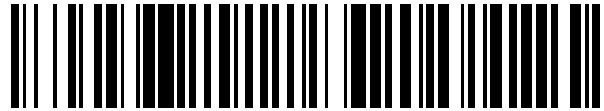


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 692**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/08** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2007 E 07814701 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 2074763**

54 Título: **Un procedimiento y aparato para ajuste rápido de interferencia de otro sector (OSI)**

30 Prioridad:

**08.09.2006 US 843291 P**  
**04.09.2007 US 849595**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.04.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BORRAN, MOHAMMAD J.;**  
**GOROKHOV, ALEXEI;**  
**KHANDEKAR, AAMOD;**  
**JI, TINGFANG y**  
**KANNAN, ARU CHENDAMARAI**

74 Agente/Representante:

**FÀBREGA SABATÉ, Xavier**

**ES 2 400 692 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

Un procedimiento y aparato para ajuste rápido de interferencia de otro sector (OSI)

### ANTECEDENTES

#### I. Campo

- 5 La presente descripción se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y más específicamente, a técnicas para la interferencia rápido otro sector y ajuste de recursos de comunicación en un sistema de comunicación inalámbrica.

#### II. Antecedentes

- 10 La comunicación inalámbrica ha penetrado en casi todos los aspectos de la rutina diaria de una persona. Para facilitar las actividades de trabajo/ oficina de, así como las de entretenimiento, los sistemas inalámbricos están ampliamente desplegados para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación, tales como voz, datos, video, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que son capaces de soportar la comunicación de múltiples terminales que comparten los recursos disponibles del sistema. Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen 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) y sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA).

- 15 Un sistema de comunicación de acceso múltiple inalámbrico puede, simultáneamente, permitir la comunicación de múltiples terminales inalámbricos. En tal sistema, cada terminal puede comunicarse con uno o más sectores mediante transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde los sectores a los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales a los sectores. Estas vías de comunicación se pueden establecer mediante sistemas de entrada única-salida única (SISO), múltiples entradas-salida única (MISO) y/o de múltiple entrada-múltiple salida (MIMO).

- 20 Múltiples terminales pueden transmitir simultáneamente por el enlace inverso multiplexando sus transmisiones para que sean ortogonales entre sí en el tiempo, la frecuencia y/o dominio de código. Si se logra ortogonalidad completa entre las transmisiones, las transmisiones desde cada terminal no interfieren con las transmisiones procedentes de otros terminales en un sector de recepción. Sin embargo, la ortogonalidad completa entre las transmisiones de diferentes terminales a menudo no se alcanza debido a las condiciones del canal, a las imperfecciones del receptor y a otros factores. Como resultado, los terminales suelen causar una cierta cantidad de interferencia a otros terminales que se comunican con el mismo sector. Además, debido a que las transmisiones de terminales que se comunican con los diferentes sectores no son típicamente ortogonales entre sí, cada terminal también puede causar interferencias a los terminales que se comunican con los sectores cercanos. Esta interferencia se traduce en una disminución del rendimiento en cada terminal en el sistema. Por consiguiente, existe una necesidad en la técnica de técnicas eficaces para mitigar los efectos de la interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica.

- 25 El documento US 2006/0019694 A1 se refiere a control de potencia para un sistema de comunicación inalámbrico que utiliza multiplexado ortogonal. Se describen técnicas para el ajuste de la potencia de transmisión para mitigar tanto la interferencia intrasectorial a una estación base servidora y la interferencia intersectorial a las estaciones base vecinas. Además, el documento WO 2007/112141 A2 se refiere al control de potencia utilizando múltiples indicaciones de tasa de interferencia. Se describen sistemas y metodologías para facilitar la mitigación de interferencia en un entorno de comunicación inalámbrica. Los terminales pueden utilizar la información de interferencia proporcionada por los sectores vecinos para ajustar la potencia de transmisión y reducir la interferencia. Finalmente, el documento US 2006/0285503 A1 se relaciona con el control de interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica.

### RESUMEN

- 45 A continuación se presenta un resumen simplificado con el fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de las realizaciones descritas. Este resumen no es una visión general extensa y no está destinado a identificar elementos clave o críticos ni a delimitar el alcance de dichas realizaciones. Su propósito es presentar algunos conceptos de las realizaciones descritas de forma simplificada como un prelude a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

- 50 En un aspecto, se divulga un procedimiento para la gestión de recursos en un sistema inalámbrico, el procedimiento comprende: recibir una indicación de interferencia de otro sector (OSI); determinar si debe ajustarse un valor delta asociado a un recurso de comunicación en respuesta a la indicación OSI recibida, la determinación incluye identificar los recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a la indicación de OSI, y ajustar el valor delta asociado con el recurso de comunicación.

5 En otro aspecto, la especificación sujeto describe un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende: un circuito integrado configurado para adquirir un conjunto de puntos de acceso, para recibir una indicación de interferencia excesiva de otro sector (OSI) de un punto de acceso en un conjunto de puntos de acceso adquiridos, para ajustar un valor de desplazamiento asociado a un recurso de comunicación de acuerdo con la indicación de OSI excesiva, y para conservar el valor ajustado de desplazamiento, y una memoria acoplada al circuito integrado para almacenar datos.

10 En aún otro aspecto, un aparato que facilita la gestión de recursos en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato: medios para establecer un conjunto de puntos de acceso no servidores (APs), medios para detectar indicaciones de otras interferencias del sector; medios para recibir una indicación de interferencia otro sector (OSI) de uno o más APs en el conjunto monitor, y medios para ajustar un valor de desplazamiento asociado a un recurso de comunicación de acuerdo con la indicación OSI recibida.

15 En otro aspecto adicional, un medios legible por ordenador que comprende: código para hacer que un ordenador reciba una indicación de interferencia excesiva de otro sector de un conjunto de puntos de acceso no servidores; código para hacer que un ordenador ajuste un valor de desplazamiento asociado con un recurso de comunicación asignado por un punto de acceso, y código para hacer que un ordenador comunique el valor ajustado de desplazamiento a un punto de acceso para actualizar las subsecuentes asignaciones de recursos.

20 En un aspecto, un procedimiento para gestionar interferencias en un sistema inalámbrico, que comprende: determinar un nivel de interferencia en base a una métrica de interferencia; generar una indicación de interferencia de otro sector (OSI) en base al nivel de interferencia determinado, y transmitir la indicación OSI.

25 En otro aspecto, un aparato utilizado en comunicaciones inalámbricas, que comprende: medios para determinar un nivel de interferencia rápida en base a una métrica de interferencia; medios para generar una indicación de interferencia rápida de otro sector (OSI) según el nivel de interferencia rápida y medios para transmitir la indicación generada por OSI.

30 En otro aspecto adicional, un medio legible por ordenador que comprende r: código para hacer que un ordenador mida los niveles de interferencia en una escala de tiempo de trama y una escala de tiempo de super-trama, las escalas de tiempo dictadas por una numerología de símbolo de un sistema inalámbrico; código para hacer que un ordenador calcule un nivel de interferencia eficaz en base a las mediciones de nivel de interferencia y código para hacer que un ordenador emita una indicación de interferencia excesiva de otro sector de acuerdo con el nivel de interferencia eficaz calculado.

35 En otro aspecto más, un aparato electrónico que opera en un entorno de comunicación inalámbrica, el aparato comprendiendo: un circuito integrado configurado para facilitar las mediciones de un nivel de interferencia en el dominio de la frecuencia y en el dominio del tiempo, las mediciones llevadas a cabo en escalas de tiempo diferentes, para calcular niveles efectivos de interferencia empleando resultados de las mediciones en regímenes de tiempo lento y rápido, y para transmitir una indicación de interferencia excesiva de otro sector y una memoria acoplada al circuito integrado para almacenar datos medidos y calculados.

40 En otro aspecto más, un aparato que facilita la comunicación inalámbrica, el sistema comprendiendo: un circuito integrado configurado para transmitir una asignación de recursos, y para recibir un valor de desplazamiento ajustado asociado a un recurso asignado y una memoria acoplada al circuito integrado para almacenar datos, los datos incluyen el valor ajustado de un desplazamiento asociado con un recurso de comunicación.

45 Para la realización de los fines anteriores y relacionados, uno o más realizaciones comprenden las características descritas en lo sucesivo plenamente y señalan en particular en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos anexos exponen en detalle determinados aspectos ilustrativos y son indicativos de sólo algunas de las diversas maneras en que los principios de las realizaciones se pueden emplear. Otras ventajas y características nuevas serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considera junto con los dibujos y las realizaciones descritas están destinadas a incluir todos estos aspectos y sus equivalentes.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un de sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con diversos aspectos establecidos en este documento.

50 La Figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita la gestión de la interferencia y de los recursos de comunicación.

La Figura 3 es un diagrama de ejemplo de valores de métrica de interferencia en el dominio del tiempo que abarca una súper-trama ilustrativa.

La Figura 4 es un diagrama de ejemplo de valores de métrica de interferencia en el dominio de la frecuencia.

Las Figuras 5A y 5B son diagramas de ejemplo que representan los valores de desplazamiento y su respuesta a una indicación de interferencia excesiva de otro sector de acuerdo con un aspecto de la especificación.

La Figura 6 ilustra una evolución en el tiempo de un valor de interferencia rápida de otro sector de desplazamiento de acuerdo con un aspecto de la especificación.

5 La Figura 7 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para producir una indicación de interferencia de otro sistema en un sistema inalámbrico.

La Figura 8 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo para la gestión de los recursos de interferencia y la comunicación en un sistema inalámbrico.

10 La Figura 9 es un diagrama de bloques de un transmisor y un receptor de ejemplo de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO) que puede beneficiarse del ajuste de interferencia.

La Figura 10 es un diagrama de bloques de una configuración MIMO de varios usuarios de ejemplo.

La Figura 11 es un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que coordina la interferencia y la gestión de recursos en un sistema de comunicación inalámbrica.

15 La Figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema que coordina los recursos de enlace inverso y la gestión de interferencias en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos.

La Figura 13 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que permite la gestión de recursos en una comunicación inalámbrica de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

La Figura 14 ilustra un diagrama de bloques de un sistema 1300 de ejemplo que permite la gestión de interferencias en un sistema inalámbrico de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

## 20 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se describen ahora varias formas de realización con referencia a los dibujos, en los que números de referencia similares se utilizan para referirse a elementos similares. En la siguiente descripción, con fines de explicación, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de una o más realizaciones. Puede ser evidente, sin embargo, que dicha(s) forma(s) de realización pueden ponerse en práctica sin  
25 estos detalles específicos. En otros casos, se muestran dispositivos y estructuras bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de una o más realizaciones.

Además, el término "o" se pretende que signifique un "o" integrador en lugar de un "o" exclusivo. Es decir, a menos que se especifique lo contrario, o esté claro a partir del contexto, "X emplea A o B" se entiende que significa cualquiera de las permutaciones inclusivas naturales. Es decir, si X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B, entonces "X emplea A o B" se cumple bajo cualquiera de los casos anteriores. Además, los artículos "un" y "una"  
30 tal y como se usan en esta solicitud y en las reivindicaciones adjuntas se debe interpretar generalmente en el sentido de "uno o más" a menos que se especifique lo contrario o esté claro a partir del contexto que se refiere a una forma singular.

Tal y como se usa en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema", y similares, se pretende hacer referencia a una entidad relacionada con la informática, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software, o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no está limitado a ser, un proceso ejecutándose en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un dispositivo de computación como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución y un componente puede estar localizado en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tienen diversas estructuras de datos almacenadas en el mismo. Los componentes pueden comunicarse por medio de procesos locales y/o remotos como por ejemplo de acuerdo con una señal que tiene uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente interactuando con otro componente en un sistema local, sistema distribuido, y/o a través de una red tal como Internet con otros sistemas por medio de la señal).  
45

Además, se describen en este documento diversas realizaciones en conexión con un dispositivo móvil. Un dispositivo móvil también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicación inalámbrica, agente de usuario, dispositivo de usuario, o equipo de usuario (UE). Un dispositivo móvil puede ser un teléfono celular, un teléfono inalámbrico, un teléfono de Protocolo de Inicio de Sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo portátil que tiene capacidad de conexión inalámbrica, un dispositivo de computación, u otro dispositivo de procesamiento conectado a  
50

un módem inalámbrico. Además, se describen en este documento diversas realizaciones en conexión con una estación base. Una estación base puede utilizarse para comunicarse con el(los) dispositivo(s) móvil(es) y también puede denominarse punto de acceso, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNodoB), o con alguna otra terminología.

5 Haciendo referencia ahora a los dibujos, La Figura 1 es una ilustración de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 100 de acuerdo con diversos aspectos. En un ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 100 incluye varias estaciones base 110 y múltiples terminales 120. Además, una o más estaciones base 110 pueden comunicarse con uno o más terminales 120. A modo de ejemplo no limitativo, una estación base 110 puede ser un punto de acceso, un Nodo B y/u otra entidad de red apropiada. Cada estación base 110 proporciona cobertura de comunicación a un área geográfica particular 102a-c. Tal y como se utiliza aquí y en general en la técnica, el término "célula" puede referirse a una estación base 110 y/o a su área de cobertura 102a-c en función del contexto en el que se utilice el término.

15 Para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura 102a, 102b, 102c o correspondiente a una estación base 110 puede dividirse en múltiples áreas más pequeñas (por ejemplo, las áreas 104a, 104b, y 104c). Cada una de las áreas más pequeñas 104a, 104b, 104c puede ser servida por un subsistema transceptor base respectivo (BTS, no se muestra). Tal y como se utiliza en la presente memoria y generalmente en la técnica, el término "sector" puede hacer referencia a un BTS y/o a su área de cobertura dependiendo del contexto en el que se utilice el término. En un ejemplo, los sectores 104a, 104b, y 104c en una celda 102a, 102b, 102c o pueden estar formados por grupos de antenas (no mostrado) en la estación base 110, donde cada grupo de antenas es responsable de la comunicación con los terminales 120 en una porción de la célula 102a, 102b ó 102c. Por ejemplo, una estación base 20 110 que sirve a la célula 102a puede tener un grupo de antenas que corresponde al primer sector 104a, un grupo de antenas correspondiente al segundo sector 104b y un tercer grupo de antenas correspondiente al sector 104c. Sin embargo, se debe apreciar que los distintos aspectos descritos en este documento pueden ser utilizados en un sistema que tiene células sectorizadas y/o no sectorizadas. Además, se debe apreciar que todas las redes de comunicación inalámbrica adecuadas que tengan cualquier número de células sectorizadas y/o no sectorizadas se pretende que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas a este documento. Para simplificar, el término "estación base" tal y como se utiliza en la presente memoria puede referirse tanto a una estación que sirve a un sector, así como a una estación que sirve a una célula. Tal y como se usa en este documento, un punto de acceso "servidor" es uno con la que un terminal tiene transmisiones de tráfico RL (Datos), y un punto de acceso "vecino" (no servidor) es uno con el que un terminal puede tener tráfico FL y/o transmisiones de control RL y FL, pero ningún tráfico RL. Se debe apreciar que, tal y como se usa en la presente memoria, un sector FL en un escenario de enlaces disjuntos es un sector vecino. Aunque para simplificar la siguiente descripción se refiere en general a un sistema en el que cada terminal se comunica con un punto de acceso servidor, se debe apreciar que los terminales se pueden comunicar con cualquier número de puntos de acceso servidores.

