. En 504, las señales de respuesta pueden compararse con una primera velocidad umbral predeterminada de transferencia de datos. Si la señal de respuesta más baja para una comunicación dada está por encima del primer umbral predeterminado, entonces en 506 puede determinarse que no hay que ortogonalizar señales durante las ranuras de tiempo RTTP. Si la señal de respuesta más baja no es superior al primer umbral predeterminado, entonces, en 508, puede realizarse una

comparación para determinar si la señal de respuesta más baja supera un segundo umbral predeterminado. El segundo umbral predeterminado puede ser más bajo que el primer umbral predeterminado. Si la señal de respuesta es superior al segundo umbral predeterminado (y es inferior al primer umbral predeterminado como se determinó en 504), entonces, en 510, puede llevarse a cabo un protocolo de ortogonalización parcial en señales transmitidas durante las ranuras RTTP. Si la comparación en 508 indica que la señal de respuesta más baja no supera el segundo umbral predeterminado, entonces, en 512, puede llevarse a cabo una ortogonalización completa en transmisiones de ranuras RTTP. Debe apreciarse que puede implementarse cualquier número de graduaciones según se lleve a cabo una técnica de cuasi-ortogonalización o de ortogonalización parcial. Por ejemplo, el procedimiento no tiene que limitarse a un primer y a un segundo umbral predeterminados, sino que puede implementarse cualquier número de umbrales predeterminados y pueden corresponder a niveles de ortogonalización respectivos que oscilan entre una ortogonalización completa y una ausencia de ortogonalización.

La Fig. 6 es una ilustración esquemática de diferentes esquemas de ortogonalización según los aspectos dados a conocer. Debe entenderse que puede haber un número mayor o menor de portadoras y/o de estaciones base que las ilustradas y descritas en relación con esta figura.

Un esquema de ortogonalización completa está designado como 600, el cual presenta tres portadoras, la portadora 1 (602), la portadora 2 (604) y la portadora 3 (606), y dos AP, el AP1 (608) y el AP2 (610). El AP1 (608) puede usar la portadora 1 (602), lo que se ilustra mediante la línea discontinua 612, y el AP2 (610) puede usar la portadora 2 (604) y la portadora 3 (606), lo que se ilustra mediante la línea discontinua 614. En este esquema de ortogonalización completa, el AP1 (608) y el AP2 (610) no generan interferencias ya que se utilizan portadoras totalmente diferentes.

En 616 se ilustra un esquema de ortogonalización parcial. Hay tres portadoras, la portadora A (618), la portadora B (620) y la portadora C (622), y dos AP: el AP1 (624) y el AP2 (626). Como se ilustra, la portadora A (618) y la portadora B (620) pertenecen al AP1 (624), y la portadora B (620) y la portadora C (622) pertenecen a la AP2 (626). En este caso, los AP 624 y 626 no generan interferencias en la portadora A (618) y la portadora C (622), pero generan interferencias en la portadora B (620).

Otro esquema (no ilustrado) puede denominarse esquema de graduación suave. Por ejemplo, en la portadora 1, el AP1 puede transmitir a potencia completa. En la portadora 2, el AP1 transmite a la mitad de potencia y el AP2 transmite a la mitad de potencia. En la portadora 3, el AP1 transmite a una potencia muy baja y el AP2 transmite a una potencia alta. Debe entenderse que pueden usarse otros esquemas de potencia o cantidades de reducción de potencia. Por tanto, la ortogonalización parcial puede incluir reducir una potencia asociada con al menos un subconjunto de portadoras.

La Fig. 7 ilustra un patrón de ranuras de tiempo RTTP 700 que puede utilizarse junto con uno o más aspectos presentados en el presente documento. Según la figura se proporciona una ranura de tiempo RTTP 702 cada cinco ranuras de tiempo durante una transmisión, así como una pluralidad de ranuras de tiempo que no son RTTP 704. Pueden utilizarse protocolos de transmisión RTTP para asignar maneras predefinidas en las que las transmisiones perturbadoras pueden ortogonalizar total o parcialmente sus transmisiones, y periodos de tiempo predefinidos, tales como ranuras RTTP 702, cuando las transmisiones perturbadoras pueden seguir los protocolos de ortogonalización predefinidos. Durante ranuras de tiempo que no son RTTP, las transmisiones pueden llevarse a cabo sin restricciones. Con fines ilustrativos se considera un sistema EVDO de múltiples portadoras, donde todas las estaciones base están sincronizadas. Una ranura de tiempo RTTP 702 puede definirse dentro de un periodo de tiempo más largo 700, y las estaciones base de una región perturbadora pueden conocer la ubicación y la periodicidad de tal ranura RTTP 702. Además, cada estación base puede tener asignado un subconjunto de recursos que puede utilizar para la ranura RTTP 702. Debe apreciarse que aunque la longitud de algunas ranuras RTTP 702 pueden ser muy similares a la longitud de ranuras que no son RTTP 704, otras ranuras RTTP 702 pueden ser más largas o más cortas que ranuras que no son RTTP 704, dependiendo de los parámetros de diseño, los requisitos de interferencia y similares. Según otro aspecto, las ranuras RTTP pueden tener una longitud uniforme entre sí, que puede ser mayor que, menor que o muy similar a la de ranuras que no son RTTP.

La Fig. 8 es una ilustración de cuatro AP en una región perturbadora 800 y de asignaciones de portadora 802 para su uso por cada AP durante una ranura RTTP, según uno o más aspectos. Durante ranuras que no son RTTP, cada AP puede usar un número total de 8 portadoras. Por tanto, durante las ranuras RTTP puede obtenerse una ortogonalidad completa con respecto a las fuentes de interferencia principales, mientras que en otras ranuras (por ejemplo, ranuras que no son RTTP) puede optimizarse la reutilización universal de frecuencias. Como entenderán los expertos en la técnica, los procesos asociados con determinar qué estaciones base están dentro de un conjunto perturbador y cómo son informadas acerca del RTTP pueden llevarse a cabo, por ejemplo, cuando cambia la topología de la red y pueden utilizar información de respuesta procedente de receptores de una región de un entorno de comunicaciones inalámbricas. Por tanto, las ranuras de tiempo RTTP pueden usarse para cualquier transmisión que pueda beneficiarse de una mayor robustez. Por ejemplo, la transmisión de canales de control que necesita llegar al límite de una célula, las transmisiones de baja velocidad sensibles al retardo dirigidas a un receptor, las transmisiones que están cerca de alcanzar su límite de retransmisión HARQ y similares, son tipos de transmisiones que pueden beneficiarse de los diversos aspectos descritos en el presente documento.

La Fig. 9 es una ilustración de un terminal de acceso 900 que permite proporcionar un protocolo predefinido para transmisiones perturbadoras de ortogonalización total o parcial, según uno o más aspectos. El terminal de acceso 900 comprende un receptor 902 que recibe una señal desde, por ejemplo, una antena de recepción (no mostrada), lleva a cabo acciones típicas (por ejemplo, filtra, amplifica, convierte de manera descendente, etc.) en la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. La señal recibida puede incluir un indicador de interferencia de enlace inverso en la misma. El receptor 902 también puede recibir un protocolo de ortogonalización (por ejemplo, total, parcial). El receptor 902 puede comprender un desmodulador 904 que puede desmodular los símbolos recibidos y proporcionarlos a un procesador 906 para la estimación de canal. El procesador 906 puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el receptor 902 y/o a generar información para su transmisión mediante un transmisor 916, un procesador que controla uno o más componentes del terminal de acceso 900 y/o un procesador que analiza información recibida por el receptor 902, genera información para su transmisión mediante el transmisor 916 y controla uno o más componentes del terminal de acceso 900. Además, el procesador 906 puede ejecutar instrucciones para determinar si llevar a cabo un protocolo de reutilización de recursos durante ranuras que no son RTTP, para llevar a cabo un protocolo de ortogonalización parcial o completa durante ranuras RTTP, para determinar un nivel de ortogonalización (por ejemplo, completa, parcial, ninguna, etc.).

El terminal de acceso 900 puede comprender además una memoria 908 que está acoplada de manera operativa al procesador 906 y que puede almacenar datos que van a transmitirse, datos recibidos y similares. La memoria 908 puede almacenar información relacionada con valores de calidad de enlace (por ejemplo, DRC, CQI), valores de indicador de interferencia de enlace inverso (por ejemplo, RAB) y/o intensidades de señal, protocolos para evaluar lo anterior, protocolos para comparar valores evaluados con valores umbral predeterminados con el fin de poder determinar una acción apropiada (por ejemplo, una ortogonalización completa o parcial), etc.

Debe apreciarse que el almacenamiento de datos (por ejemplo, la memoria 908) 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 manera limitativa, 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 actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración, y no de manera limitativa, 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 SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRAM). La memoria 908 de los presentes sistemas y procedimientos comprende, sin estar limitada a, estos y otros tipos adecuados de memoria.

El receptor 902 está acoplado además de manera operativa a un generador de señales 910, que puede generar información DRC, CQI u otra información para su transmisión a un punto de acceso, que después puede comparar el/los valor(es) recibido(s) con una pluralidad de umbrales predeterminados para determinar el nivel de ortogonalización a aplicar a transmisiones de enlace directo subsiguientes para reducir las interferencias, como se ha descrito anteriormente. El generador de señales 910 puede configurarse para ejecutar un protocolo de transmisión robusta durante una o más ranuras RTTP. Estas ranuras RTTP pueden definirse por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización. Además, el generador de señales 910 puede activar una o más ranuras RTTP para su uso en relación con una transmisión de enlace inverso según un indicador de interferencia de enlace inverso.