35 De acuerdo con un aspecto, los terminales 120 pueden estar dispersos por todo el sistema 100. Cada terminal 120 puede ser fijo o móvil. A modo de ejemplo no limitativo, un terminal 120 puede ser un terminal de acceso (AT), una estación móvil, un equipo de usuario, una estación de abonado, y/u otra entidad de red apropiada. Un terminal 120 puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo portátil u otro dispositivo apropiado. Además, un terminal 120 puede comunicarse con cualquier número de estaciones base 110 o las no estaciones base 110 en cualquier momento dado.

40 En otro ejemplo, el sistema 100 puede utilizar una arquitectura centralizada mediante el empleo de un controlador de sistema 130 que puede estar acoplado a una o más estaciones base 110 y proporcionar coordinación y control para las estaciones base 110. De acuerdo con aspectos alternativos, el controlador de sistema 130 puede ser una sola entidad de red o una colección de entidades de red. Adicionalmente, el sistema 100 puede utilizar una arquitectura distribuida para permitir que las estaciones base 110 se comuniquen entre sí según sea necesario. En un ejemplo, el controlador del sistema 130 puede contener adicionalmente una o más conexiones a múltiples redes. Estas redes pueden incluir Internet, otras redes basadas en paquetes, y/o redes de voz de conmutación de circuitos que pueden proporcionar información a y/o desde los terminales 120 en comunicación con una o más estaciones base 110 en el sistema 100. En otro ejemplo, el controlador de sistema 130 puede incluir o estar acoplado con un planificador (no mostrado) que puede programar transmisiones a y/o desde los terminales 120. Alternativamente, el planificador 50 puede residir en cada célula individual 102a-c, en cada sector 104a-c o en una combinación de los mismos.

En un ejemplo, el sistema 100 puede utilizar uno o más esquemas de acceso múltiple, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, portadora única FDMA (SC-FDMA) y/u otros esquemas adecuados de acceso múltiple. TDMA utiliza multiplexación por división de tiempo (TDM), en el que se ortogonalizan las transmisiones para diferentes terminales 120 mediante la transmisión en intervalos de tiempo diferentes. FDMA utiliza multiplexación por división de frecuencia (FDM), en el que se ortogonalizan las transmisiones para diferentes terminales 120 mediante la transmisión en sub-portadoras de frecuencia diferentes. En un ejemplo, los sistemas TDMA y FDMA también pueden utilizar multiplexación por división de código (CDM), en el que las transmisiones para múltiples terminales pueden ortogonalizarse utilizando diferentes códigos ortogonales (por ejemplo, códigos Walsh) a pesar de que se envían en el mismo intervalo de tiempo o sub-portadora de frecuencia. OFDMA utiliza multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), y SC-FDMA utiliza Multiplexación por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDM). OFDM y SC-FDM pueden dividir el ancho de banda del sistema en múltiples sub-portadoras ortogonales (por

ejemplo, tonos, cubos,...), cada una de las cuales puede modularse con datos. Típicamente, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDM. Adicional y/o alternativamente, el ancho de banda del sistema puede dividirse en una o más portadoras de frecuencia, cada una de las cuales puede contener una o más sub-portadoras. El sistema 100 también puede utilizar una combinación de esquemas de acceso múltiple, tales como OFDMA y CDMA. Mientras que las técnicas de control de potencia proporcionadas en este documento se describen generalmente mediante un sistema OFDMA, se debe apreciar que las técnicas descritas en la presente memoria se pueden aplicar de manera similar a cualquier sistema de comunicación inalámbrica.

En otro ejemplo, las estaciones base 110 y los terminales 120 en el sistema 100 pueden comunicar datos utilizando uno o más canales de datos y señalización usando uno o más canales de control. Los canales de datos utilizados por el sistema 100 pueden asignarse a los terminales activos 120 de tal manera que cada canal de datos es utilizado por un solo terminal en cualquier momento dado. Alternativamente, los canales de datos pueden asignarse a múltiples terminales 120, que pueden estar superpuestos o planificados de forma ortogonal sobre un canal de datos. Para conservar los recursos del sistema, los canales de control utilizados por el sistema 100 también pueden compartirse entre múltiples terminales 120 usando, por ejemplo, multiplexación por división de código. En un ejemplo, los canales de datos multiplexados ortogonalmente solamente en frecuencia y tiempo (por ejemplo, no los canales de datos multiplexados utilizando CDM) pueden ser menos susceptibles a la pérdida de ortogonalidad debido a las condiciones del canal y a las imperfecciones del receptor que los canales de control correspondientes.

De acuerdo con un aspecto, el sistema 100 puede emplear programación centralizada mediante uno o más planificadores implementados en, por ejemplo, el controlador del sistema 130 y/o en cada estación base 110. En un sistema que utiliza planificación centralizada, el(los) planificador(es) pueden confiar en la retroalimentación desde los terminales 120 para tomar decisiones de planificación apropiadas. En un ejemplo, esta información puede incluir un desplazamiento delta añadido a la información OSI para la realimentación con el fin de permitir que el planificador estime tasa máxima un enlace inverso soportable para un terminal 120 del que se recibe dicha retroalimentación y para asignar ancho de banda del sistema en consecuencia.

De acuerdo con otro aspecto, en el sistema 100, la interferencia de enlace ascendente y el control de los recursos pueden dar lugar a una estabilidad mínima del sistema garantizada y a parámetros de calidad de servicio (QoS) para el sistema. Como ejemplo, la probabilidad de error de decodificación de mensajes de asentimiento de enlace inverso (RL) puede resultar en un límite inferior de error para todas las transmisiones de enlace directo. Mediante el empleo de un control estricto de interferencia en el RL, el sistema 100 puede facilitar la transmisión eficiente de energía de tráfico de control y QoS y/u otro tráfico con requisitos de error rigurosos.

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de sistema 200 que facilita la gestión de la interferencia y de los recursos de comunicación. Un terminal de acceso (AT) 220 se comunica con un punto de acceso servidor (AP) 250, que puede transmitir datos y símbolos de control de código para un AT 220 sobre un enlace directo (FL) 265 y puede recibir datos y control por el enlace inverso (RL) 235. El AP servidor 250 puede enviar una asignación de recursos al terminal 220. Tal asignación de recursos transmite información sobre los recursos de comunicación, tales como nivel de potencia y/o densidad de potencia espectral, formato de paquete, modulación, etc., que el AT 220 puede emplear para llevar a cabo una comunicación con el AP 250. Las asignaciones de recursos pueden ser gestionadas por el planificador 254 que puede determinar las asignaciones basadas en información de realimentación recibida desde el AT 220 por el RL 235. Se observa que planificador 254 puede estar acoplado, por ejemplo, a un procesador 258 y a una memoria 262. El procesador 258 puede facilitar parte o toda la funcionalidad del planificador 254 y la memoria 262 puede conservar, por ejemplo, un registro de las asignaciones de planificación. En un aspecto, el planificador 254 puede recibir un valor de desplazamiento ( $\Delta$  239) por el RL 235 en conexión con un recurso de comunicación con el fin de ajustar el nivel de recursos y re-asignar los recursos según  $\Delta$ 239. Tal reasignación puede emplearse para reducir la interferencia causada por el AT 220 en otro sector, no servidor, tal como los puntos de acceso AP 280. La interferencia puede mitigarse cuando el AP 250 reasigna una menor potencia operativa al AT 220 en respuesta a la recepción de un valor  $\Delta$  239. Se observa que en lo sucesivo " $\Delta$ ", "desplazamiento" y "delta" se emplean indistintamente y su significado se pretende que sea sustancialmente el mismo. A continuación se discute la determinación/ajuste.

El terminal de acceso 220 puede recibir información de un punto de acceso no servidor 280 por el enlace directo 295. Mientras que se ilustra un solo AP no servidor en el sistema de ejemplo 200, se observa que el AT 220 puede recibir información de una pluralidad de puntos de acceso no servidores. Estos puntos de acceso pueden adquirirse al adquirir el AP 250 y pueden formar un conjunto monitor para el AT 220. (El conjunto monitor se puede almacenar, por ejemplo, en la memoria 232.) Por otra parte, el AT 220 puede refinar tal conjunto monitor después de la adquisición, de acuerdo con los umbrales predeterminados en relación con la potencia recibida de los pilotos y la interferencia respecto a ruido térmico (IoT). La información transmitida/difundida por el AP no servidor 280 (u otro AP no servidor en el conjunto monitor refinado) se puede monitorizar. En particular, el AT 220 puede supervisar una indicación de interferencia de otro sector (OSI). Se observa que los puntos de acceso fuera de un conjunto monitor también se pueden monitorizar (ver más abajo). La decisión en el móvil en cuanto a si controlar indicaciones OSI de un sector dado o no pueden basarse en la geometría FL del sector (por ejemplo, se filtra la relación de señal a interferencia y ruido (SINR) de los pilotos de adquisición), en relación con umbrales predefinidos.

Una indicación de OSI excesiva 299 puede transmitirse o difundirse por canales físicos de enlace directo 295. En un aspecto, en sistemas de la tercera generación de banda ultra ancha móvil (3G UMB), el canal directo OSI (F-OSICH) lleva las indicaciones OSI. A pesar de las especificaciones del sistema, se debe apreciar que un requisito para tal canal puede ser un área de cobertura amplia, ya que el canal tiene que ser decodificado en terminales de acceso que no están siendo atendidos por el sector de transmisión (por ejemplo, los sectores 104a-c). En particular, un canal que lleva una indicación OSI puede tener la misma cobertura que los canales de adquisición de pilotos (por ejemplo, el canal común directo de pilotos (F-CPICH), el canal de pilotos indicadores de calidad de canal directo (F-CQIPICH) en 3G UMB) que penetran profundamente en los sectores vecinos (por ejemplo, los vecinos más cercanos segundo y tercero). Por otra parte, un canal físico que lleva una indicación OSI 299 debe ser decodificable sin necesidad de información adicional con respecto a su sector de transmisión distinta de la secuencia de código de pseudoruido piloto. Tales requisitos (i) hacer un canal físico de control que lleva indicaciones OSI (tales como F-OSICH en 3G UMB) significativamente costoso en términos de potencia requerida y recursos de tiempo-frecuencia, así como (ii) limitar la velocidad a la que las indicaciones OSI se pueden transmitir por el canal normalmente una vez cada súper-trama (ver más abajo). La gran cobertura de un canal como F-OSICH, en 3G UMB, puede dar lugar a indicaciones OSI transmitidas por sectores fuera de un conjunto monitor adquirido que están siendo monitorizados, por ejemplo, siendo decodificados por un terminal de acceso.

Un punto de acceso no servidor 280 puede incluir un componente de generación de OSI 284, que puede estar acoplado a un procesador 288 y a una memoria 292. El componente 284 puede generar una indicación OSI 299 durante períodos largos o cortos de tiempo con respecto a un intervalo de tiempo de transmisión (por ejemplo, una trama, una sub-trama). Tales indicaciones se describen a continuación. (I) *OSI lenta*. Períodos largos de tiempo pueden corresponder a una o más súper-tramas o tramas de radio. En un aspecto, en UMB 3G, una súper-trama comprende 25 tramas y, dependiendo de los guardias de tiempo y de los prefijos cíclicos, puede abarcar casi 24-28 ms. En otro aspecto, una trama de radio en un sistema de evolución a largo plazo de tercera generación (LTE 3G) abarca 10 ms. Una indicación OSI 299 generada por el componente 284 en tales intervalos de tiempo, o más, que se denomina en este documento OSI "lenta" u OSI normal. Se observa que OSI lenta puede corresponder a una indicación media durante el intervalo de tiempo de sonda (por ejemplo, una súper-trama) y puede ser eficaz en reflejar la interferencia observada por un AP no servidor (por ejemplo, 250) cuando las variaciones de la interferencia de canal son lentas. Además, OSI lenta puede ser eficaz en sectores que presentan un patrón fijo de transmisión, por ejemplo, ancho de banda (BW), así como las asignaciones de estado de memoria temporal no cambian notablemente durante el curso de una transmisión que implica varias súper-tramas. OSI lenta también puede representar con precisión los niveles de interferencia en un sector si hay suficiente multiplexación estadística en el sistema, por ejemplo, terminales de aumento de BW compensan a aquellos dispositivos inalámbricos cuyo BW disminuye o la red está completamente cargada.

(II) *OSI Rápida*. En algunos escenarios, tales como sistemas de comunicación que no están completamente cargados y están presentes usuarios que transmiten asiduamente ráfagas, pueden ser necesarias indicaciones OSI 299 en un período de tiempo corto. En un aspecto, tal escenario puede llevarse a cabo cuando un único terminal de acceso, situado cerca de la frontera entre dos sectores, inicia de repente una nueva transmisión después de un período sustancialmente largo de silencio y causa una cantidad significativa de interferencia en las transmisiones de enlace inverso que están teniendo lugar actualmente en un sector vecino. Se debe apreciar que el empleo de un canal físico de enlace directo que transporta indicaciones de OSI lenta 299, por ejemplo, F-OSICH en 3G UMB, pueden necesitarse varios intervalos de tiempo de súper-trama para que un sector vecino fuerce a dicho terminal a disminuir su potencia de transmisión con el fin de reducir la interferencia hasta un nivel aceptable. Durante tal intervalo extendido, las transmisiones de enlace inverso en ese sector pueden sufrir interferencias graves y pueden experimentar un gran número de errores de paquete. Las indicaciones OSI 299 que surgen de la medición de la interferencia por trama o sub-trama, que se denominan en este documento OSI "rápida".

Se debe apreciar que el componente de generación OSI 284 puede generar indicaciones de OSI lenta y rápida por sub-portadora o por sub-banda, por ejemplo, un conjunto de sub-portadoras (Figura 4). En tal escenario, OSI rápida puede llegar a ser suficientemente granular (en recursos de tiempo y de frecuencia) con el fin de ser capaz de distinguir si un terminal A o B está causando la interferencia observada.

Los efectos de un terminal que transmite asiduamente en ráfagas (Por ejemplo, el terminal de acceso 220) puede solucionarse/mitigarse aprovechando el hecho de que las cualidades de canal a largo plazo sobre los enlaces directos e inversos pueden estar a menudo altamente correlacionadas: Un terminal causa interferencia fuerte en un sector no servidor en el enlace inverso, puede muy probablemente observar una señal fuerte (por ejemplo, señal piloto) desde el sector no servidor en el enlace directo (por ejemplo, el enlace directo 295), y puede tener ese sector en su conjunto monitor. Así, cada punto de acceso en sectores no servidores (por ejemplo, el punto de acceso 280) puede transmitir indicaciones OSI rápida, además de transmitir indicaciones de OSI lenta, a un terminal de acceso por un canal de control enlace directo con una menor carga que la del canal de indicación OSI lenta. Para la realización de dicha transmisión, el terminal de acceso debe tener los puntos de acceso de transmisión en su conjunto monitor. En un aspecto, dicho canal se puede realizar en un canal de enlace directo de OSI rápida (F-FOSICH) que puede transmitir en los sistemas 3G UMB. Se debe apreciar que, dado que una indicación de OSI rápida puede estar destinada a un grupo sustancialmente restringido de terminales de acceso, por ejemplo, los que tienen al AP transmisor en su conjunto monitor, los requisitos de cobertura para transmitir tal información no

necesitan ser tan grandes como los requisitos para un canal que lleva una indicación de OSI lenta. En otro aspecto, el F-FOSICH mencionado con anterioridad puede estar presente en cada trama de capa física FL (por lo tanto revelando su etimología), lo que permite a un punto de acceso que no servidor (por ejemplo, 280) solucionar/mitigar rápidamente la interferencia de un terminal de acceso que transmite asiduamente ráfagas (por ejemplo, 220) en un sector vecino antes de que dicho terminal provoque errores de paquete en el sector servido por este punto de acceso.

A continuación, la funcionalidad del componente de generación de OSI 284 se describe con mayor detalle. Para ilustrar aspectos de la funcionalidad, la descripción hace referencia a La Figura 3 y a la Figura 4 que son, respectivamente, un diagrama de ejemplo 300 de una métrica de interferencia para una súper-trama de muestra que consta de K tramas físicas RL ilustrativas  $310_1-310_K$ , y un diagrama de ejemplo 400 de una métrica de interferencia en el dominio de frecuencia. Se observa que tales tramas abarcan una cantidad específica de tiempo dictado por las especificaciones del sistema inalámbrico en el que operan los puntos de acceso 250 y 280, así como el AT 220. En un aspecto, la numerología de símbolo determina el intervalo de tiempo. Como ejemplo, en 3G UMB, las tramas pueden abarcar casi 1 ms, incluyendo los diversos números de prefijo cíclico en una trama, y una súper-trama contiene  $K = 25$  tramas (y un preámbulo). Para generar indicaciones OSI, un punto de acceso no servidor (por ejemplo, el AP 280) puede utilizar una métrica basada en la cantidad de interferencia que observa en diferentes recursos de tiempo-frecuencia (por ejemplo, las tramas  $310_1-310_K$ ), Y utilizar una función de tal interferencia medida. Por otra parte, un valor umbral de métrica de interferencia (o tolerancia) TH320 se emplea como referencia con el fin de emitir una indicación de interferencia excesiva. Se debe apreciar que varios factores pueden determinar la  $I_{TH}$ , y estos factores pueden venir determinados típicamente por un proveedor de servicios: velocidad de datos máxima objetivo, eficiencia espectral de destino, latencia de destino, complejidad y coste de la estación base/punto de acceso, etcétera. Del mismo modo, la interferencia puede medirse en dB con respecto a un valor de referencia I (REF) 350 que puede venir determinado por, por ejemplo, ruido térmico en el sistema y otras fuentes de ruido sistemático.

En un aspecto, pueden idearse procedimientos/métodos para determinar un nivel de interferencia, que puede incluir los siguientes cuatro. (1) Una métrica típica puede ser la interferencia media para ambas OSI lenta y OSI rápida. Un promedio de todos los recursos de frecuencias (por ejemplo, sub-portadoras  $410_1-410_M$ , Figura 4) y un número de tramas de enlace inverso (recientes) por ejemplo,  $310_J-310_K$ , con  $J < K$  lleva a  $\langle I \rangle^{(LENTA)}$  330. Alternativamente, se puede extraer un valor medio haciendo pasar todas las medias de frecuencia por trama en una súper-trama por un filtro de respuesta de impulso infinito (IIR) de una constante dada (por ejemplo, 25 ms, el intervalo de tiempo de una súper-trama en 3G UMB). En la Figura 3, los promedios de interferencia de frecuencia  $340_1-340_K$  se indican para cada trama  $310_1-310_K$ . Si la interferencia media  $\langle I \rangle^{(LENTA)}$  330 es superior al umbral  $I_{TH320}$ , entonces una indicación de OSI excesiva es emitida por el componente de generación de OSI 284. Tal y como se discutió anteriormente, calcular un promedio puede capturar cambios que varían lentamente en un sector de comunicación inalámbrica. En un aspecto, en un sistema 3G UMB, una punto de acceso no servidor (por ejemplo, 280) puede utilizar el canal de OSI normal (F-OSICH) para controlar la interferencia media mediante la generación de indicaciones OSI basadas en un promedio a largo plazo (versión filtrada) de la interferencia promedio medida de todos los recursos de frecuencia. Respecto a OSI rápida, promediar sobre más recursos de frecuencia como sub-portadoras (por ejemplo, todas o un subconjunto de sub-portadoras  $410_1-410_M$ ) o sub-bandas, puede resultar en valores de interferencia media rápida  $340_1-340_K$ . Como se ilustra en la Figura 4, puede determinarse OSI rápida para cada sub-portadora en el dominio de la frecuencia: los valores  $420_1-420_M$  corresponden a los valores de métrica de interferencia observados en una trama específica (la Figura 4 presenta la trama  $310_J$ ). Se observa que para cada trama, por ejemplo, la trama  $310_J$ , los valores de interferencia  $420_1-420_M$  se pueden asignar a OSI rápida, además de la media de los recursos de frecuencias, por ejemplo,  $\langle I \rangle^{(RÁPIDA)}$  340J.

Un procesador (por ejemplo, el procesador 288) puede calcular los promedios, así como otros cálculos pertinentes para el procedimiento (1), y los resultados pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, la memoria 292). Además, un procesador (por ejemplo, el procesador 288) puede facilitar la realización de la medición de los niveles de interferencia en el dominio de tiempo-frecuencia, los datos pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, La memoria 292).

(2) Un procedimiento que consiste en supervisar percentiles altos (por ejemplo, colas) de funciones de distribución acumulativa (CDF) de las distribuciones de medición de interferencia (por ejemplo, los valores de  $340_1-340_K$  representan una distribución a lo largo de las tramas  $310_1-310_K$ ) puede ser empleado por el componente de generación de OSI tanto para OSI lenta como para OSI rápida. Un nivel de interferencia extraído con dicho procedimiento, como se describe a continuación, se denomina interferencia de cola en la presente memoria. Los valores de monitorización de cola pueden ser muy adecuados para garantizar un rendimiento mínimo y/o preservar las comunicaciones a través de los canales de control, que normalmente evitan las repetidas solicitudes de un receptor (por ejemplo, solicitud de repetición automática híbrida (HARQ)), y por lo tanto pueden ser más susceptibles a la corrupción del paquete y a la pérdida de información si se lleva a cabo un fuerte aumento en el nivel de interferencia en el sector durante la transmisión. Respecto a OSI lenta, componente de generación OSI 284 puede generar una distribución de promedios por trama para tramas recientes en una súper-trama, por ejemplo,  $340_J-340_K$  y un CDF correspondiente y luego extraer un valor de interferencia de cola  $I_{COLA(S)}$  que corresponde a un percentil específico, por ejemplo, 90%; emitiendo una indicación en caso de que  $I_{COLA(S)}$  esté por encima de  $I_{TH320}$ . Para OSI



rápida, el componente de generación de OSI 284 puede emitir una indicación OSI cuando un valor  $I_{COLA(F)}$  está por encima de un umbral, por ejemplo,  $I^{(TH)}_{320}$ , donde  $I_{COLA(F)}$  corresponde a un valor de interferencia específico asociado a un percentil elevado de la CDF de una distribución de los niveles de interferencia para un conjunto de recursos de frecuencia (por ejemplo, los valores  $420_1-420_M$ ). Un procesador (por ejemplo, el procesador 288) puede calcular los promedios, así como otros cálculos pertinentes para el procedimiento y los resultados pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, la memoria 292). Además, un procesador (por ejemplo, el procesador 288) puede facilitar la realización de las medidas de los niveles de interferencia en el dominio de tiempo-frecuencia; los datos medidos se pueden almacenar en una memoria (por ejemplo, la memoria 292).

(3) Como alternativa, o además, el componente de generación de OSI 284 puede emplear un híbrido de enfoque basado en (1) y (2): Una métrica de interferencia media con un umbral  $(I)^{TH}$ , y una métrica de interferencia de cola con un umbral  $I_{(COLA)}^{TH}$  se implementan concurrentemente, ya sea para OSI lenta u OSI rápida. Una indicación OSI de excesiva correspondiente a OSI lenta o rápida es emitida por el componente de generación OSI 284 cuando los niveles de interferencia media y cola superan, respectivamente,  $(I)^{TH}$  y  $I_{(COLA)}^{TH}$ . Se debe apreciar que estos umbrales se establecen para OSI lenta u OSI rápida, dependiendo de la indicación OSI de que el componente de generación OSI 284 está generando. Un procesador (por ejemplo, el procesador 288) puede calcular los promedios, así como otros cálculos pertinentes para el procedimiento. Los datos y resultados se pueden almacenar en una memoria (por ejemplo, la memoria 292). Además, un procesador (por ejemplo, el procesador 288) puede facilitar la realización de la medición de los niveles de interferencia en el dominio de tiempo-frecuencia; los datos pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, la memoria 292).

(4) el componente de generación OSI 284 puede determinar una métrica de interferencia eficaz y contrastarla con  $I_{TH}$  para generar una indicación de OSI excesiva. El empleo de una métrica efectiva puede aprovecharse de la diversidad del sistema, por ejemplo. Si una métrica adopta un valor grande para un recurso específico (por ejemplo, un conjunto de sub-portadoras) y otra instancia de la misma métrica en un recurso diferente (por ejemplo, otro conjunto de portadores) adopta un valor pequeño, calcular una métrica de interferencia efectiva incorpora tal diversidad. Se observa que mientras que las métricas eficaces tales como métricas promedio pueden suavizar las fluctuaciones de tal diversidad, otras métricas eficaces pueden mejorar los valores extremos en el perfil de diversidad. Otra métrica efectiva es la basada en el concepto de capacidad del sistema. En tal caso, los diversos valores de una métrica de interferencia, calculadas sobre un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia, se pueden transformar en valores de capacidad. Los valores de capacidad calculados pueden ser un promedio y extraerse de la media una métrica de interferencia efectiva. Se pueden emplear funciones de un nivel de interferencia que no sea función de la capacidad cuando se calcula la métrica efectiva. Un ejemplo de tal otra función es la relación señal a interferencia.

Similar a (1) y (2), una determinación de una métrica de interferencia eficaz se basa en valores medidos de los niveles de interferencia en un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia (por ejemplo, las tramas  $310_1-310_K$ , las sub-portadoras  $410_1-410_M$ ). Se debe apreciar que los valores medidos pueden corresponder a las mediciones en cada uno de los recursos de tiempo-frecuencia (por ejemplo, una sola trama, una sola portadora), o para mediciones que prueban una condición media de un subconjunto de los recursos de tiempo-frecuencia, tal como una baldosa (por ejemplo, 16 sub-portadoras en un intervalo de tiempo de una trama). La generación de una métrica efectiva emplea entonces una función ( $f$ ) De un nivel de interferencia ( $I$ ). Como se ha mencionado anteriormente, tal función puede ser una capacidad o una relación de señal a interferencia. La función  $f$  se evalúa para cada nivel de interferencia en una pluralidad de niveles de interferencia medidos, y se genera la media ( $A$ ) de los resultados. Se observa que cuando se considera un promedio como una métrica efectiva (ver arriba) la función  $f$  es la identidad, por ejemplo,  $f(I) = I$ . La métrica de interferencia efectiva se extrae mediante la evaluación de la función inversa de  $f(I)$  con  $A$  como un valor de argumento, por ejemplo,  $f^{-1}(A)$ . Se debe apreciar que si todos los valores medidos son idénticos, por ejemplo,  $I_{NF}$  correspondiente a un escenario en el que no hay fluctuaciones en el nivel de interferencia al sondear diferentes recursos de tiempo-frecuencia, la métrica de interferencia efectiva corresponde a dicho  $I_{NF}$ .

Un procesador (por ejemplo, el procesador 288) puede calcular los promedios, así como otros cálculos pertinentes para el procedimiento, tal como calcular las capacidades y derivar los valores eficaces. Los datos y resultados se pueden almacenar en una memoria (por ejemplo, la memoria 292). Además, un procesador (por ejemplo, el procesador 288) puede facilitar la realización de la medición de los niveles de interferencia en el dominio de tiempo-frecuencia, los datos pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, la memoria 292).