Un evaluador de indicador 912 puede evaluar y/o supervisar una señal recibida para determinar si un indicador de interferencia de enlace inverso (por ejemplo, RAB) está fijado, si la señal puede descodificarse, etc., con el fin de poder determinar si utilizar un subconjunto designado de portadoras disponibles para una transmisión subsiguiente o si ceder el control de las mismas, como se ha descrito anteriormente. El evaluador de indicador 912 puede determinar si el indicador de interferencia de enlace inverso está fijado en una señal recibida, y el generador de señales 910, basándose en la determinación, puede activar una o más ranuras RTTP para la transmisión en un enlace inverso. El evaluador de indicador 912 puede evaluar además la intensidad de señal a la que se recibe el indicador de interferencia de enlace inverso, y el generador de señales 910 puede usar la intensidad de señal evaluada para determinar la activación del RTTP. El generador de señales 910 puede ajustar el nivel de ortogonalidad de una transmisión de enlace inverso basándose en la intensidad de señal del indicador de interferencia de enlace inverso. Además, el generador de señales 910 puede seguir utilizando el subconjunto designado de portadoras para la transmisión de enlace inverso si el indicador de interferencia de enlace inverso está fijado por al menos un AP que no está dando servicio a este terminal de acceso 900. Cuando el evaluador de indicador 912 determina que un indicador de interferencia de enlace inverso no está fijado, por ejemplo supervisando la señal recibida, el generador de señales 910 puede desactivar el uso de los recursos RTTP en todas las portadoras sin restricciones.

El terminal de acceso 900 comprende además un modulador 914 y un transmisor 916 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 906, debe apreciarse que el generador de señales 910 y el evaluador de indicador 912 pueden formar parte del procesador 906 o de una pluralidad de procesadores (no mostrados).

La Fig. 10 es una ilustración de un sistema 1000 que permite la ortogonalización parcial de transmisiones cuando la interferencia es alta y la reutilización de recursos en otros momentos, según uno o más aspectos. El sistema 1000 comprende un punto de acceso 1002 con un receptor 1010 que recibe señales procedentes de uno o más dispositivos de usuario 1004 a través de una pluralidad de antenas de recepción 1006 y un transmisor 1024 que transmite al uno o más dispositivos de usuario 1004 a través de una antena de transmisión 1008. El receptor 1010 puede recibir información desde las antenas de recepción 1006 y está asociado de manera operativa a un desmodulador 1012 que desmodula información recibida. Los símbolos desmodulados son analizados por un procesador 1014 que puede ser similar al procesador descrito anteriormente con respecto a la Fig. 9 y que está acoplado a una memoria 1016 que almacena información relacionada con la reutilización de recursos, las asignaciones de recursos, las ranuras RTTP, los protocolos de ortogonalización y/o cualquier otra información adecuada relacionada con llevar a cabo las diversas acciones y funciones descritas en el presente documento.

El procesador 1014 puede estar acoplado además a un evaluador de señales 1018 y a un generador de señales 1020, que pueden evaluar y generar señales respectivas para el punto de acceso 1002. El evaluador de señales 1018 puede comparar una señal recibida (por ejemplo, una señal DRC) con una pluralidad de umbrales para determinar si ortogonalizar total o parcialmente las transmisiones subsiguientes para mitigar las interferencias. El evaluador de señales 1018 define recursos RTTP, por ejemplo determinando la frecuencia con que se enviarán datos de control y/o basándose en datos de interferencia. Según algunos aspectos, los recursos RTTP se definen fuera de línea. Los recursos RTTP pueden identificar la ubicación de al menos una ranura RTTP. Además, los recursos RTTP pueden incluir un conjunto de una o más portadoras que se utilizarán durante la una o más ranuras RTTP. Por ejemplo, un protocolo de ortogonalización parcial puede ejecutarse durante una o más ranuras RTTP si un valor de información de calidad de enlace directo es inferior a un primer umbral predeterminado y superior a un segundo umbral predeterminado. La ortogonalización parcial puede incluir reducir la potencia asociada con al menos una portadora. Un protocolo de ortogonalización completa puede ejecutarse durante una o más ranuras RTTP cuando la información indica que un valor de calidad de enlace directo es inferior al segundo umbral predeterminado. El evaluador de señales 1018 puede llevar a cabo una reutilización universal de frecuencias durante ranuras que no son RTTP. Un protocolo de reutilización universal de frecuencias puede ejecutarse durante una o más ranuras RTTP si la información acerca del valor de calidad de enlace directo no está descodificada o está descodificada pero tiene un valor inferior a un primer umbral predeterminado.

El generador de señales 1020 puede generar y/o fijar un indicador de interferencia de enlace inverso (por ejemplo, un bit de actividad inversa) en una señal de enlace directo para permitir que un terminal de acceso evalúe el indicador de interferencia con el fin de determinar si utilizar un conjunto de portadoras designado previamente para la transmisión en un enlace inverso durante ranuras RTTP. El generador de señales 1020 puede identificar transmisiones perturbadoras y después asignar recursos RTTP a estaciones base en una región perturbadora, y el evaluador de señales 1018 puede ejecutar un protocolo de ortogonalización durante una o más ranuras RTTP para proporcionar ortogonalización. Las ranuras RTTP pueden especificarse para su uso, durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización. Por ejemplo, si se desea una robustez adicional, una fracción o proporción de ranuras RTTP con respecto a ranuras que no son RTTP puede cambiarse o modificarse. El tamaño de ranura puede modificarse de manera adaptativa y una vez que se define el tamaño de ranura, el tamaño de ranura para las ranuras RTTP y las ranuras que no son RTTP es el mismo.

El evaluador de señales 1018 puede evaluar una señal de respuesta de calidad de canal procedente de un receptor en el que se producen interferencias. El generador de señales 1020 puede aumentar la duración de las ranuras RTTP y/o aumentar la proporción de ranuras RTTP a medida que aumenta la interferencia recibida. Una multitud de ranuras RTTP puede insertarse en una planificación de transmisión a intervalos definidos, que pueden ser intervalos regulares o aleatorios. A medida que aumentan la interferencia, el intervalo entre las ranuras RTTP puede reducirse.

El procesador 1014 puede ejecutar instrucciones para asignar recursos a dispositivos de usuario 1004, generar y/o definir ranuras RTTP, asignar recursos RTTP, definir protocolos de ortogonalización, etc. El procesador 1014 puede estar acoplado además a un modulador 1022, que puede multiplexar información de asignación para su transmisión mediante un transmisor 1024, a través de la antena 1008, a dispositivos de usuario 1004. Aunque se han ilustrado de manera separada al procesador 1014, debe apreciarse que el evaluador de señales 1018, el generador RAB 1020 y/o el modulador 1022 pueden formar parte del procesador 1014 o de una pluralidad de procesadores (no mostrados).

La Fig. 11 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas 1100 a modo de ejemplo. El sistema de comunicaciones inalámbricas 1100 muestra una estación base y un terminal en aras de la brevedad. Sin embargo, debe apreciarse que el sistema puede incluir más de una estación base y/o más de un terminal, donde las estaciones base y/o los terminales adicionales pueden ser muy similares o diferentes de la estación base y del terminal descritos posteriormente a modo de ejemplo. Además, debe apreciarse que la estación base y/o el terminal pueden utilizar los sistemas y/o procedimientos descritos en el presente documento para permitir una comunicación inalámbrica entre los mismos.

Haciendo referencia a continuación a la Fig. 11, en un enlace descendente, en el punto de acceso 1105, un

procesador de datos de transmisión (TX) 1110 recibe, formatea, codificada, entrelaza y modula (o correlaciona con símbolos) datos de tráfico y proporciona símbolos de modulación ("símbolos de datos"). Un modulador de símbolos 1115 recibe y procesa los símbolos de datos y los símbolos piloto y proporciona un flujo de símbolos. Un modulador de símbolos 1120 multiplexa símbolos piloto y de datos y los proporciona a una unidad de transmisión (TMTR) 1120. 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 periodo 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).

El TMTR 1120 recibe y convierte el flujo de símbolos en una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente (por ejemplo, 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. Después, la señal de enlace descendente se transmite a través de una antena 1125 a los terminales. En el terminal 1130, una antena 1135 recibe la señal de enlace descendente y proporciona una señal recibida a una unidad de recepción (RCVR) 1140. La unidad de recepción 1140 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 1145 desmodula y proporciona símbolos piloto recibidos a un procesador 1150 para la estimación de canal. El desmodulador de símbolos 1145 recibe además una estimación de respuesta de frecuencia para el enlace descendente desde el procesador 1150, 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 1155, que desmodula (es decir, descorrelaciona los símbolos), desentrelaza y descodifica las estimaciones de símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos. El procesamiento del desmodulador de símbolos 1145 y del procesador de datos RX 1155 es complementario al realizado por el modulador de símbolos 1115 y el procesador de datos TX 1110, respectivamente, en el punto de acceso 1105.