Se puede ilustrar el asunto de un enfoque métrico eficaz adoptando la relación señal-a-ruido (SNR) como la métrica de interferencia. Por ejemplo, si existen varios recursos disponibles para la comunicación (por ejemplo, sub-portadoras, esquemas de modulación y codificación, antenas de recepción y transmisión en el punto de acceso y el nodo de acceso,...), el componente de generación OSI 284 puede calcular varios valores de SNR. Por lo tanto, están disponibles muchas opciones para definir una SNR efectiva y generar una métrica de interferencia efectiva: (a) SNR media, (b) relación de la señal ( $(S)$ ) respecto a la interferencia/ruido promedio ( $(I)$ ), y (c) una SNR efectiva computada con alguna noción de capacidad (por ejemplo, la capacidad de Shannon, para los sistemas de una sola entrada y una sola salida (SISO) o capacidad Telatar-Foschini en los sistemas de múltiple entrada- múltiple salida (MIMO)). La ejecución de los programas de (c) consiste en tomar cada valor SNR calculado, convertir cada valor para una medida de capacidad, con un promedio de las capacidades calculadas, y generar una SNR efectiva a través de la

función de capacidad inversa. El componente de generación OSI 284 puede realizar los actos posteriores. La opción (c) toma ventaja de la diversidad mediante la captura en el medio de los valores de SNR que son sensibles a un recurso de comunicación, y los valores de SNR que son independientes de o insensibles a dicho recurso. Alternativamente, si un punto de acceso (por ejemplo, el AP 280) puede medir los valores de interferencia (I) que no tienen acceso a los valores de señal correspondientes (S), puede establecerse un valor nominal  $S_{NOM}$  (por ejemplo, recibido por un enlace inverso o de lectura desde el almacenamiento, tal como la memoria 292) y mediante la medición de la interferencia en diferentes recursos, pueden definirse valores de SNR y pueden calcularse valores eficaces de SNR. Por el contrario, si puede accederse a los valores de S sin acceso a valores de I, puede determinarse un valor nominal  $I_{NOM}$  (por ejemplo, recibido por un enlace inverso o leído desde el almacenamiento como la memoria 292) y valores efectivos de SNR generados midiendo S, definiendo valores de SNR que emplean el valor nominal I, y transformando su capacidad. El componente de generación OSI 284 puede llevar a cabo estos últimos actos relacionados con la generación de SNR efectiva.

Se debe apreciar que sustancialmente cualquier métrica puede emplearse para calcular un umbral efectivo. Las métricas de interferencia pueden estar asociadas con otras métricas de rendimiento como la relación señal a interferencia y la relación señal a interferencia y ruido. Tales parámetros de rendimiento también puede conducir a un valor de interferencia que puede ser utilizado por el componente de generación OSI 284 para determinar si la emisión de una OSI excesiva está garantizada. También debe apreciarse que cada uno de los enfoques/procedimientos (1) - (4) puede ser más conveniente para conceptos específicos. El enfoque (1), que se basa en determinar las métricas de interferencia media puede ser adecuado para sistemas en los que un terminal de acceso (por ejemplo, el terminal de acceso 220) recibe una asignación de recursos genérica sin previo conocimiento o expectativa de los detalles de la asignación (por ejemplo, el ancho de banda, el esquema de modulación). En tal caso, tal y como se discutió anteriormente, los valores medios puede abordar las posibles variaciones en las asignaciones y por lo tanto ser una opción adecuada. Los enfoques (2) y (3), que controlan la cola de distribuciones de los niveles de interferencia medida, pueden ser adecuados para mantener la integridad de la comunicación del canal de control. El enfoque de interferencia efectiva (4) puede ser más adecuado para las asignaciones de recursos grandes en la que, por ejemplo, se asigna un gran número de sub-portadoras a un terminal de acceso (por ejemplo, el terminal de acceso 220). En tal escenario, una estación móvil puede probablemente observar varias realizaciones de las condiciones del canal en diferentes recursos y, por lo tanto, puede beneficiarse de una determinación efectiva del nivel de interferencia.

Tal y como se discutió anteriormente en relación con la Figura 2, un terminal de acceso 220 puede recibir una indicación de interferencia excesiva de otro sector por un enlace directo 295. Además, un terminal de acceso (por ejemplo, 220) pueden recibir indicaciones OSI de un conjunto de múltiples puntos de acceso no servidores en un conjunto monitor adquirido por el terminal, o puntos de acceso fuera de ese conjunto monitor adquirido (vía canales FL de largo alcance, o de gran cobertura, , tales como F-OSICH en 3G UMB; véase más arriba). Además, tal y como se discute en relación con las figuras 3 y 4, dicha indicación puede corresponder tanto a una OSI lenta como a una OSI rápida. A continuación, la interacción de tales indicaciones dispares y su relación con la interferencia y la gestión de recursos se discute, empleando La Figura 5e n su caso con fines ilustrativos. La Figura 5A y 5B son los diagramas 500 y 550, respectivamente, que representan valores de desplazamiento ( $\Delta$ s) y su respuesta a una indicación OSI 503.

Después de una asignación inicial de recursos para un de canal de tráfico se transmite a través de un enlace directo (por ejemplo, FL 265) a un terminal de acceso (por ejemplo, AT 220) por un punto de acceso servidor (por ejemplo, AP 250), un nivel de referencia del recurso asignado (por ejemplo,  $R_{REF}$  506 en la Figura 5A y 5B) puede retenerse en el terminal. Una memoria (por ejemplo, la memoria 232) puede mantener el valor de dicha referencia en el almacenamiento. Dicho nivel de referencia se puede ajustar en términos de desplazamientos  $\Delta$  que responden a indicaciones de OSI lenta y OSI rápida, con lo que gestionan la asignación de recursos del terminal. Nótese que un terminal A (por ejemplo, el AT 220) puede determinar para responder a una indicación de OSI 503 si se originó por la interferencia generada por la transmisión propia de la terminal, o un terminal puede determinar para responder a cualquier indicación OSI 503 que es transmitida por un punto de acceso (por ejemplo, AP 280) a pesar de que tal indicación puede corresponder a los recursos de tiempo-frecuencia no empleados por el terminal. Además, dicha determinación puede incluir la identificación de los recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a la indicación OSI. Ajustar el desplazamiento puede emplearse para explotar condiciones ventajosas de canal, tales como CQI alta, o antenas disponibles en un punto de acceso. Así, un terminal adicional puede emplear CQI y otros recursos disponibles con el fin de determinar si se debe ajustar el valor de desplazamiento en respuesta a la indicación OSI 503.  $\Delta$  515 se puede medir en dBs. En un aspecto, el componente de generación  $\Delta$  224 determina la magnitud del valor de desplazamiento. Se observa que cuando el recurso de comunicación gestionado es potencia, o la densidad espectral de potencia, puede mitigarse el nivel de interferencia causado por el terminal de acceso no servidor en los sectores. En particular, el terminal de acceso, (por ejemplo, el terminal 220) puede calcular su potencia de transmisión o la densidad espectral de potencia en relación con un canal de tráfico (por ejemplo, en 3G UMB, el canal inverso de datos (R-DCH)) añadiendo un valor de desplazamiento apropiado  $\Delta$  515 al nivel de referencia (por ejemplo,  $R_{REF}$  506).

En un aspecto, un terminal de acceso (por ejemplo, el AT 220) puede mantener un único valor  $\Delta$ , que se ajusta sobre la base de una indicación OSI lenta (o normal) 512 y una indicación OSI rápida 509. La Figura 5A ilustra tal

escenario: el desplazamiento  $\Delta$  515 se incrementa en un valor  $d\Delta$  518 llegando a 521  $\Delta$ . Alternativamente, o además de, un terminal de acceso (por ejemplo, el AT 220) puede retener dos o más valores de  $\Delta$ , incluyendo un valor  $\Delta$  de OSI lenta ilustrado con  $\Delta_s$  553 en la Figura 5B, que se puede ajustar sobre la base de una indicación periódica OSI (por ejemplo,  $\langle I \rangle^{(LENTA)}$  512), y uno o más valores de desplazamiento de OSI rápida ilustrado con  $\Delta F_{(1)} - \Delta F_{(P)}$  en la Figura 5B-, que puede ajustarse en base a las indicaciones de OSI rápida (por ejemplo,  $\langle I \rangle^{(RÁPIDA)}$  509). En la Figura 5B, se ilustran los valores de desplazamiento lento y rápido, respectivamente, con  $\Delta'_s$  559 y  $\Delta'F_{(1)} - \Delta'F_{(P)}$ , 562<sub>1</sub>-562<sub>P</sub>. Se observa que en el caso de que se utilicen múltiples valores de desplazamiento para ajustar asignaciones de recursos, el valor ajustado del recurso se determina conjuntamente basado en  $\langle I \rangle^{(LENTA)}$  y  $\langle I \rangle^{(RÁPIDA)}$ . La cual se determina de acuerdo con al menos uno de los enfoques (1) - (4) que se discutieron anteriormente. Se debe apreciar que en el caso de que un terminal mantenga más de un valor  $\Delta$  de OSI rápido (por ejemplo, los valores 556<sub>1</sub>-556<sub>P</sub> y 562<sub>1</sub>-562<sub>P</sub>), Cada  $\Delta_{F(J)}$  puede corresponder a un enlace inverso entrelazado diferente, trama, asignación, etcétera. Por otra parte, esta diversidad de valores de desplazamiento de OSI rápida facilita el mantenimiento de un nivel de recursos en su valor actual en esos intervalos de tiempo, por ejemplo, entrelazados, en los que no se detectan cambios significativos en una métrica de interferencia. Se hace notar que tal diversidad se puede ampliar mediante la retención de los valores de desplazamiento por sub-portadora (véase la Figura 4).

Antes de proceder a describir algoritmos adecuados para ajuste del desplazamiento, se observa que con el fin de evitar que los ajustes  $\Delta$  de OSI rápida (por ejemplo, los valores de  $\Delta_{F(I)} - \Delta_{F(P)}$ ) interfieran con la gestión de recursos normal basada en delta (por ejemplo, operación de control de potencia y mitigación de la interferencia), el terminal de acceso (por ejemplo, el AT 220) puede limitar el rango de los valores de desplazamiento rápido desde arriba hasta el valor de OSI  $\Delta$  (por ejemplo,  $\Delta_s$ ). En los casos en que las distorsiones de la señal causadas por la transmisión por un canal físico resultan en pérdida de ortogonalidad, y por lo tanto en interferencia intra-sector, la gestión de recursos (por ejemplo, el algoritmo de control de potencia) puede también incorporar requisitos sobre el rango dinámico de la señal recibida, y limitar al mínimo ( $\Delta_{MIN}$ , 524 en las Figuras 5A y 5B) y al máximo ( $\Delta_{MAX}$ , 527 en las Figuras 5A y 5B) los valores que las compensaciones pueden adoptar. Tal mínimo y máximo de los valores de desplazamiento puede, a su vez, ajustarse en base a la información sobre el nivel de interferencia transmitido desde el sector servidor (por ejemplo, 250) del terminal de acceso.

En cuanto a ajuste de desplazamiento, por ejemplo, la determinación de si llevar a cabo o no un ajuste-incremento, disminuir o mantener un valor y/o compensar la magnitud de un ajuste, por ejemplo,  $d\Delta$  518, un terminal de acceso (por ejemplo, AT 220) puede emplear dos procedimientos: (i) probabilísticos y (ii) determinísticos. Se puede utilizar cualquier tipo de enfoque para cada valor de desplazamiento (por ejemplo,  $\Delta_s$  553 y  $\Delta_{F(1)} - \Delta_{F(P)}$  556<sub>1</sub>-556<sub>P</sub>) que se retiene en el terminal de acceso. En el caso (i), suponiendo, para simplificar, y no a modo de limitación, que se retiene un solo desplazamiento (Figura 5A), al recibir indicaciones de OSI lenta y rápida (por ejemplo,  $\langle I \rangle^{(LENTA)}$  512 y  $\langle I \rangle^{(RÁPIDA)}$  509), el terminal de acceso puede determinar mediante el componente de generación  $\Delta$  224 la magnitud y el signo del ajuste de valor de desplazamiento, por ejemplo,  $d\Delta$  518, sobre la base de una distribución de probabilidad  $P = P(\Delta, \langle I \rangle^{(LENTA)}, \langle I \rangle^{(RÁPIDA)}, rCQI)$ . Aquí,  $rCQI = CQI^{(NNS)} / CQI^{(SS)}$ , que indica la intensidad del canal (medido por un indicador de calidad de canal (CQI)) de un sector que no servidor (NNS), por ejemplo, el otro sector donde un terminal causa interferencia, con relación al sector servidor del terminal (SS). La magnitud y el signo de la  $d\Delta$  518 emitida es tal que el desplazamiento ajustado,  $\Delta'_s$  559, se encuentra dentro de los límites impuestos por  $\Delta_{MIN}$  524 y  $\Delta_{MAX}$  527. Alternativamente, la magnitud de  $d\Delta$  518 se puede especificar a priori y la distribución de probabilidad  $P$  emplearse para establecer si se ha de llevar a cabo un ajuste. Se debe apreciar que dentro de tal enfoque probabilístico la respuesta de un terminal de acceso a la indicación de OSI excesiva puede ser preservar (por ejemplo, no disminuir) los recursos de comunicación disponibles. Debido a estas características, el enfoque probabilístico (i) puede ser muy adecuado para un sistema completamente cargado, en el que las indicaciones de OSI lenta fluctúan alrededor de un valor de cuasi-equilibrio y respuestas estocásticas de varios dispositivos inalámbricos a las indicaciones OSI se eliminan en media, resultando en la reducción global de interferencia vía ajuste de los recursos de comunicación. Un procesador (por ejemplo, el procesador 228) pueden contener la distribución de probabilidad y emitir el valor estocástico para el ajuste de desplazamiento. Los valores de los desplazamientos y de indicación OSI pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, la memoria 232) para el mantenimiento de registros y el análisis del comportamiento del sistema.

En caso de una aproximación determinista (ii), un terminal de acceso (por ejemplo, 220) puede utilizar un algoritmo determinado por una función de ponderación  $w = w(\langle I \rangle^{(LENTA)}, \langle I \rangle^{(RÁPIDA)}, rCQI)$  que ajusta la magnitud de un valor discreto específico (paso)  $d\Delta$  518 para ajustar el desplazamiento hacia arriba o hacia abajo. Se debe apreciar que tal valor puede ser determinado por un procesador (por ejemplo, el procesador 228) en el terminal de acceso. Como en el enfoque (i), los valores de los desplazamientos y las indicaciones OSI puede almacenarse en una memoria (por ejemplo, memoria 232 ó 262) para el mantenimiento de registros y el análisis del comportamiento del sistema.

Se observa que mientras que el componente de generación  $\Delta$  224 puede emplear un enfoque determinista (i) para ajustar los desplazamientos de OSI lenta y OSI rápida, o se puede evitar un enfoque probabilístico (ii) para un rápido ajuste del desplazamiento OSI. En un aspecto, cuando se recibe una indicación de OSI rápida, puede ser deseable ajustar los recursos de comunicación de forma determinista con el fin de reducir la interferencia en los sectores vecinos. En una situación de ráfagas, un ajuste estocástico del nivel de recursos puede conducir a un aumento de la interferencia causada por un terminal de acceso a ráfagas. Un terminal de acceso (por ejemplo, AT 220) que recibe una indicación de OSI excesiva puede utilizar sustancialmente el mismo algoritmo con sustancialmente el mismo

conjunto de parámetros para ajustes  $\Delta$  de OSI lenta y OSI rápida. Alternativamente, o además de, un terminal de acceso puede utilizar diferentes algoritmos y/o diferentes conjuntos de parámetros para ajustar diferentes valores de  $\Delta$  ( $\Delta_s$  553,  $\Delta_{F(l)}$  -  $\Delta_{F(p)}$  556<sub>1</sub>-556<sub>P</sub>). Como ejemplo, los parámetros que pueden necesitar son diferentes para los ajustes delta lentos y rápidos están un paso por arriba y por abajo (por ejemplo,  $d\Delta$  518), y diferentes umbrales de decisión (por ejemplo,  $I_{TH}$  320).

En otro aspecto, el componente de generación  $\Delta$  224 puede emplear valores de desplazamientos lentos OSI como límites superiores a rápidos desplazamientos de OSI, que se utilizan para generar el ajuste a las compensaciones retenido en un terminal de acceso (por ejemplo, AT 220) que recibe una indicación de OSI excesiva. En aún otro aspecto, un terminal de acceso puede emplear una indicación OSI rápida para ajustar los valores de desplazamiento. Sin embargo, un punto de acceso servidor (por ejemplo, AP 250) puede implementar un algoritmo para conducir el valor de  $\Delta$  de OSI rápida hacia un valor  $\Delta$  de OSI lenta ya que un valor de desplazamiento de OSI rápida se genera sólo cuando un terminal que transmite asiduamente ráfagas está presente en el sistema, retenido todavía en un terminal de acceso, tal y como se discutió anteriormente. Cabe señalar que la retención de un valor de OSI rápida durante un período prolongado de tiempo, en el que las transmisiones a ráfagas están ausentes, puede perjudicar a la determinación de desplazamientos OSI largos. Esto se ilustra en La Figura 6, que es un diagrama 600 en el que un valor  $\Delta$  de OSI rápida  $\Delta_{F(U)}$  610 generado en un instante  $\tau_U$  es impulsado (línea discontinua 615) por, por ejemplo, el punto de acceso servidor 250 hacia el valor de límite superior dado por el desplazamiento de OSI lenta  $\Delta_{S(L-1)}$  620 generado en el instante  $\tau_{L-1}$ . En el instante  $\tau_L$  un nuevo desplazamiento de OSI lenta  $\Delta_{S(L)}$  625 es generado, por ejemplo, por el componente de generación  $\Delta$  224, y  $\Delta_{F(U)}$  es una vez más impulsado (línea discontinua 630) hacia el recién determinado desplazamiento lento. Un punto de acceso servidor puede continuar dirigiendo el rápido desplazamiento  $\Delta_{F(U)}$  610 hasta que una nueva transmisión a ráfagas tiene lugar en el sistema y se genera un nuevo valor  $\Delta$  de OSI rápida.

Una vez que se han realizado los ajustes de compensación, vía componente de generación  $\Delta$  224, un terminal de acceso pueden comunicar los valores de los desplazamientos actualizados (por ejemplo,  $\Delta'$  521 en la Figura 5A, y  $\Delta'_s$  559,  $\Delta'_{F(1)}$  -  $\Delta'_{F(P)}$  562<sub>1</sub>-562<sub>P</sub> en la Figura 5B) a su punto de acceso servidor (por ejemplo, AP 250) como valores propuestos para la asignación de recursos posterior.

En vista de los sistemas de ejemplo mostrados y descritos anteriormente, las metodologías que se pueden implementar de acuerdo con la materia divulgada, se apreciará mejor con referencia a los diagramas de flujo de las Figuras 7 y 8. Mientras que, por simplicidad de la explicación, las metodologías se muestran y describen como una serie de bloques, debe entenderse y apreciarse que la materia reivindicada no está limitada por el número o el orden de los bloques, ya que algunos bloques pueden ocurrir en diferentes órdenes y/o concurrentemente con otros bloques de lo que se muestra y describe en este documento. Además, no todos los bloques ilustrados pueden ser necesarios para implementar las metodologías descritas en lo sucesivo. Se ha de apreciar que la funcionalidad asociada con los bloques puede implementarse mediante software, hardware, una combinación de los mismos o cualquier otro medio adecuado (por ejemplo, dispositivo, sistema, proceso, componente,...). Adicionalmente, se debe apreciar además que las metodologías que se describen más adelante y en toda esta memoria se pueden almacenar en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de tales metodologías a diversos dispositivos. Los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología alternativa podría representarse como una serie de estados o eventos interrelacionados, como en un diagrama de estado.

La Figura 7 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento 700 de ejemplo para producir una indicación OSI, que puede ser necesario para gestionar los recursos y la interferencia en un sistema inalámbrico. En la acción 710 se determina un nivel de interferencia en base a una métrica de interferencia. La métrica seleccionada puede ser una métrica de rendimiento como la relación señal a interferencia. La determinación de un nivel de interferencia en base a la métrica de interferencia seleccionada puede implicar la medición de los niveles de interferencia en varios recursos de tiempo-frecuencia. En un aspecto, puede llevar a cabo determinación rápida a corto plazo, así como la determinación lenta a largo plazo. Los niveles de interferencia también se pueden determinar para específicos de dominio de tiempo tales como marcos de recursos específicos (Figura 3) y se entrelaza, así como sub-portadoras en el dominio de la frecuencia (Figura 4). Tal determinación puede estar asociada con evaluaciones rápidas. Por ejemplo, el punto de acceso no servidor 280 puede llevar a cabo tales determinaciones de nivel de interferencia, que emplea un componente de generación OSI (por ejemplo, el componente 284) acoplado a un procesador (por ejemplo, el procesador 288). El procesador puede facilitar las mediciones de los niveles de interferencia, y el cálculo de métricas de interferencia efectiva tales como promedios y niveles de interferencia basados en la capacidad del sistema. En la acción 720, se genera una indicación OSI basándose en el nivel de interferencia determinado. En un aspecto, la generación de una indicación OSI puede incluir comparar un nivel determinado de interferencia efectiva con un nivel de interferencia umbral (Figuras 3 y 4) que puede ser establecido por un proveedor de servicios de un sistema de comunicación inalámbrica. La indicación OSI se transmite en la acción 730. En un aspecto, un punto de acceso no servidor (por ejemplo, AP 280) transmite la indicación OSI a un terminal de acceso (por ejemplo, AT 220) sobre un canal físico de enlace directo dedicado (por ejemplo, FL 295). Dicho canal se puede realizar en un canal rápido de control de OSI.

La Figura 8 presenta un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo 800 para la gestión de los recursos de comunicación en un sistema inalámbrico. En la acción 810, se recibe una indicación de interferencia (OSI) de otro

sector. En un aspecto, tal indicación OSI se recibe de un punto de acceso no servidor que está en el conjunto monitor de un terminal de acceso. La indicación OSI puede corresponder a una indicación determinada durante un período de tiempo largo, que incluya una o más súper-tramas (Figura 3), o la indicación puede corresponder a una indicación a corto plazo, determinado en una sola trama (Figura 3). En 820, se determina si un valor de desplazamiento asociado a un recurso de comunicación debe ajustarse en respuesta a la indicación OSI. La determinación puede ser hecha en base a la magnitud de un exceso de interferencia con respecto a un umbral de interferencia, a los indicadores de calidad de canal o a la carga de tráfico celular. En otro aspecto, el recurso de comunicación puede corresponder a una potencia de transmisión o a la densidad espectral de potencia (PSD). Alternativa, o adicionalmente, el recurso de comunicación puede corresponder a un esquema de modulación, a un ancho de banda, a un número de sub-portadoras, a un prefijo de duración cíclica, etcétera. En 830, se ajusta el desplazamiento asociado con el recurso de comunicación. En el caso de que el recurso de comunicación sea la potencia o la PSD, la interferencia de otro sector sobre el enlace ascendente de un terminal de acceso transmisor (Figura 2) puede mitigarse mediante la reducción del nivel de potencia empleado por el terminal de acceso (por ejemplo, AT 220) para comunicarse. En otro aspecto más, ajustar el valor  $\Delta$  se puede lograr empleando un algoritmo probabilístico o determinista. Un terminal de acceso (por ejemplo, el terminal de acceso 220) puede emplear sustancialmente el mismo algoritmo para ajustar las compensaciones asociadas con indicaciones de OSI lenta e indicaciones de OSI rápida.

La Figura 9 es un diagrama de bloques 900 de una realización de un sistema transmisor 910 (tal como la estación base 140) y un sistema receptor 950 (por ejemplo, el terminal de acceso 220) en un sistema de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO) que puede proporcionar comunicación de celda/sector en un entorno de comunicación inalámbrica de acuerdo con uno o más aspectos establecidos en este documento. En el sistema transmisor 910, los datos de tráfico para un número de flujos de datos se puede proporcionar desde una fuente de datos 912 al procesador de datos de transmisión (TX) 914. En una realización, cada flujo de datos se transmite por una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 914 formatea, codifica y entrelaza los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados. Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y se puede utilizar en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. El piloto multiplexado y los datos codificados para cada flujo de datos se modulan y a continuación (por ejemplo, mapeado de símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (por ejemplo, modulación binaria por desplazamiento de fase (BPSK), modulación en cuadratura por desplazamiento de fase (QPSK), modulación múltiple por desplazamiento de fase (M-PSK), o modulación de amplitud en cuadratura de orden  $m$  (M-QAM)) seleccionada para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad de datos, la codificación y modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones ejecutadas por el procesador 930, las instrucciones, así como los datos pueden almacenarse en la memoria 932. Además, de acuerdo con un aspecto de la presente innovación, un transmisor puede cambiar los esquemas de modulación en función de un valor delta calculado en respuesta a una indicación de OSI excesiva.

Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan entonces a un procesador 920 MIMO TX, que además puede procesar los símbolos de modulación (por ejemplo, OFDM). El procesador MIMO TX 920 proporciona entonces  $N_T$  flujos de símbolos de modulación a  $N_T$  transceptores (TMTR/RCVR) 922<sub>A</sub> hasta 922<sub>T</sub>. En ciertas realizaciones, el procesador MIMO TX 920 aplica ponderaciones de conformación de haz (o de precodificación) a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la que se está transmitiendo el símbolo. Cada transceptor 922 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y además acondiciona (por ejemplo, amplifica, filtra, y convierte ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión por el canal MIMO.  $N_T$  señales moduladas de transceptores 922<sub>A</sub> hasta 922<sub>T</sub> se transmiten entonces desde  $N_T$  antenas 924<sub>A</sub> hasta 924<sub>T</sub>, respectivamente. En el sistema receptor 950, las señales transmitidas moduladas son recibidas por  $N_R$  antenas 952<sub>1</sub> hasta 952<sub>R</sub> y la señal recibida desde cada antena 952 se proporciona a un transceptor respectivo (RCVR / TMTR) 954<sub>A</sub> hasta 954<sub>R</sub>. Cada transceptor 954<sub>1</sub>-954<sub>R</sub> acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, y convierte de manera descendente) una señal respectiva recibida, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras, y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar el correspondiente flujo de símbolos "recibidos".

Un procesador de datos RX 960 recibe y procesa entonces los  $N_R$  flujos de símbolos recibidos desde  $N_R$  transceptores 954<sub>1</sub>-954<sub>R</sub> basado en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar  $N_T$  flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos RX 960 entonces demodula, desintercala y decodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento mediante el procesador de datos RX 960 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 920 y por el procesador de datos TX 914 en el sistema transmisor 910. Un procesador 970 determina periódicamente qué matriz de precodificación utilizar, por ejemplo una matriz puede almacenarse en la memoria 972. El procesador 970 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango. La memoria 972 puede almacenar instrucciones que cuando son ejecutadas por el procesador 970 resultan en formular el mensaje de enlace inverso. El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información por el enlace de comunicación o el flujo de datos recibido, o una combinación de los mismos. Como ejemplo, dicha información puede comprender un recurso de comunicación ajustado, un desplazamiento para ajustar un recurso

planificado, y la información para decodificar un formato de paquete de datos. El mensaje de enlace inverso es luego procesado por un procesador de datos TX 938, que también recibe datos de tráfico para un número de flujos de datos desde un origen de datos 936, modulado por un modulador 980, acondicionado por el transceptor 954<sub>A</sub> hasta 954<sub>R</sub> y transmite de vuelta al sistema transmisor 910.

- 5 En el sistema transmisor 910, las señales moduladas del sistema receptor 950 son recibidas por las antenas 924<sub>-</sub>924<sub>T</sub>, son acondicionadas por los transceptores 922<sub>A</sub>-922<sub>T</sub>, demoduladas por un demodulador 940, y procesadas por un procesador de datos RX 942 para extraer el mensaje de enlace de reserva transmitido por el sistema receptor 950. El procesador 930 determina entonces qué matriz de precodificación utilizar para determinar las ponderaciones de conformación de haz y procesa el mensaje extraído.
- 10 El modo de funcionamiento MIMO de un solo usuario corresponde al caso en el que un único sistema receptor 950 se comunica con el sistema transmisor 910, tal y como se ilustra en la Figura 9 y de acuerdo con la operación descrita anteriormente. En tal sistema, los  $N_T$  transmisores 924<sub>1</sub>-924<sub>T</sub> (también conocidos como antenas TX) y  $N_R$  receptores 952<sub>1</sub>-952<sub>R</sub> (también conocidos como antenas RX) forman una matriz de canal (por ejemplo, canal Rayleigh, o canal gaussiano) para la comunicación inalámbrica. El canal SU-MIMO se describe mediante una matriz  $N_R \times N_T$  de números complejos aleatorios. El rango del canal es igual al rango algebraico del canal  $N_R \times N_T$ . En la codificación espacio-tiempo o espacio-frecuencia, el rango es igual al número de flujos de datos, o capas, que se envían a través del canal. Se debe apreciar que el rango es como máximo igual a  $\min \{N_T, N_R\}$ . Un canal MIMO formado por las  $N_T$  antenas de transmisión y las  $N_R$  de recepción puede descomponerse en  $N_V$  canales independientes, a los que también se hace referencia como canales espaciales, donde  $N_V \leq \min \{N_T, N_R\}$ . Cada uno de los  $N_V$  canales independientes corresponde a una dimensión.
- 15
- 20

En un aspecto, los símbolos OFDM transmitidos/recibidos, en el tono  $\omega$ , pueden modelarse mediante:

$$\mathbf{y}(\omega) = \mathbf{H}(\omega)\mathbf{c}(\omega) + \mathbf{n}(\omega). \quad (1)$$