En el enlace ascendente, un procesador de datos TX 1160 procesa los datos de tráfico y proporciona símbolos de datos. Un modulador de símbolos 1165 recibe y multiplexa los símbolos de datos con símbolos piloto, lleva a cabo una modulación y proporciona un flujo de símbolos. Después, una unidad de transmisión 1170 recibe y procesa el flujo de símbolos para generar una señal de enlace ascendente, que se transmite por la antena 1135 al punto de acceso 1105.

En el punto de acceso 1105, la señal de enlace ascendente del terminal 1130 es recibida por la antena 1125 y procesada por una unidad de recepción 1175 para obtener muestras. Después, un desmodulador de símbolos 1180 procesa las muestras y proporciona símbolos piloto recibidos y estimaciones de símbolos de datos para el enlace ascendente. Un procesador de datos RX 1185 procesa las estimaciones de símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos por el terminal 1130. Un procesador 1190 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 subbandas piloto, donde los conjuntos de subbandas piloto pueden estar entrelazados.

Los procesadores 1190 y 1150 dirigen (por ejemplo, controlan, coordinan, gestionan, etc.) el funcionamiento del punto de acceso 1105 y del terminal 1130, respectivamente. Los procesadores 1190 y 1150 respectivos pueden estar asociados a unidades de memoria (no mostradas) que almacenan códigos y datos de programa. Los procesadores 1190 y 1150 también pueden realizar cálculos para obtener estimaciones de respuesta de frecuencias e impulsos para el enlace ascendente y el enlace descendente, respectivamente.

En 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 subbandas piloto pueden estar compartidas por diferentes terminales. Las técnicas de estimación de canal pueden usarse en casos en los que las subbandas piloto para cada terminal abarcan toda la banda de funcionamiento (excepto posiblemente los límites de la banda). Una estructura de subbanda piloto de este tipo es deseable para obtener diversidad de frecuencia para cada terminal. Las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse por 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 lleven a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse por los procesadores 1190 y 1150.

La Fig. 12 es una ilustración de un aparato 1200 que permite usar un protocolo de transmisión robusta para

establecer un equilibrio entre la capacidad del sistema y la robustez ante las interferencias en un enlace directo, según uno o más aspectos. El aparato 1200 está representado como una serie de bloques funcionales interrelacionados que pueden representar funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware). Por ejemplo, el aparato 1200 puede proporcionar módulos para llevar a cabo varias tareas, como las descritas anteriormente. El aparato 1200 puede identificar transmisiones perturbadoras y predefinir una manera y un instante de tiempo en el que las transmisiones perturbadoras pueden ortogonalizarse (por ejemplo, total o parcialmente) con el fin de mitigar las interferencias. De esta manera, la reutilización de recursos puede escalarse en situaciones de interferencia y las ranuras de reutilización pueden aplicarse a servicios y/o transmisiones que necesiten robustez sin afectar a la eficacia de la transmisión en otras ranuras de tiempo. Al aumentar la robustez antes las interferencias, el aparato 1200 puede permitir la implantación de tecnologías celulares, tales como tecnologías de tipo EVDO, de manera *ad hoc* o no planificada/semiplanificada.

El aparato 1200 comprende un módulo para definir recursos RTTP (por ejemplo, frecuencias, subportadoras,...) 1202 que puede asignar recursos RTTP a estaciones base (por ejemplo, puntos de acceso o similares) en una región perturbadora. Los recursos RTTP pueden ser un subconjunto de recursos usados durante otras ranuras de tiempo y pueden identificar la ubicación de al menos una ranura RTTP. Los recursos RTTP pueden incluir un conjunto de al menos una portadora que se utilizará durante al menos una de las ranuras RTTP. Un módulo para ejecutar un protocolo de ortogonalización 1204 puede utilizarse para ortogonalizar transmisiones de estaciones base identificadas como fuentes de interferencia principales en la región perturbadora durante una ranura de tiempo RTTP. El módulo para ejecutar un protocolo de ortogonalización 1204 puede proporcionar una ortogonalidad parcial o una ortogonalidad completa entre transmisiones, como se ha descrito anteriormente. De esta manera, el aparato 1200 puede proporcionar una estrategia de evitación flexible de interferencias y una estrategia de reutilización, como se ha descrito más arriba en relación con las figuras anteriores, para poder aprovechar los beneficios de la implantación *ad hoc* o no planificada/semiplanificada.

La Fig. 13 ilustra un aparato que permite usar un protocolo de transmisión robusta para establecer un equilibrio entre la capacidad del sistema y la robustez ante las interferencias en un enlace inverso, según uno o más aspectos. El aparato 1300 está representado como una serie de bloques funcionales interrelacionados que pueden representar funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware). Por ejemplo, el aparato 1300 puede proporcionar módulos para llevar a cabo varias tareas, como las descritas anteriormente. El aparato 1300 puede comprender un módulo de recepción 1302 que recibe un protocolo de ortogonalización. El aparato 1300 también puede incluir un módulo 1304 para ejecutar el protocolo de transmisión robusta durante una o más ranuras RTTP. Las ranuras RTTP pueden definirse por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede usarse el protocolo de ortogonalización.

El aparato 1300 puede incluir además un módulo para recibir una señal (no mostrado) procedente, por ejemplo, de un punto de acceso y determina si un indicador de interferencia de enlace inverso está fijado en la señal recibida. Por ejemplo, el módulo para recibir una señal puede detectar el indicador y determinar si está fijado y puede descodificarse. La determinación de si el indicador puede descodificarse puede comprender, por ejemplo, evaluar la intensidad de señal recibida del indicador y comparar la intensidad de señal recibida con un valor umbral predeterminado. Si la intensidad de señal recibida es inferior al valor umbral predeterminado, entonces el indicador no puede descodificarse. El aparato 1300 puede comprender además un módulo de activación (no mostrado), que puede activar una o más ranuras RTTP para la transmisión en un enlace inverso basándose en si el indicador está fijado o no. De esta manera, la reutilización de recursos escalable puede llevarse a cabo en un enlace inverso, además de en un enlace directo como se ha descrito anteriormente.

En 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 por 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 varios medios, como se conoce en la técnica.

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 lo que respecta a la utilización del término "incluye" en la descripción detallada o en las reivindicaciones, tal término pretende ser inclusivo de manera similar al modo en que se interpreta la expresión "que comprende" cuando se utiliza como una expresión de transición en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (300) para usar un protocolo de transmisión robusta en un punto de acceso en un entorno de comunicaciones inalámbricas (200), que comprende las etapas de:
- 10 definir (302, 304) recursos de periodo de tiempo de transmisión robusta, RTTP, para al menos un punto de acceso (202) según las condiciones de interferencia, donde dichos recursos RTTP identifican la ubicación de al menos una ranura RTTP (702);
- 15 ejecutar (306) un protocolo de ortogonalización para mitigar las interferencias realizando transmisiones perturbadoras total o parcialmente ortogonales durante una o más ranuras RTTP (702), donde las ranuras RTTP están definidas como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización, donde los recursos RTTP comprenden un conjunto de al menos una portadora de entre las portadoras disponibles para ejecutar el protocolo de ortogonalización durante la al menos una ranura RTTP; y
- 20 ejecutar (308) un protocolo de reutilización universal de frecuencias con todas las portadoras disponibles durante ranuras que no son RTTP (704) para transmisiones no restringidas.
- 25 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el protocolo de ortogonalización proporciona una ortogonalización completa entre transmisiones perturbadoras; o proporciona una ortogonalización parcial entre transmisiones perturbadoras, donde la ortogonalización parcial incluye reducir la potencia asociada con al menos un subconjunto de portadoras.
- 30 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la ejecución comprende: recibir una señal de respuesta de calidad de canal; y evaluar la señal de respuesta de calidad de canal.
- 35 4. El procedimiento según la reivindicación 3, que comprende además ejecutar un protocolo de reutilización universal de frecuencias durante la al menos una ranura RTTP en función de la señal de respuesta de calidad de canal.
- 40 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que definir los recursos RTTP comprende además modificar la proporción de ranuras RTTP con respecto a ranuras que no son RTTP en función de una señal de respuesta de calidad de canal.
- 45 6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además insertar al menos una ranura RTTP en una planificación de transmisión a intervalos definidos.
- 50 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la definición de los recursos RTTP se lleva a cabo fuera de línea.
- 55 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que definir los recursos RTTP comprende determinar la frecuencia con que se enviarán los datos de control mediante al menos un punto de acceso y/o se basa en datos de interferencia.
- 60 9. Un punto de acceso (1002) para usar un protocolo de transmisión robusta, que comprende:
- 65 medios (1202) para definir recursos de periodo de tiempo de transmisión robusta, RTTP, según las condiciones de interferencia, identificando dichos recursos RTTP la ubicación de al menos una ranura RTTP (702);
- medios (1204) para ejecutar un protocolo de ortogonalización para mitigar las interferencias realizando transmisiones perturbadoras total o parcialmente ortogonales durante una o más ranuras RTTP, donde las ranuras RTTP están definidas como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización, donde los recursos RTTP comprenden un conjunto de al menos una portadora de entre las portadoras disponibles que se ejecutarán durante la al menos una ranura RTTP; y
- medios para ejecutar un protocolo de reutilización universal de frecuencias con todas las portadoras disponibles durante ranuras que no son RTTP (704) para transmisiones no restringidas.
10. Un procedimiento para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas (200) en un terminal de acceso (900), que comprende:
- recibir (402) un indicador de interferencia de enlace inverso para llevar a cabo un protocolo de transmisión robusta (RTTP) que comprende recursos RTTP; donde los recursos RTTP comprenden un conjunto de al menos una portadora de entre las portadoras disponibles para ejecutar un protocolo de ortogonalización

durante al menos una ranura RTTP y ejecutar (408, 410) el protocolo de ortogonalización para mitigar las interferencias realizando transmisiones perturbadoras total o parcialmente ortogonales durante una o más ranuras RTTP (702) definidas por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales puede ejecutarse el protocolo de ortogonalización; y

5 ejecutar (308) un protocolo de reutilización universal de frecuencias con todas las portadoras disponibles durante ranuras que no son RTTP (704) para transmisiones no restringidas.

11. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además:

10 recibir (402) una señal que comprende un indicador de interferencia de enlace inverso en la misma; y activar la una o más ranuras RTTP (702) para su uso en relación con una transmisión de enlace inverso según el indicador de interferencia de enlace inverso; y preferiblemente comprende además:

15 evaluar la intensidad de señal a la que se recibe el indicador de interferencia de enlace inverso; y usar la intensidad de señal evaluada para activar la una o más ranuras RTTP; y/o

20 comprende además supervisar la señal recibida para verificar que el indicador de interferencia de enlace inverso está presente y que la señal recibida puede descodificarse.

12. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además ajustar el nivel de ortogonalidad para una transmisión de enlace inverso en función de la intensidad de señal del indicador de interferencia de enlace inverso; y preferiblemente

25 comprende además seguir utilizando el subconjunto designado de portadoras disponibles para la transmisión de enlace inverso si el indicador de interferencia de enlace inverso está fijado por al menos un AP que no está dando servicio a este AT.

30 13. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además utilizar un subconjunto designado de portadoras disponibles para una transmisión de enlace inverso durante al menos una ranura RTTP.

14. Un terminal de acceso (900) para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas (200), que comprende:

35 medios (1302) para recibir un indicador de interferencia de enlace inverso para llevar a cabo un protocolo de transmisión robusta (RTTP) que comprende recursos RTTP; donde los recursos RTTP comprenden un conjunto de al menos una portadora de entre las portadoras disponibles para ejecutar un protocolo de ortogonalización durante al menos una ranura RTTP; y

40 medios (1304) para ejecutar un protocolo de ortogonalización para mitigar las interferencias realizando transmisiones perturbadoras total o parcialmente ortogonales durante una o más ranuras RTTP definidas por el protocolo de transmisión robusta como candidatas potenciales durante las cuales el protocolo de ortogonalización puede ejecutarse para transmisiones no restringidas; y medios para ejecutar un protocolo de reutilización universal de frecuencias con todas las portadoras disponibles durante ranuras que no son RTTP para transmisiones no restringidas.

15. Un producto de programa informático para usar un protocolo de transmisión robusta en un entorno de comunicaciones inalámbricas (200), que comprende:

50 un medio legible por ordenador que comprende códigos que pueden ejecutarse por al menos un ordenador para llevar a cabo las etapas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o 10 a 13.