- Aquí,  $\mathbf{y}(\omega)$  es el flujo de datos recibido y es un vector  $N_R \times 1$ ,  $\mathbf{H}(\omega)$  es la matriz de respuesta de canal  $N_R \times N_T$  en el tono  $\omega$  (por ejemplo, la transformada de Fourier de la matriz de respuesta de canal dependiente del tiempo  $h$ ),  $\mathbf{c}(\omega)$  es un vector de símbolos de salida  $N_T \times 1$ , y  $\mathbf{n}(\omega)$  es un vector de ruido  $N_R \times 1$  (por ejemplo, ruido aditivo gaussiano blanco). La precodificación puede convertir un vector de capa  $N_V \times 1$  a un vector de precodificación de salida  $N_T \times 1$ .  $N_V$  es el número real de flujos de datos (capas) transmitidos por el transmisor 910, y  $N_V$  se puede programar a discreción del transmisor (por ejemplo, el punto de acceso 250) en base al menos en parte, a las condiciones del canal y al rango reportado por el terminal. Se debe apreciar que  $\mathbf{c}(\omega)$  es el resultado de al menos un esquema de multiplexación, y al menos un esquema de pre-codificación (o de formación de haz) aplicado por el transmisor. Además,  $\mathbf{c}(\omega)$  se convoluciona con una matriz de ganancia de potencia, la cual determina la cantidad de potencia del transmisor 910 asignada para transmitir cada flujo de datos  $N_V$ . Se debe apreciar que tal matriz de ganancia de potencia puede ser un recurso que está asignado al terminal de acceso 220 y se puede controlar mediante el ajuste de las compensaciones tal y como se describe en la presente memoria. En vista de la reciprocidad  $F_L/R_L$  del canal inalámbrico, se debe apreciar que una transmisión desde el receptor MIMO 950 también puede modelarse en forma de la ecuación (1), que incluye sustancialmente los mismos elementos. Además, el receptor 950 también puede aplicar esquemas de precodificación antes de la transmisión de datos en el enlace inverso.
- 25
- 30
- 35

- En el sistema 900 (Figura 9), cuando  $N_T = N_R = 1$ , el sistema se reduce a un sistema de una sola entrada y una sola salida (SISO) que puede proporcionar permitir la comunicación de sector en un entorno de comunicación inalámbrica de acuerdo con uno o más aspectos establecidos en este documento.
- 40

- La Figura 10 ilustra un ejemplo sistema MIMO de múltiples usuarios 1000 en la que tres AT 220<sub>P</sub>, 220<sub>U</sub> y 220<sub>S</sub> se comunican con un punto de acceso 250. El punto de acceso tiene  $N_T$  antenas TX 924<sub>1</sub>-924<sub>T</sub> y cada uno de los AT tiene múltiples antenas RX, es decir, AT<sub>P</sub> tiene  $N_P$  antenas 952<sub>1</sub>-952<sub>P</sub>, AP<sub>U</sub> tiene  $N_U$  antenas 952<sub>1</sub>-952<sub>U</sub> y AP<sub>S</sub> tiene  $N_S$  antenas 952<sub>1</sub>-952<sub>S</sub>. La comunicación entre los terminales y el punto de acceso se efectúa mediante enlaces ascendentes 1015<sub>P</sub>, 1015<sub>U</sub> y 1015<sub>S</sub>. De manera similar, los enlaces descendentes 1010<sub>P</sub>, 1010<sub>U</sub> y 1010<sub>S</sub> facilitan la comunicación entre el punto de acceso 250 y los terminales de AT<sub>P</sub>, AT<sub>U</sub>, Y AT<sub>S</sub> respectivamente. Además, la comunicación entre cada terminal y la estación base se implementa de sustancialmente la misma manera, a través de sustancialmente los mismos componentes, tal y como se ilustra en la Figura 9 y su correspondiente descripción. Debido a que los terminales pueden estar situados en lugares sustancialmente diferentes en la célula atendida por el punto de acceso 250, cada equipo de usuario 220<sub>P</sub>, 220<sub>U</sub> y 220<sub>S</sub> tiene su propia matriz de canal  $\mathbf{h}_a$  y matriz de respuesta  $\mathbf{H}_a$  ( $A = P, U$  y  $S$ ) con su propio rango. La interferencia intracelular puede estar presente debido a la pluralidad de usuarios presentes en la célula atendida por la estación base 250. Aunque se ilustra con tres terminales en la Figura 10, se debe apreciar que un sistema MU-MIMO puede comprender cualquier número de terminales, que se indican a continuación con índice  $k$ . Cada uno de los terminales de acceso 220<sub>P</sub>, 220<sub>U</sub> y 220<sub>S</sub> pueden responder a las indicaciones de interferencia excesiva de otro sector, y cada uno puede comunicar al AT 250 uno o más recursos de comunicación ajustados, compensaciones para ajustar un recurso programado, así como información para decodificar formatos adaptados de paquetes de datos empleados para la transmisión en vista de la
- 45
- 50
- 55

indicación OSI. Tal y como se discutió anteriormente, el AT 250 puede volver a programar los recursos para cada uno de los terminales 220<sub>P</sub>, 220<sub>U</sub> y 220<sub>S</sub> en consecuencia y de forma independiente a la asignación de recursos de cada uno.

5 En un aspecto, símbolos transmitidos/recibidos con OFDM, en el tono  $\omega$  y para el usuario  $k$ , pueden modelarse mediante:

$$\mathbf{y}_k(\omega) = \underline{H}_k(\omega)\mathbf{c}_k(\omega) + \underline{H}_k(\omega)\sum' \mathbf{c}_m(\omega) + \mathbf{n}_k(\omega). \quad (2)$$

10 Aquí, los símbolos tienen el mismo significado que en la ecuación (1). Se debe apreciar que, debido a la diversidad multi-usuario, la interferencia de otros usuarios en la señal recibida por el usuario  $k$  se modela con el segundo término en el lado izquierdo de la ecuación (2). La prima (') indica que el vector símbolo transmitido  $\mathbf{c}_k$  se excluye de la suma. Los términos de la serie representan la recepción por el usuario  $k$  (a través de su respuesta de canal  $H_k$ ) de símbolos transmitidos por un transmisor (por ejemplo, el punto de acceso 250) a los otros usuarios en la célula.

15 La Figura 11 es un diagrama de bloques de un sistema 1100 que coordina los recursos de comunicación de enlace inverso y de mantenimiento de nivel de interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos descritos en la presente memoria. En un ejemplo, el sistema 1100 incluye un terminal de acceso 1102. Tal y como se ilustra, terminal de acceso 1102 puede recibir la(s) señal(es) de uno o más puntos de acceso 1104 y transmitir a los uno o más puntos de acceso 1104 vía una antena 1108. Además, el terminal de acceso 1102 puede comprender un receptor 1110 o sustancialmente cualquier otro aparato electrónico, que recibe información de la antena 1108. En un ejemplo, el receptor 1110 puede estar asociado operativamente con un demodulador (DEMODO) 1112 que demodula la información recibida. Los símbolos demodulados pueden entonces ser analizados por un procesador 1114. El procesador 1114 puede estar acoplado a la memoria 1116, que puede almacenar los datos y/o códigos de programa relacionados con el terminal de acceso 1102. Además, el terminal de acceso 1102 puede emplear el procesador 1114 o sustancialmente cualquier otro aparato electrónico, para llevar a cabo los procedimientos 700, 800 y/u otros procedimientos apropiados. El terminal de acceso 1102 puede incluir también un modulador 1118 que puede multiplexar una señal para su transmisión por un transmisor 1120 vía antena 1108 a uno o más puntos de acceso 1104.

20 La Figura 12 es un diagrama de bloques de un sistema 1200 que coordina los recursos de comunicación de enlace inverso y la gestión de interferencias en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos descritos en la presente memoria. En un ejemplo, el sistema 1200 incluye una estación base o punto de acceso 1202. Como se ilustra, el punto de acceso 1202 puede recibir la(s) señal(es) de uno o más terminales de acceso 1204 vía una de la antena de recepción (Rx) 1206 y transmitir a los uno o más terminales de acceso 1204 vía una antena de transmisión (Tx) 1208.

25 Además, el punto de acceso 1202 puede comprender un receptor 1210 que recibe información de la antena de recepción 1206. En un ejemplo, el receptor 1210 puede estar asociado operativamente con un demodulador (Demod) 1212, o sustancialmente cualquier otro aparato electrónico, que demodula la información recibida. Los símbolos demodulados pueden entonces ser analizados por un procesador 1214. El procesador 1214 puede estar acoplado a la memoria 1216, que puede almacenar información relacionada con grupos de código, asignaciones de terminal de acceso, tablas de consulta relacionadas con ellas, secuencias únicas de aleatorización y/u otros tipos adecuados de información. El punto de acceso 1202 puede incluir también un modulador 1218 que puede multiplexar una señal para su transmisión por un transmisor 1220 a través de la antena de transmisión 1208 a uno o más terminales de acceso 1204.

A continuación, se describen los sistemas que pueden permitir a los aspectos de la materia divulgada sometidos en relación con las Figuras 13 y 14. Tales sistemas pueden incluir bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador o una máquina electrónica, software, o combinación de los mismos (por ejemplo, firmware).

30 La Figura 13 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo 1300 que permite la gestión de recursos en un sistema de comunicación inalámbrica. El sistema 1300 puede residir, al menos parcialmente, dentro de un terminal inalámbrico (por ejemplo, terminal de acceso 220). El sistema 1300 incluye una agrupación lógica 1310 de componentes electrónicos que pueden actuar en conjunto. En un aspecto, la agrupación lógica 1310 incluye un componente electrónico 1315 para establecer un conjunto de puntos de acceso no servidores (APs), para detectar indicaciones de interferencia de otro sector; un componente electrónico 1325 para recibir una indicación OSI desde uno o más puntos de acceso en el conjunto monitor, y un componente electrónico 1335 para el ajuste de un valor de desplazamiento asociado con un recurso de comunicación de acuerdo con la indicación OSI recibida.

El sistema 1300 también puede incluir una memoria 1340 que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 1315 y 1325, así como datos medidos y calculados que pueden generarse

durante la ejecución de tales funciones. Aunque se muestra como externa a la memoria 1340, ha de entenderse que uno o más de los componentes electrónicos 1315, 1325, y 1335 pueden estar dentro de la memoria 1340.

La Figura 14 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo 1400 que permite la gestión de interferencias en un sistema inalámbrico mediante la generación y emisión de una indicación de interferencia excesiva de otro sector según el nivel de interferencia determinado. El sistema 1400 puede residir, al menos parcialmente, dentro de una estación base (por ejemplo, el punto de acceso 280). El sistema 1400 incluye una agrupación lógica 1410 de componentes electrónicos que pueden actuar en conjunto. En un aspecto, la agrupación lógica 1410 incluye los componentes electrónicos 1415 y 1425 para determinar, respectivamente, un nivel de interferencia rápida basada en una métrica de interferencia y un nivel de interferencia lenta basada en una métrica de interferencia efectiva. Además, la agrupación lógica 1410 incluye los componentes 1435 y 1445 para generar, respectivamente, una indicación de interferencia de otro sector (OSI) rápida de acuerdo con el nivel de interferencia rápida y una indicación de interferencia de otro sector lenta de acuerdo con el nivel de interferencia lenta. El componente electrónico 1455 para la transmisión de la indicación OSI generada también puede incluirse dentro de agrupación lógica 1410.

Por otra parte, el sistema de ejemplo 1400 también puede incluir una memoria 1460 que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 1415, 1425, 1435, 1445, y 1455, así como datos medidos y calculados que se pueden generar durante la ejecución de tales funciones. Aunque se muestra como externa a la memoria 1460, ha de entenderse que uno o más de los componentes electrónicos 1415, 1425, 1435, 1445, y 1455 puede estar dentro de la memoria 1460.

Se ha de entender que las realizaciones descritas en este documento pueden implementarse en hardware, software, firmware, middleware, microcódigo o cualquier combinación. Cuando los sistemas y/o procedimientos se implementan 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, subrutina, un módulo, un paquete de software, una clase, o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o declaraciones del programa. Un segmento de código puede acoplarse a otro segmento de código o un circuito hardware pasando y/o recibiendo información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. Información, argumentos, parámetros, datos, etcétera se pueden pasar, reenviar o transmitir utilizando cualquier medio adecuado incluyendo compartición de memoria, paso de mensajes, paso de testigo, transmisión de red, etcétera.

Para una implementación software, las técnicas aquí descritas pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, y así sucesivamente) que realicen las funciones descritas en la presente memoria. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ser ejecutados por procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o de forma externa al procesador, en cuyo caso puede estar acoplada con comunicación al procesador a través de diversos medios tal y como se conoce en la técnica.

Tal y como se emplea aquí, el término "procesador" puede referirse a una arquitectura clásica o a un ordenador cuántico. Arquitectura clásica comprende, pero no se limita a procesadores de; un procesador único con capacidad de ejecución de software de múltiples hilos, procesadores de múltiples núcleos, procesadores de múltiples núcleos con capacidad de ejecución de software de múltiples hilos, procesadores de múltiples núcleos con tecnología hardware de múltiples hilos, y plataformas paralelas con memoria compartida distribuida. Además, un procesador puede referirse a un circuito integrado, a un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), a un controlador lógico programable (PLC), un dispositivo lógico programable complejo (CPLD), a una matriz de puertas programable (FPGA). Una arquitectura de computadores cuántica puede basarse en qubits llevados a cabo en puntos cuánticos cerrados o auto-ensamblados, plataformas de resonancia magnética nuclear, uniones Josephson superconductoras, etc. Los procesadores pueden explotar las arquitecturas de nano-escala, tales como, pero no limitadas a, transistores moleculares y basados en puntos cuánticos, interruptores y puertas, a fin de optimizar el uso del espacio o mejorar el rendimiento de equipo de usuario.

Además, en la memoria descriptiva, el término "memoria" se refiere a almacenamientos de datos, almacenamientos de algoritmos y a otros almacenamientos de información tales como, pero no limitados a, almacenes de imágenes, música digital y tiendas de vídeo, gráficos y bases de datos. Se apreciará que los componentes descritos en la presente memoria pueden ser memoria volátil o memoria no volátil o pueden incluir tanto memoria volátil como no volátil. A modo de ilustración, y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de sólo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), ROM borrable eléctricamente (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 limitación, la RAM está disponible en muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), SynchLink DRAM (SLDRAM), y RAM de Rambus directo (RRAM). Además, los componentes de memoria descritos de sistemas y/o procedimientos de este documento están destinados a comprender, sin limitarse a, estos y otros tipos adecuados de memoria.