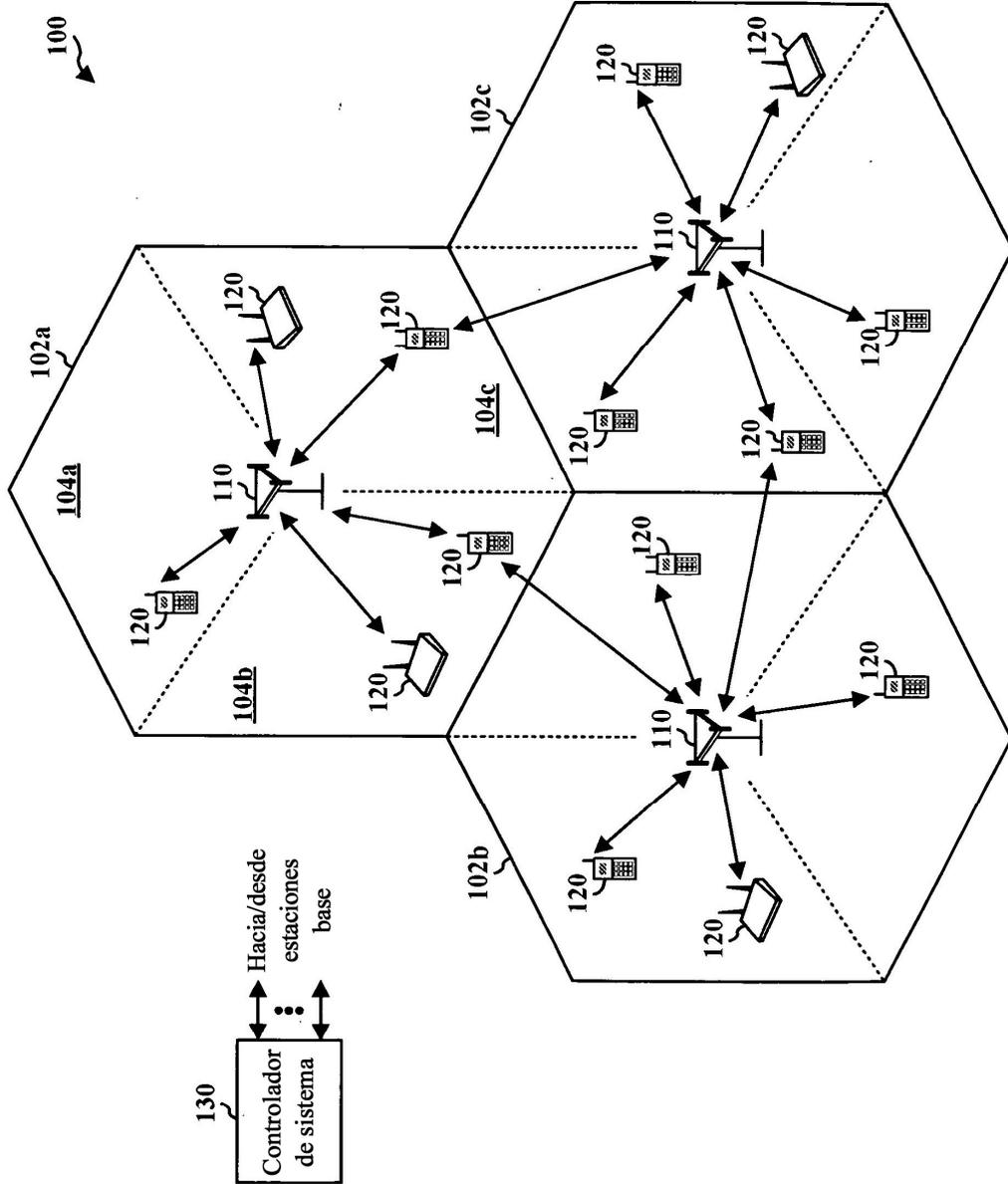


FIG. 1

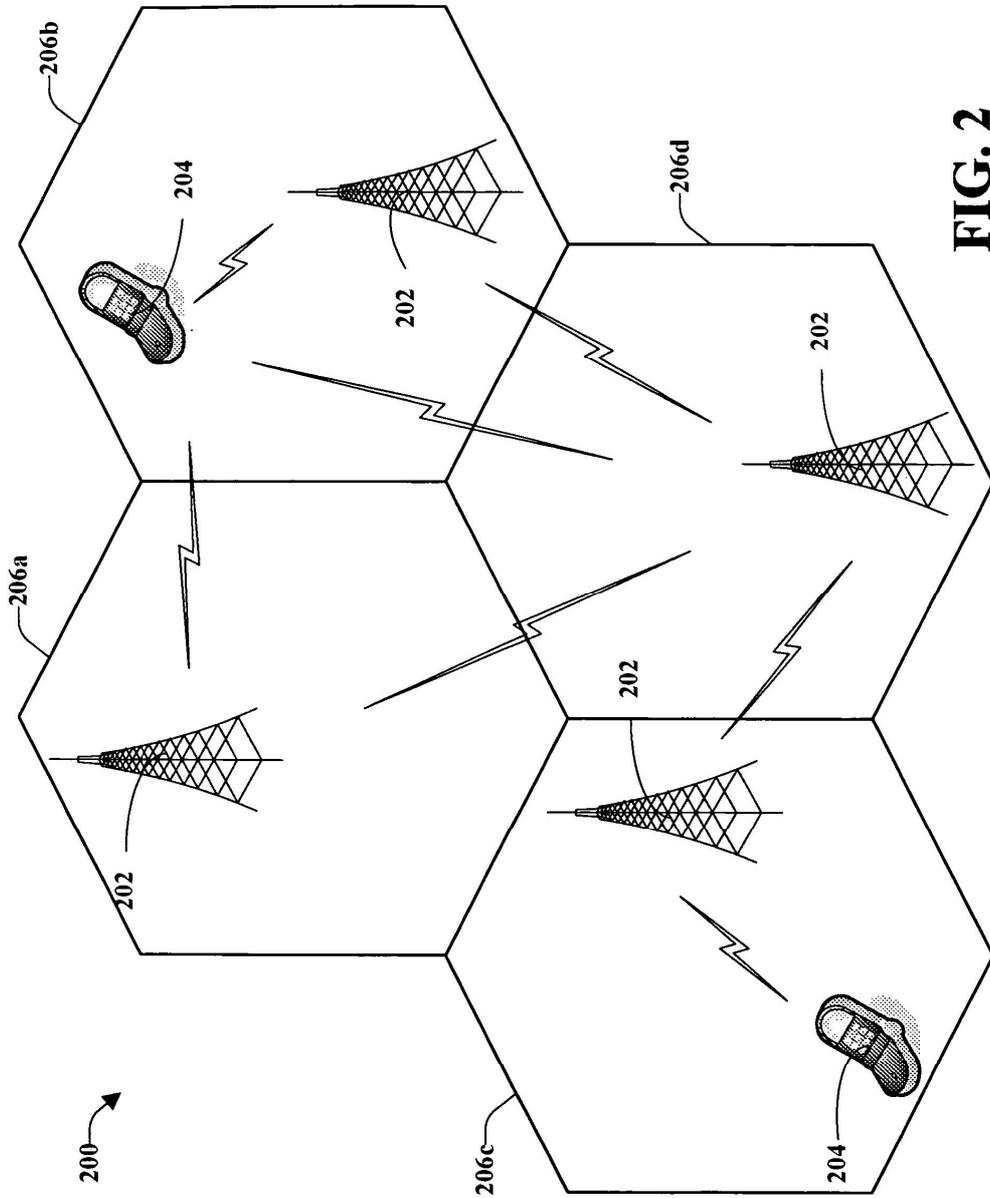


FIG. 2

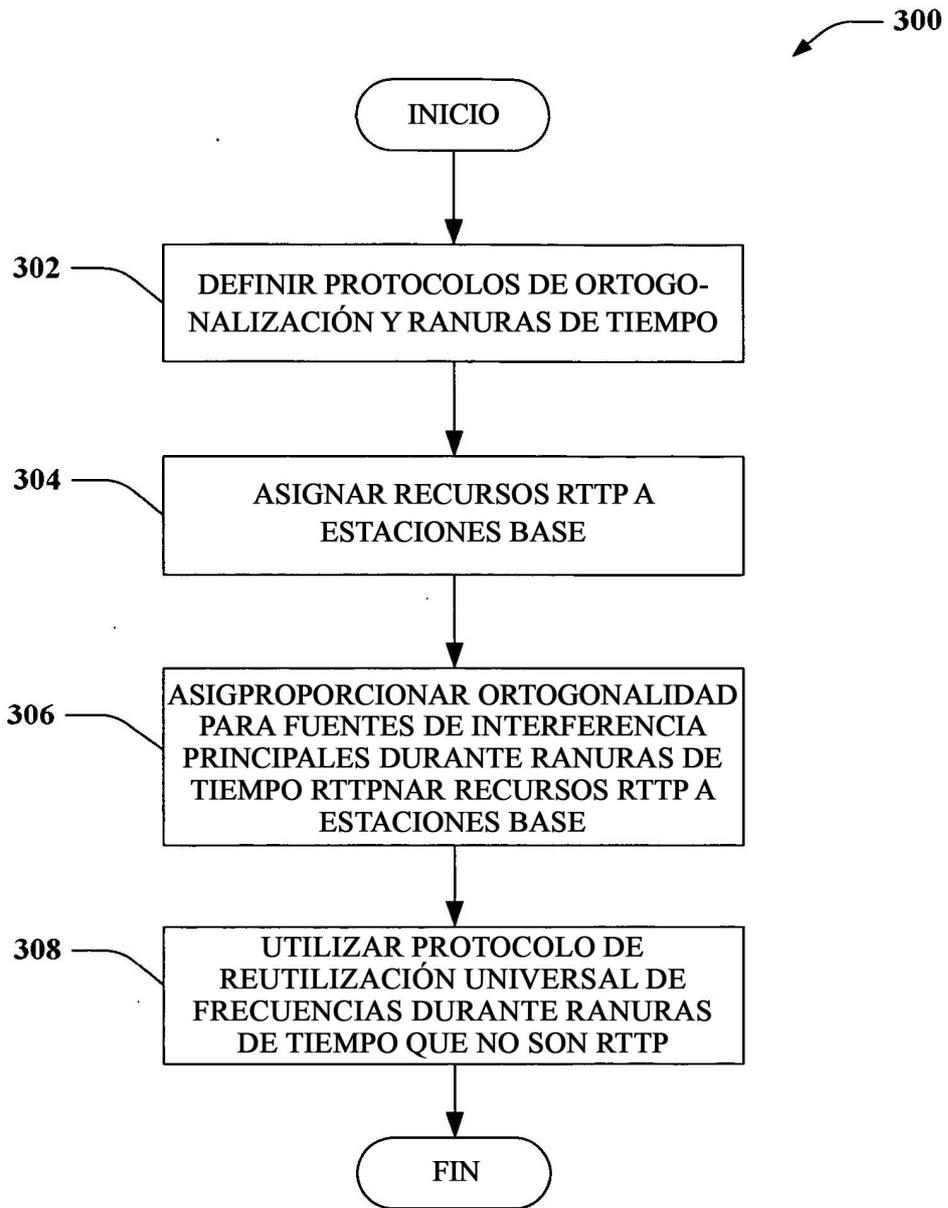


FIG. 3

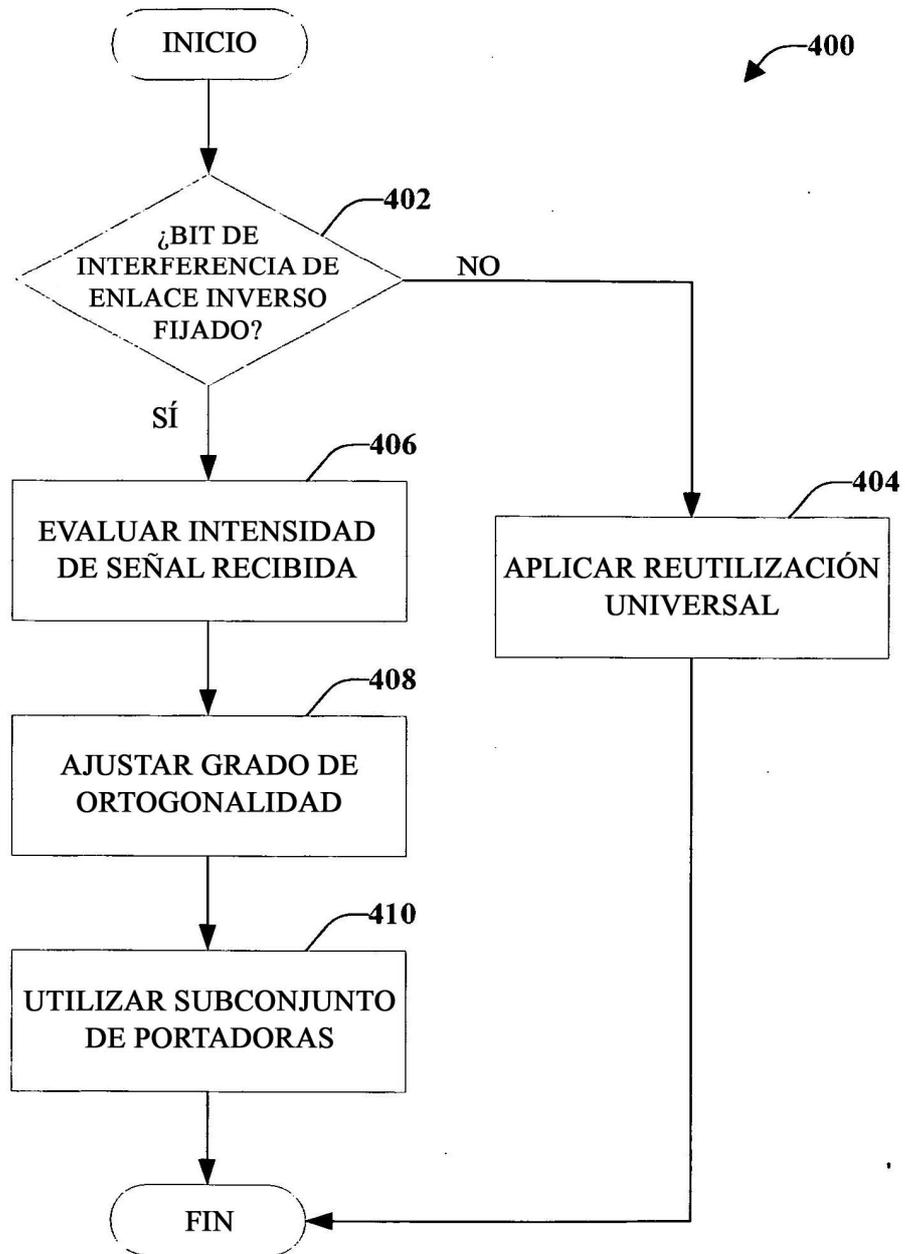


FIG. 4

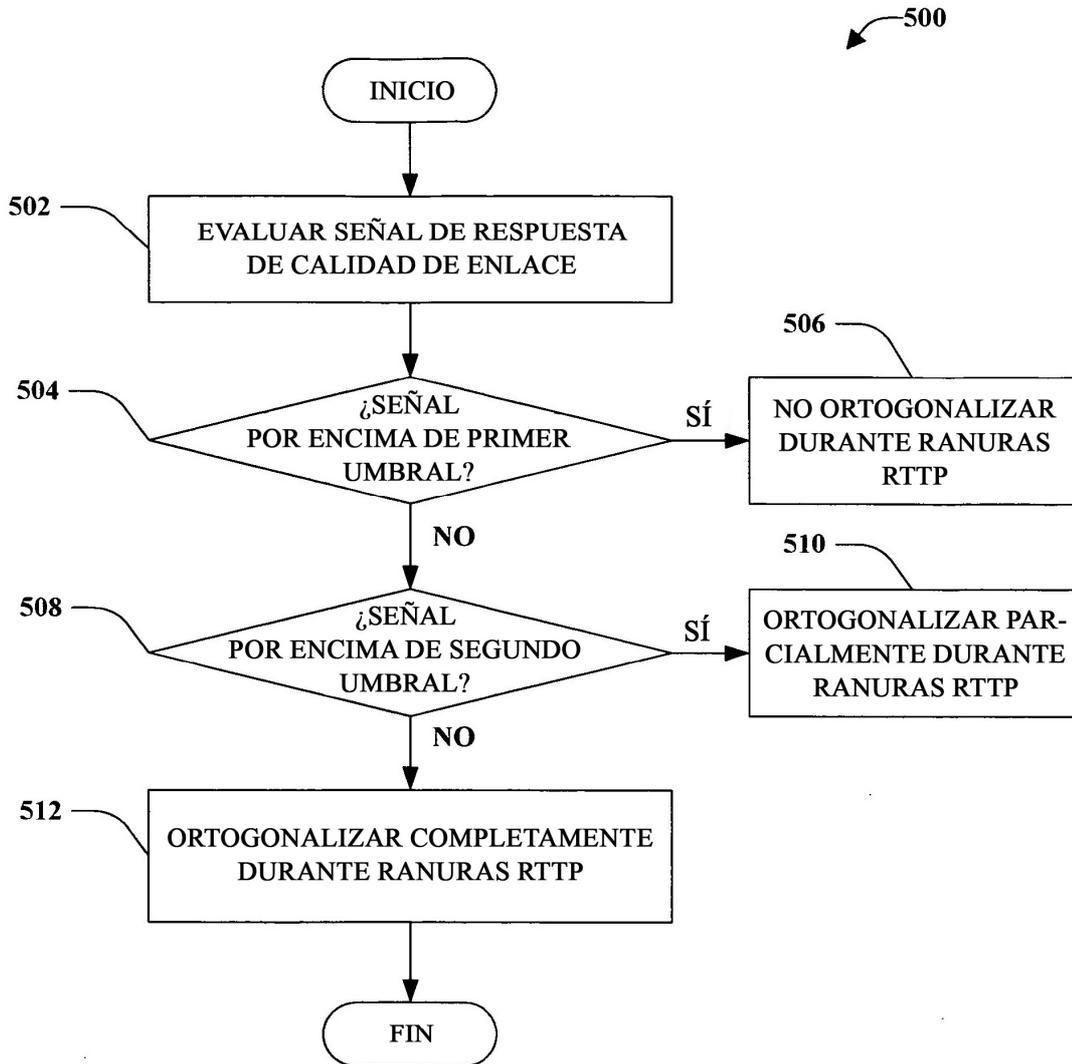


FIG. 5

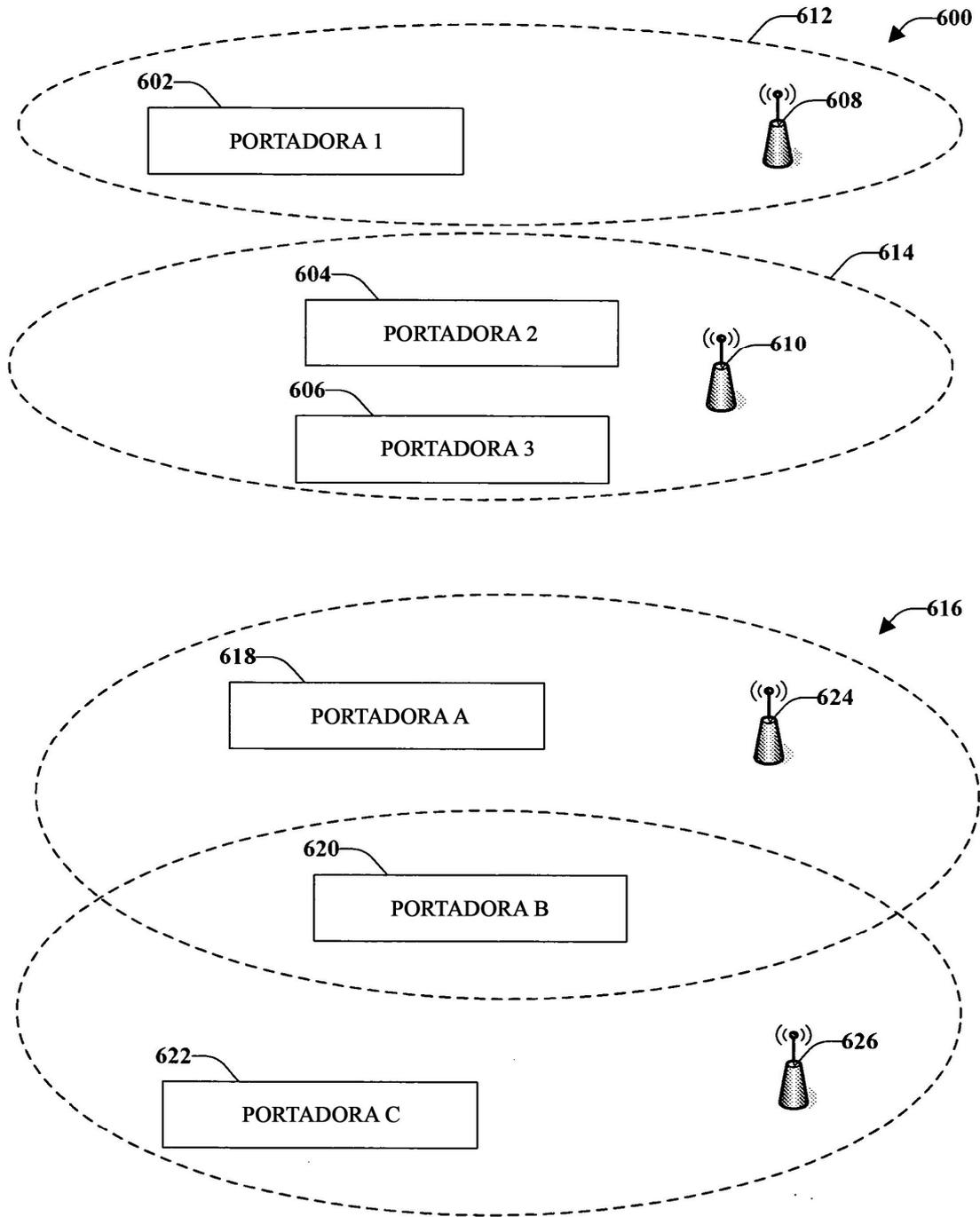


FIG. 6

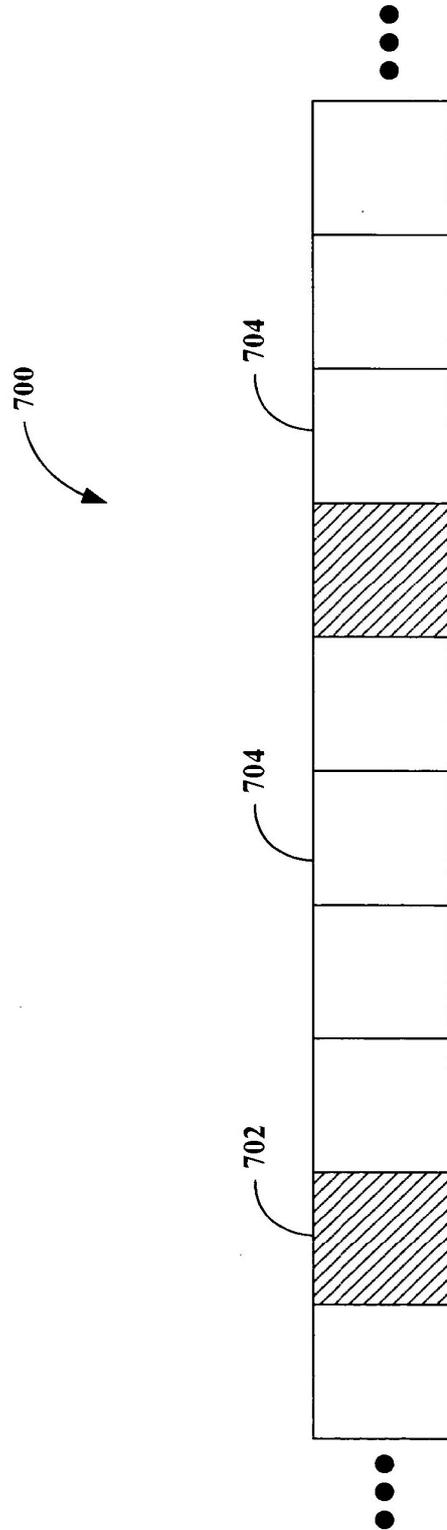


FIG. 7

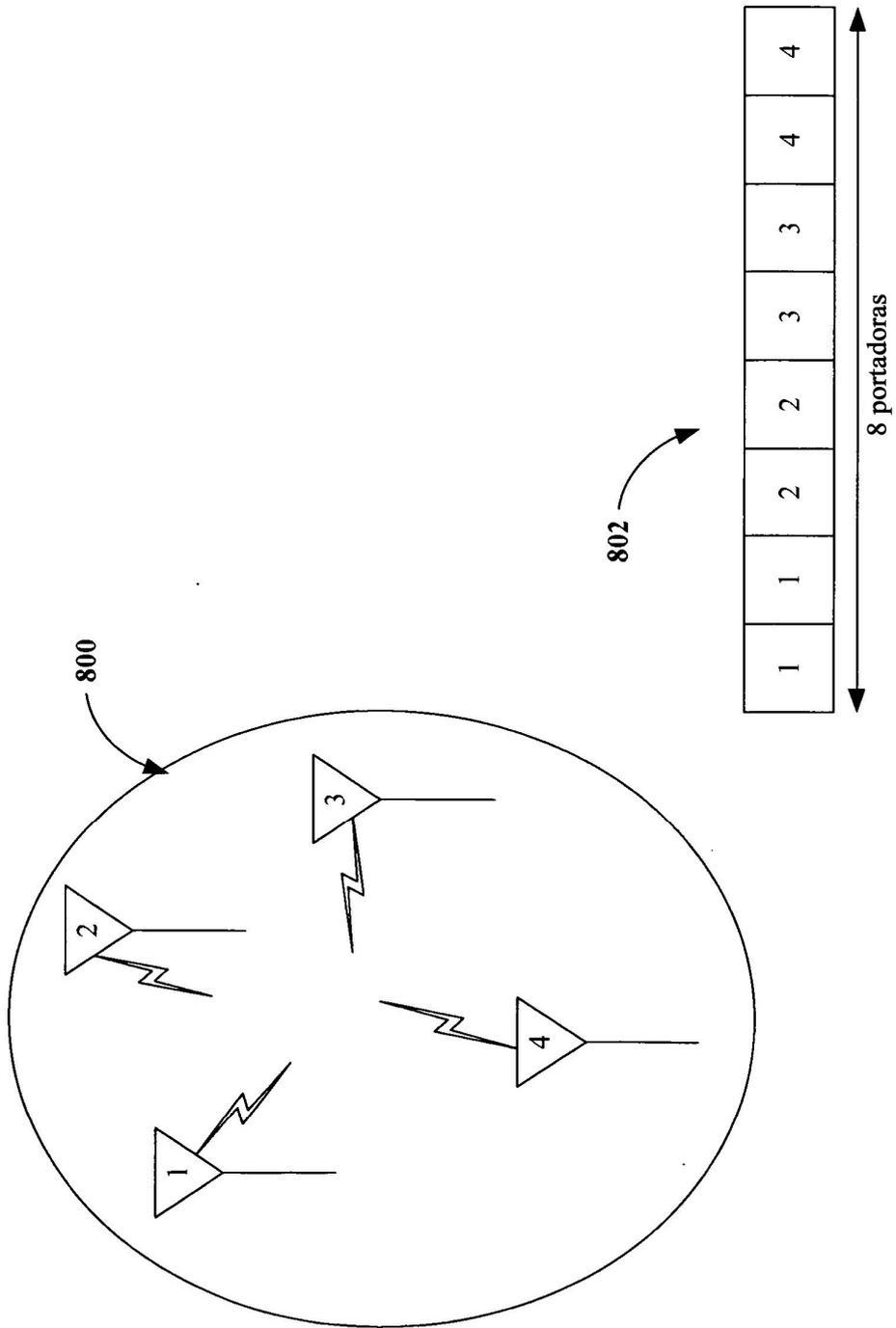


FIG. 8

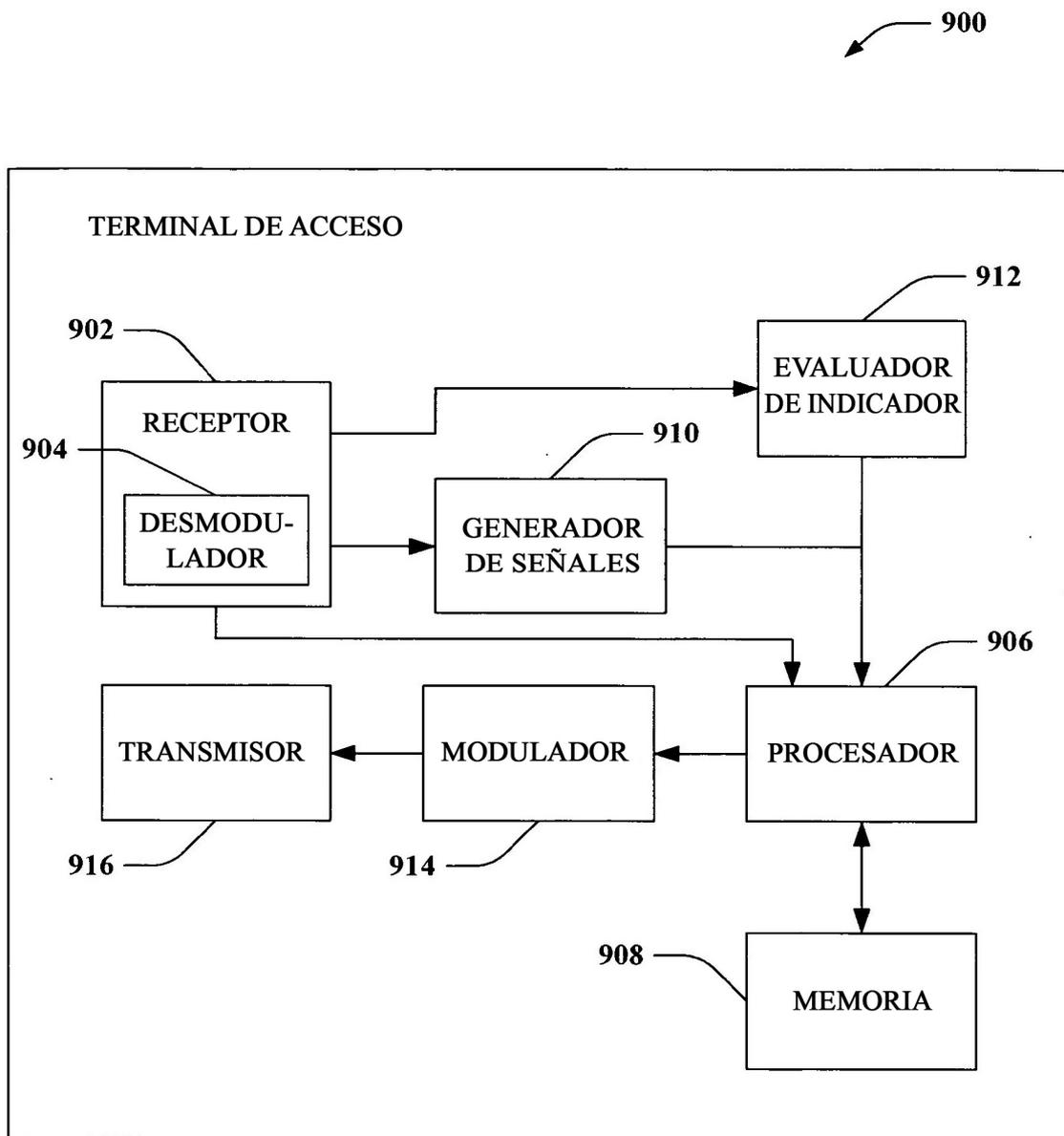


FIG. 9

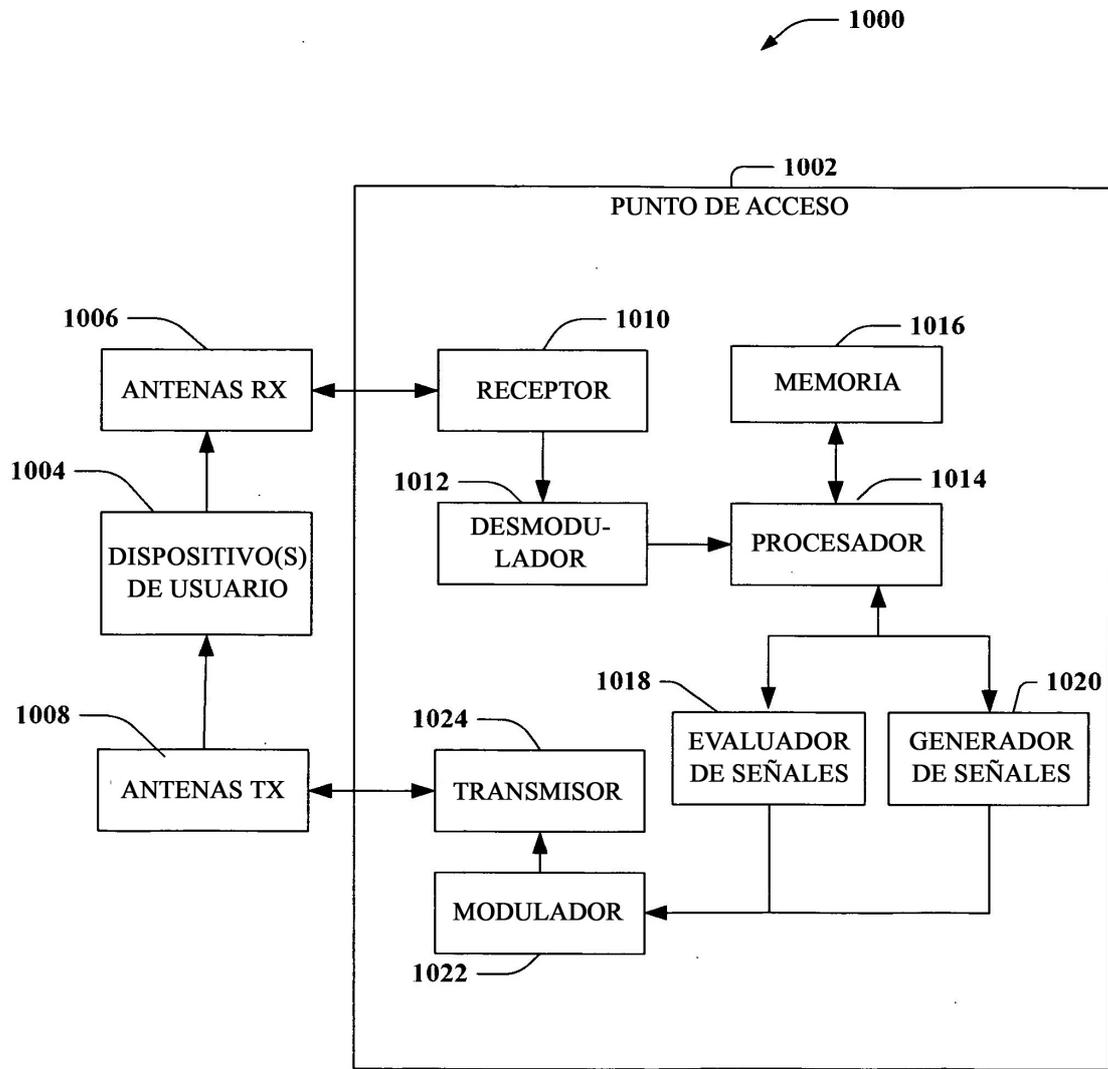


FIG.10

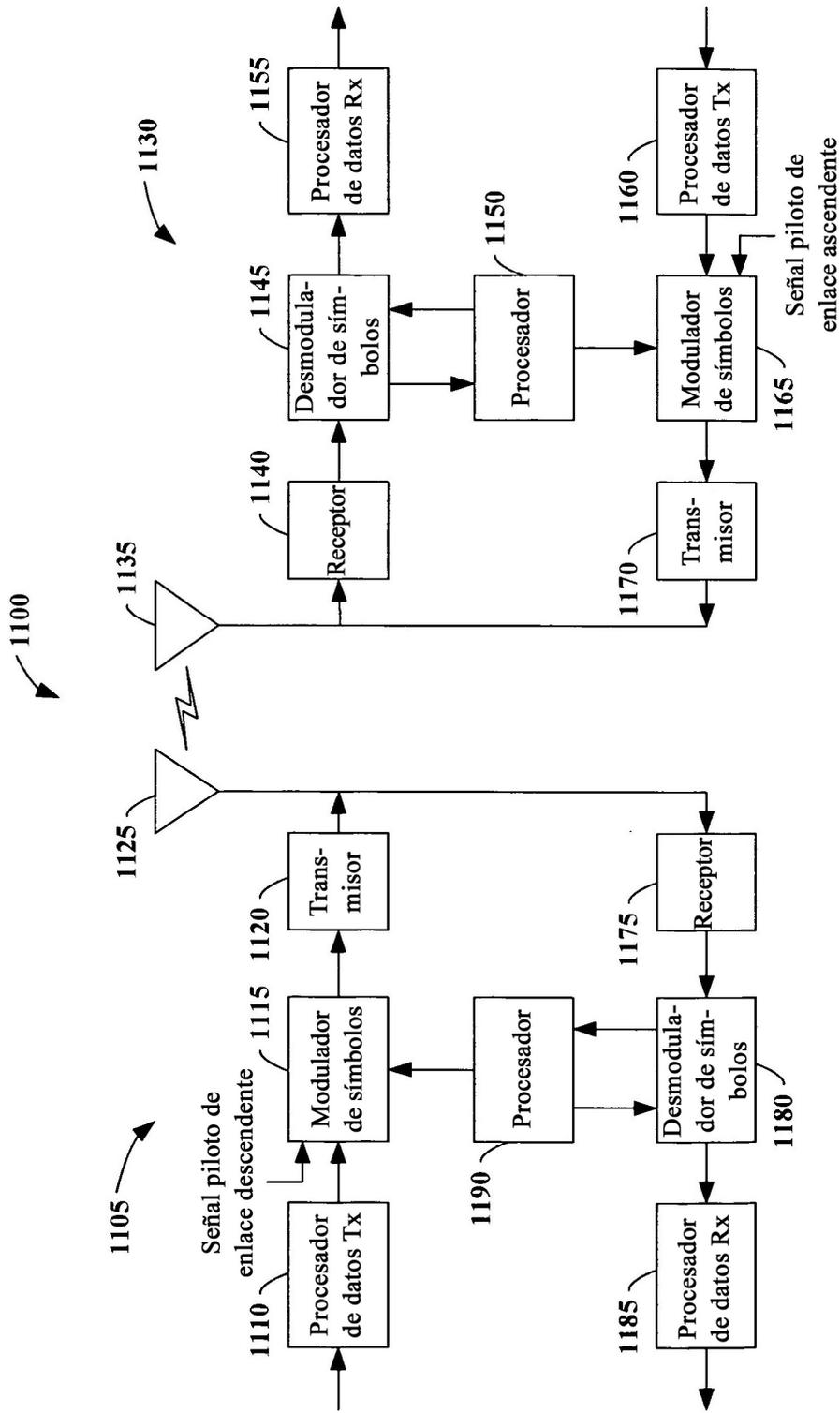


FIG. 11

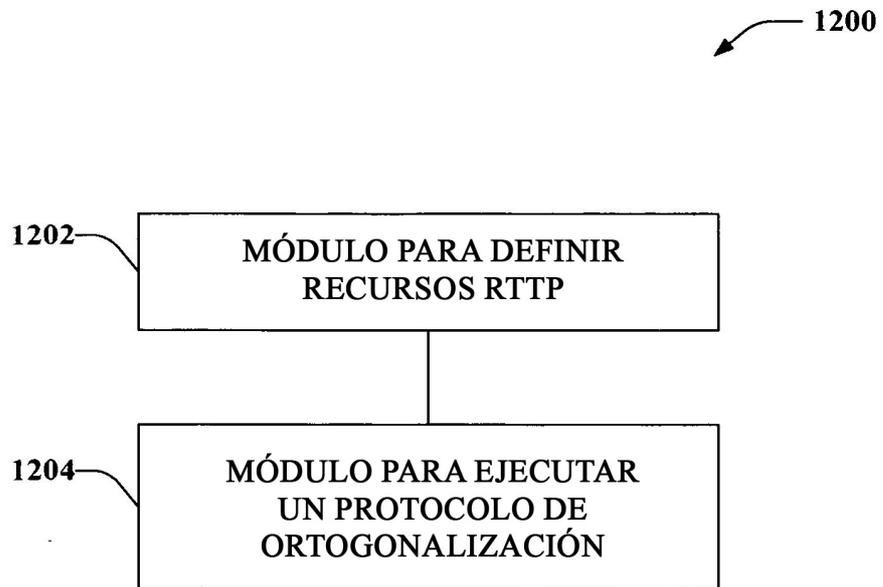


FIG. 12

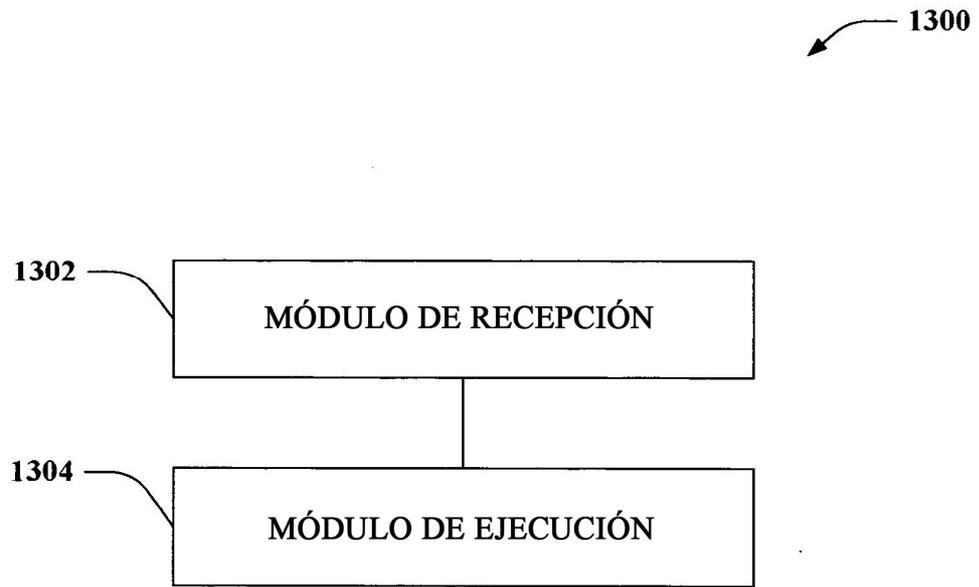


FIG. 13