Además, sin embargo, tal como se utiliza en esta descripción, el término "aparato electrónico" se refiere a una entidad electrónica que sirve a un propósito específico; ejemplos a tal efecto incluyen, pero no se limitan a, incluir, transmitir y recibir señales digitales; transmitir y recibir radiación electromagnética de radio-frecuencia; procesar señales digitales, por ejemplo, multiplexar/demultiplexar, modular, y dividir/concatenar bits digitales; lógica de ejecución vía procesadores como se describe con anterioridad que forman parte del aparato o externos al aparato electrónico; almacenar información en una memoria como se describió anteriormente que pueden ser parte del aparato electrónico o externos al aparato electrónico; comunicación con ordenadores, ya sea en una red o de forma aislada; código de ejecución que hace que el aparato electrónico realice actos específicos y similares.

Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de uno o más aspectos. No es, por supuesto, posible describir todas las combinaciones imaginables de componentes o procedimientos con fines de descripción de los aspectos mencionados anteriormente, pero un experto normal en la técnica puede reconocer que muchas otras combinaciones y permutaciones de los diversos aspectos son posibles. En consecuencia, los aspectos descritos están destinados a abarcar todas dichas alteraciones, modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, en la medida en que se utiliza el término "incluye" ya sea en la descripción detallada o en las reivindicaciones, tal término pretende ser inclusivo de una manera similar a la expresión "que comprende" tal y como se interpreta "que comprende" cuando se emplea como una palabra transitoria en una reivindicación.

Otros ejemplos preferidos de la invención incluyen:

Un procedimiento para la gestión de recursos en un sistema inalámbrico, comprendiendo el procedimiento: recibir una indicación interferencia de otro sector (OSI); determinar si un valor delta asociado a un recurso de comunicación debe ajustarse en respuesta a la indicación OSI recibida, la determinación incluye identificar los recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a la indicación OSI y ajustar el valor delta asociado con el recurso de comunicación.

En el procedimiento el ajustar el valor delta puede incluir determinar aleatoriamente si aumentar, disminuir o mantener el valor delta en base a una distribución de probabilidad que depende de la indicación OSI recibido, un valor delta actual y una métrica de potencia de canal.

En el procedimiento el ajustar el valor delta puede incluir la adopción de un algoritmo determinista, en el que una función de ponderación que depende de la indicación recibida OSI, un valor actual del delta y una métrica de potencia de canal o aumenta o disminuye el valor delta de acuerdo con un valor discreto específico.

El procedimiento puede comprender además: retener un valor de delta ajustado.

El procedimiento puede comprender además: calcular uno o más valores delta para servir como límites para un valor de delta ajustado.

En el procedimiento recibir la indicación OSI puede tener lugar cada súper-trama de un enlace directo.

En el procedimiento recibir la indicación OSI puede tener lugar al decodificar un entrelazado.

En el procedimiento recibir la indicación OSI puede tener lugar cada trama de un enlace directo.

En el procedimiento recibir una indicación OSI puede incluir recibir un valor de una métrica de interferencia promediada sobre un conjunto seleccionado de entre el grupo que consiste en un conjunto de sub-tramas, un conjunto de tramas y un conjunto de sub-portadoras.

Otros ejemplos preferidos de la invención incluyen:

Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende: un circuito integrado configurado para adquirir un conjunto de puntos de acceso, para recibir una indicación interferencia de otro sector (OSI) excesiva de un punto de acceso en un conjunto de puntos de acceso adquiridos, para ajustar un valor de desplazamiento asociado con un recurso de comunicación de acuerdo con la indicación de OSI excesiva y para conservar el valor de desplazamiento ajustado y una memoria acoplada al circuito integrado para almacenar datos.

En el aparato de comunicación inalámbrica el circuito integrado puede estar configurado además para recibir una asignación de recursos a partir de un punto de acceso servidor.

En el aparato de comunicación inalámbrica el circuito integrado puede estar configurado además para transmitir el valor de desplazamiento ajustado hasta el punto de acceso servidor.

En el aparato de comunicación inalámbrica el circuito integrado puede estar configurado además para facilitar un algoritmo probabilístico para ajustar el valor de desplazamiento.

En el aparato de comunicación inalámbrica el circuito integrado puede estar configurado además para facilitar un algoritmo determinístico para ajustar el valor de desplazamiento e incluso además configurado para recuperar de la memoria un conjunto de parámetros que definen dicho algoritmo.

- 5 En el aparato de comunicación inalámbrica los datos almacenados pueden incluir valores calculados de una interferencia efectiva, una interferencia media, una interferencia que corresponde a un percentil de una distribución específica de los niveles de interferencia o cualquier combinación de los mismos.

Otros ejemplos preferidos de la invención incluyen:

- 10 Un aparato que facilita la gestión de recursos en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato: medios para establecer un conjunto de puntos de acceso no servidores (AP), para detectar indicaciones de interferencia de otro sector; medios para recibir una indicación de interferencia de otro sector (OSI) de uno o más AP en el conjunto monitor, y medios para ajustar un valor de desplazamiento asociado a un recurso de comunicación de acuerdo con la indicación OSI recibida.

En el aparato la indicación OSI puede corresponder a interferencia rápida de otro sector, en donde se determina una métrica de interferencia en una escala de tiempo de sub-súper-trama.

- 15 En el aparato la escala de tiempo de sub-súper-trama puede corresponder a una seleccionada del grupo que consiste en una o más tramas y uno o más símbolos.

Otro ejemplo preferido de la invención incluye:

- 20 Medios legibles por ordenador que comprenden: código para hacer que un ordenador reciba una indicación de interferencia de otro sector excesiva de un conjunto de puntos de acceso no servidores, código para hacer que un ordenador ajuste un valor de desplazamiento asociado a un recurso de comunicación asignado por un punto de acceso y código para hacer que un ordenador comunique el valor ajustado para compensar un punto de acceso para actualizar las sucesivas asignaciones de recursos.

Otros ejemplos preferidos de la invención incluyen:

- 25 Un procedimiento para gestionar interferencias en un sistema inalámbrico, que comprende: determinar un nivel de interferencia en base a una métrica de interferencia; generar una indicación de interferencia de otro sector (OSI) en base al nivel de interferencia determinado y transmitir la indicación OSI.

En el procedimiento determinar un nivel de interferencia puede incluir un promedio de la métrica de interferencia en una o más sub-portadoras sobre al menos un conjunto seleccionado de un grupo que consiste en un conjunto de súper-tramas y un conjunto de tramas.

- 30 En el procedimiento determinar un nivel de interferencia puede incluir un promedio de la métrica de interferencia en una o más tramas de más de un conjunto de sub-portadoras.

En el procedimiento determinar un nivel de interferencia puede incluir medir un nivel de interferencia en una sub-banda y promediar el nivel de interferencia sobre un conjunto de entrelazamientos.

- 35 En el procedimiento determinar un nivel de interferencia puede comprender: generar una distribución de tiempo de una interferencia media medida en un conjunto de recursos de frecuencia y monitorizar un valor extremo de la distribución.

En el procedimiento la métrica de interferencia puede ser seleccionada del grupo que consiste en una relación señal a ruido, una relación señal a interferencia, una relación de señal-a-interferencia-y-ruido y una capacidad.

En el procedimiento determinar un nivel de interferencias puede incluir calcular una métrica de rendimiento efectivo.

- 40 En el procedimiento una métrica de interferencia efectiva puede incluir al menos un indicador seleccionado del grupo que consiste en una relación señal a ruido media; recursos medios de señal de tiempo-frecuencia, una interferencia media sobre recursos de tiempo-frecuencia, y su proporción; y una relación señal-a-ruido extraída de una medida de capacidad.

- 45 En el procedimiento la métrica de interferencia efectiva se puede determinar mediante la realización de los siguientes acciones: medir una pluralidad de niveles de interferencia sobre un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia, evaluar una función ( $f$ ) de un nivel de interferencia ( $I$ ) para cada nivel de interferencia de la pluralidad de niveles de interferencia medidos, y generar una media ( $A$ ) de los resultados de la evaluación y evaluar la función inversa de  $f(I)$  con  $A$  como un valor de argumento, y asignar el valor  $f^{-1}(A)$  a la métrica de interferencia efectiva .

En el procedimiento medir una pluralidad de niveles de interferencia en un conjunto de recursos de tiempo-frecuencia puede incluir uno seleccionado del grupo que consiste en medir un nivel de interferencia en cada miembro de dicho conjunto, y medir un nivel de interferencia media en un subconjunto de dicho conjunto.

5 En el procedimiento la función de un nivel de interferencia puede ser una de una función de capacidad o una relación de señal a interferencia.

El procedimiento puede comprender además: recibir el valor nominal o extraer el valor nominal de una medición o de un almacenamiento de datos.

El procedimiento puede comprender además: recibir al menos uno de un valor de interferencia de referencia y un valor umbral de métrica de rendimiento.

10 En el procedimiento determinar un nivel de interferencia puede incluir medir el nivel de interferencia en una sub-banda.

En el procedimiento generar una indicación OSI puede incluir comparar el valor promedio de la métrica de rendimiento con un valor de referencia.

15 En el procedimiento generar una indicación OSI puede incluir comparar el valor de la cola con un valor umbral de interferencia.

En el procedimiento generar una indicación OSI puede incluir contrastar la métrica de rendimiento eficaz con un valor de umbral.

En el procedimiento la indicación OSI puede transmitirse por un canal de control dedicado en un enlace directo.

Otros ejemplos preferidos de la invención incluyen:

20 Un aparato utilizado en las comunicaciones inalámbricas, que comprende: medios para determinar un nivel de interferencia rápida basados en una métrica de interferencia; medios para generar una indicación de la velocidad de interferencia de otro sector (OSI) de acuerdo con el nivel de interferencia rápida y medios para transmitir la indicación OSI generada.

25 El aparato puede comprender además: medios para determinar un nivel de interferencia lenta en base a una métrica de interferencia efectiva y medios para generar una indicación interferencia de otro sector lenta de acuerdo con el nivel de interferencia lenta.

Otros ejemplos preferidos de la invención incluyen:

30 Un medio legible por ordenador que comprende: código para hacer que un ordenador mida los niveles de interferencia en una escala de tiempo de trama y una escala de tiempo de súper-trama, las escalas de tiempo dictadas por una numerología de símbolo de un sistema inalámbrico; código para hacer que un ordenador calcule un nivel de interferencia efectiva basado en las mediciones de nivel de interferencia; y código para hacer que un ordenador emita una indicación de interferencia de otro sector excesiva de acuerdo con el nivel de interferencia efectiva calculado.

35 En el medio legible por ordenador código para hacer que un ordenador calcule un nivel de interferencia efectiva puede incluir código para hacer que un ordenador calcule el promedio de un conjunto seleccionado de un grupo que consiste en un conjunto de recursos de frecuencia y recursos de tiempo establecido, y extraer un nivel de interferencia efectiva a partir de una medida de capacidad.

Otros ejemplos de la invención incluyen:

40 Un aparato electrónico que opera en un entorno de comunicación inalámbrica, el aparato comprendiendo: un circuito integrado configurado para facilitar la medición de un nivel de interferencia en el dominio de la frecuencia y en el dominio del tiempo, las mediciones llevadas a cabo en escalas de tiempo diferentes, para calcular los niveles de interferencia efectiva emplean resultados de las mediciones en los regímenes de tiempo lento y rápido, y para transmitir una indicación de interferencia de otro sector excesiva y una memoria acoplada al circuito integrado para almacenar datos medidos y calculados.

45 En el aparato electrónico las escalas de tiempo dispares se pueden seleccionar del grupo que consiste de una escala de tiempo rápida y una escala de tiempo lenta y especificada por una numerología del entorno de comunicación inalámbrica.

En el aparato electrónico el circuito integrado puede estar configurado además para calcular los niveles de interferencia efectiva en base a una medida de capacidad, y para provocar una indicación de OSI excesiva cuando el nivel de interferencia efectiva supera un umbral.

- 5 En el aparato electrónico el circuito integrado puede estar configurado además para calcular promedios de los niveles de interferencia en recursos de tiempo-frecuencia, y para provocar una indicación de OSI excesiva cuando los valores medios superan un umbral.

En el aparato electrónico el circuito integrado puede estar configurado además para controlar una cola de una distribución de los niveles de interfaz medidos en el dominio del tiempo y para provocar una indicación de OSI excesiva cuando los valores de la cola sean iguales o superiores a un umbral.

- 10 Otros ejemplos preferidos de la invención incluyen:

Un aparato que facilita las comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el sistema: un circuito integrado configurado para transmitir una asignación de recursos y para recibir un valor de desplazamiento ajustado asociado a un recurso asignado a una memoria acoplada al circuito integrado para almacenar datos, los datos incluyendo el valor de desplazamiento ajustado asociado a un recurso de comunicación.

- 15 En el aparato el circuito integrado puede estar configurado además para comunicar un algoritmo para ajustar el valor de desplazamiento asociado con el recurso asignado

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para la gestión de recursos en un sistema inalámbrico, comprendiendo el procedimiento:  
 recibir (810) una indicación de interferencia de otro sector denominada en lo siguiente OSI,  
 5 determinar (820) si un valor delta asociado a un recurso de comunicación debe ajustarse en respuesta a la indicación OSI recibida, la determinación incluye identificar los recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a la indicación OSI y si se determina que dicho valor delta debe ser ajustado  
 ajustar (830) el valor delta asociado con el recurso de comunicación.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que ajustar el valor delta incluye determinar aleatoriamente  
 10 si aumentar, disminuir o mantener el valor delta en base a una distribución de probabilidad que depende de la indicación OSI recibida, un valor delta actual y una métrica de potencia de canal.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que ajustar el valor delta incluye adoptar un algoritmo  
 15 determinista, en el que una función de ponderación que depende de la indicación OSI recibida, un valor delta actual, y una métrica de potencia de canal aumenta o disminuye el valor delta de acuerdo con un valor discreto específico.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además retener un valor delta ajustado.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además calcular uno o más valores delta para  
 servir como límites para un valor delta ajustado.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que recibir la indicación OSI tiene lugar cada súper-trama de  
 20 un enlace directo.
7. Un aparato que facilita la gestión de recursos en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el  
 aparato:  
 medios (1315) para establecer un conjunto de puntos de acceso no servidores también denominados APS,  
 para vigilar las indicaciones de interferencia de otro sector;  
 25 medios (1325) para recibir una indicación de interferencia de otro sector denominada en lo siguiente OSI, de uno o más APs en el conjunto monitor;  
 medios para determinar si un valor delta asociado a un recurso de comunicación debe ajustarse en respuesta a la indicación OSI recibida, en el que determinar incluye identificar los recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a la indicación OSI; y  
 30 medios (1335) para ajustar el valor delta asociado con el recurso de comunicación de acuerdo con la indicación OSI recibida si se determina que se debe ajustar dicho valor delta.
8. Un procedimiento para gestionar interferencias en un sistema inalámbrico, que comprende:  
 determinar (710) un nivel de interferencia en base a una métrica de interferencia;  
 35 generar (720) una indicación de interferencia de otro sector denominada en lo siguiente OSI, en base al nivel de interferencia determinado, en donde la indicación permite identificar los recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a la indicación OSI, y  
 transmitir (730) la indicación OSI.
9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que determinar un nivel de interferencia incluye promediar la  
 40 métrica de interferencia en una o más sub-portadoras a lo largo de por lo menos un conjunto seleccionado de un grupo que consiste en un conjunto de súper-tramas y un conjunto de tramas.
10. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que determinar un nivel de interferencia incluye promediar la  
 métrica de interferencia en una o más tramas sobre un conjunto de sub-portadoras.

11. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que determinar un nivel de interferencia incluye medir un nivel de interferencia en una sub-banda y promediar el nivel de interferencia sobre un conjunto de entrelazamientos.
12. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que determinar un nivel de interferencia comprende:
  - 5 generar una distribución de tiempo de una interferencia media medida en un conjunto de recursos de frecuencia y monitorizar un valor extremo de la distribución.
13. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la métrica de interferencia se selecciona del grupo que consiste de una relación señal a ruido, una relación señal a interferencia, una relación de señal-a-interferencia-y-ruido y una capacidad.
- 10 14. El procedimiento según la reivindicación 8, que comprende además recibir al menos uno de un valor de interferencia de referencia y el valor umbral de métrica de rendimiento.
15. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la indicación OSI se transmite en un canal de control dedicado en un enlace directo.
16. Un aparato utilizado en comunicaciones inalámbricas, que comprende:
  - 15 medios (1415) para determinar un nivel de interferencia en base a una métrica de interferencia;  
medios (1435) para generar una indicación de interferencia de otro sector denominada en lo siguiente OSI, de acuerdo con el nivel de interferencia, en el que la indicación permite identificar los recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a la indicación OSI; y  
medios (1455) para transmitir la indicación OSI generada.
- 20 17. Un programa de ordenador para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 u 8 a 15 cuando se ejecuta en un ordenador.

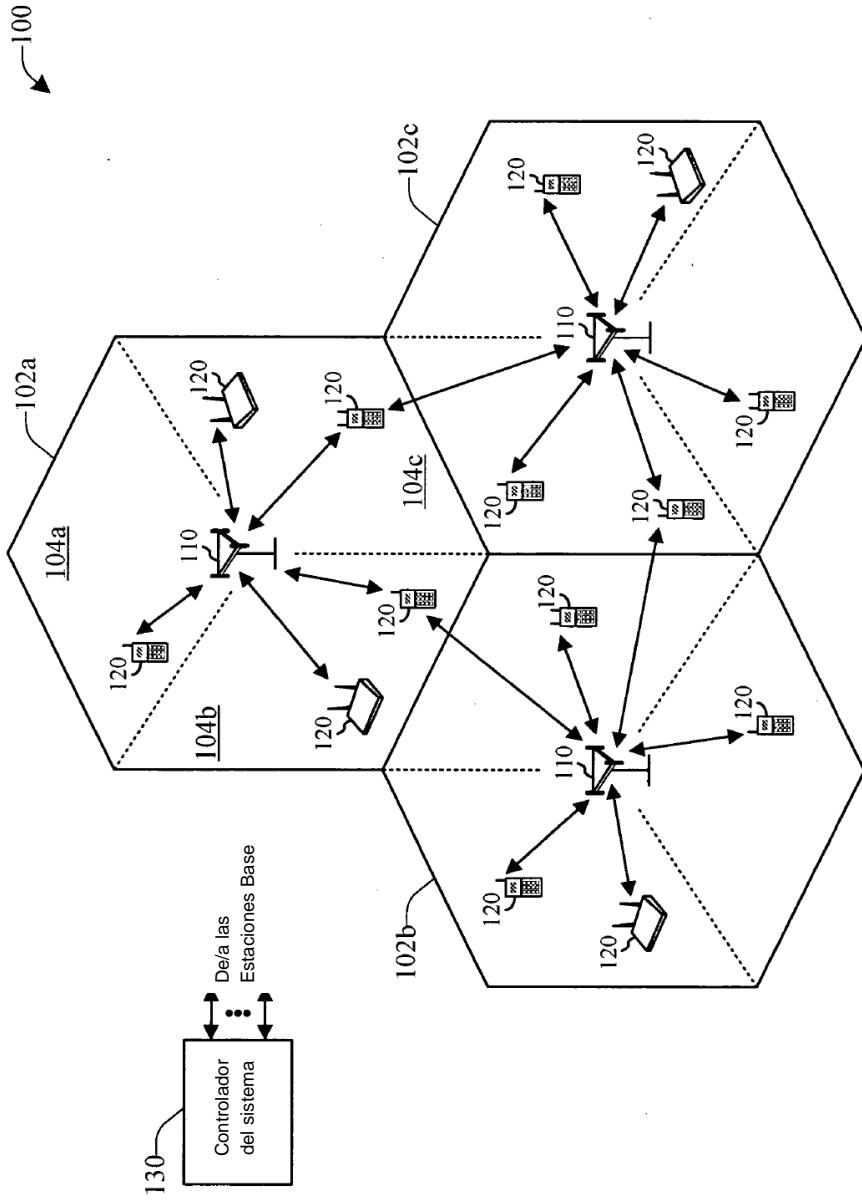


FIG. 1

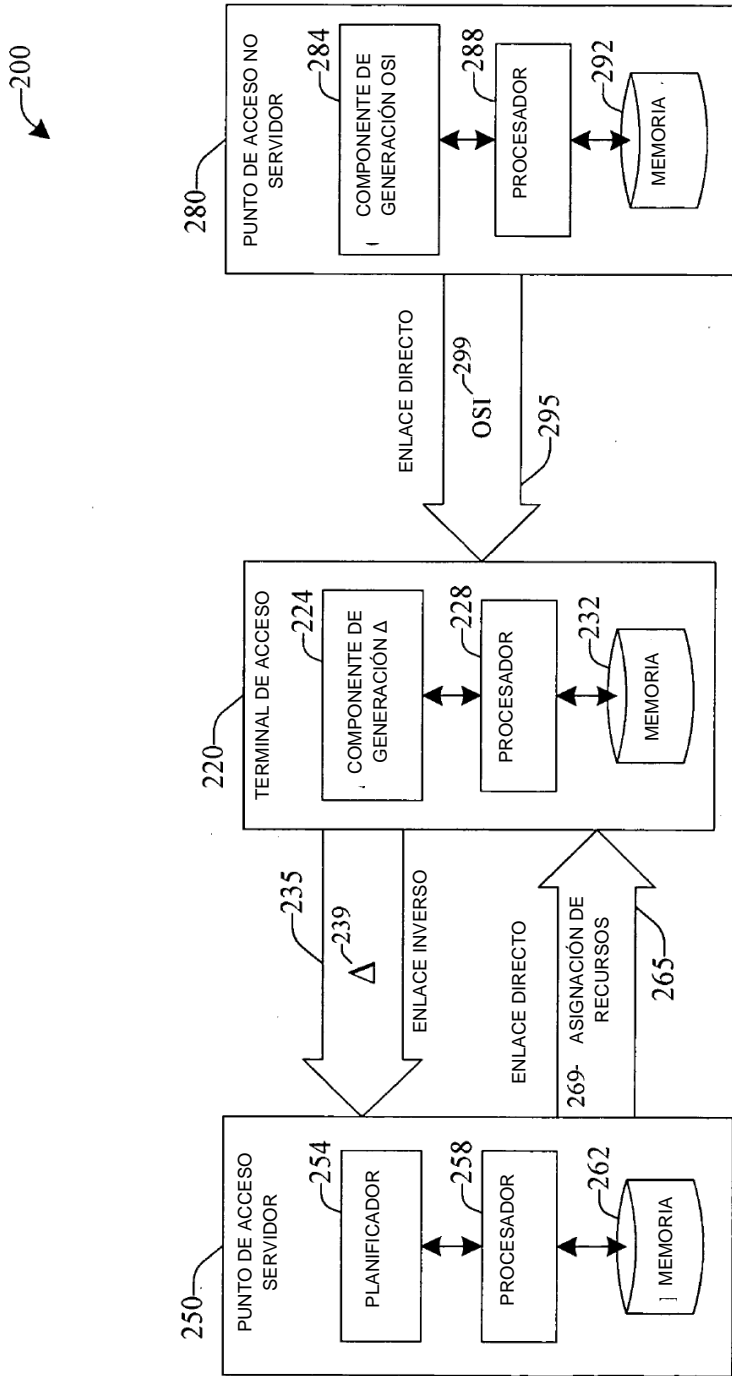


FIG. 2



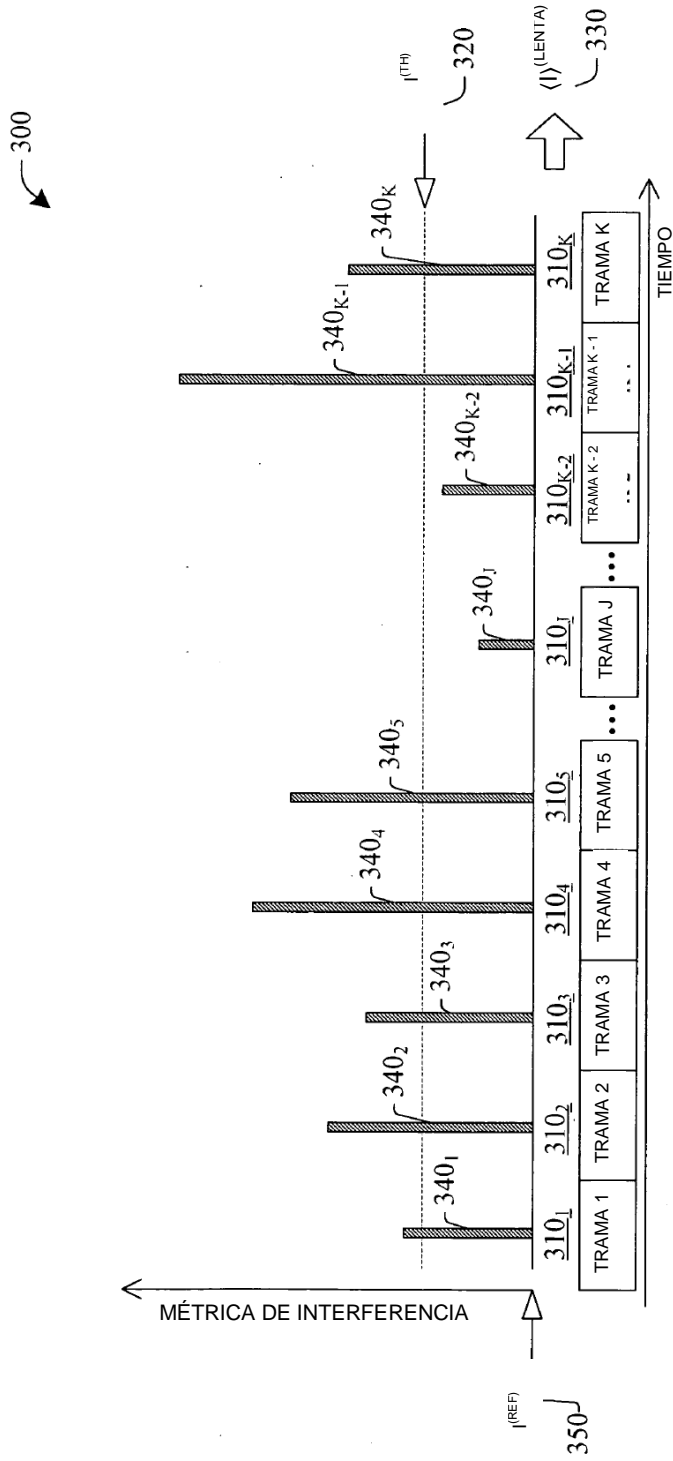
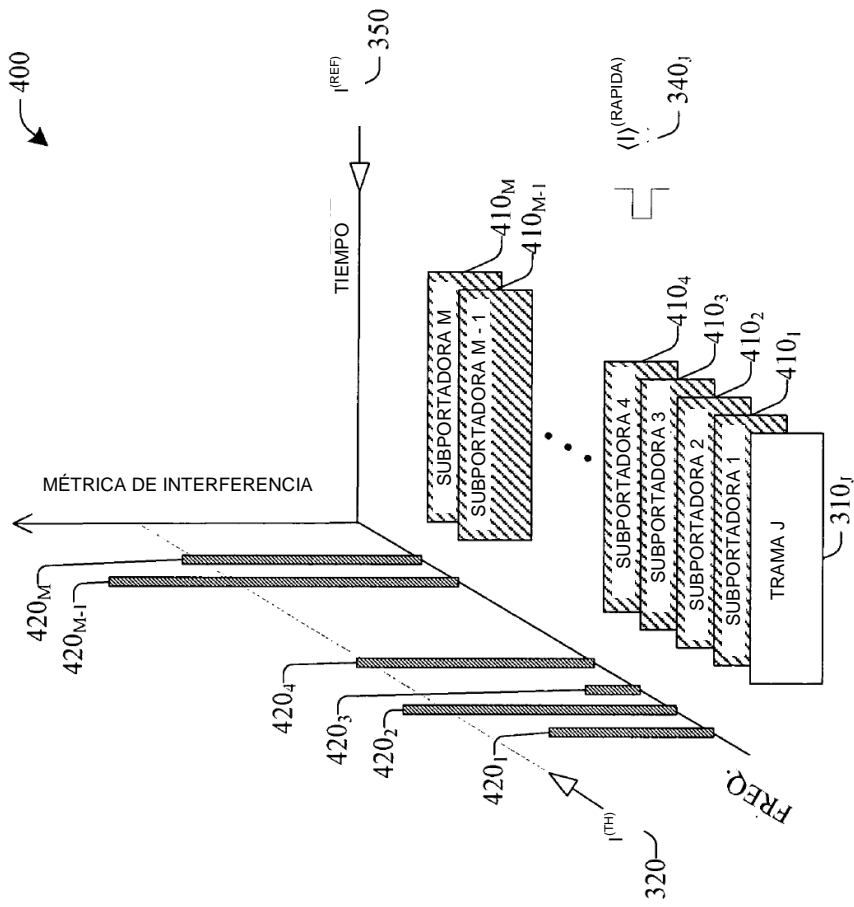


FIG. 3



**FIG. 4**

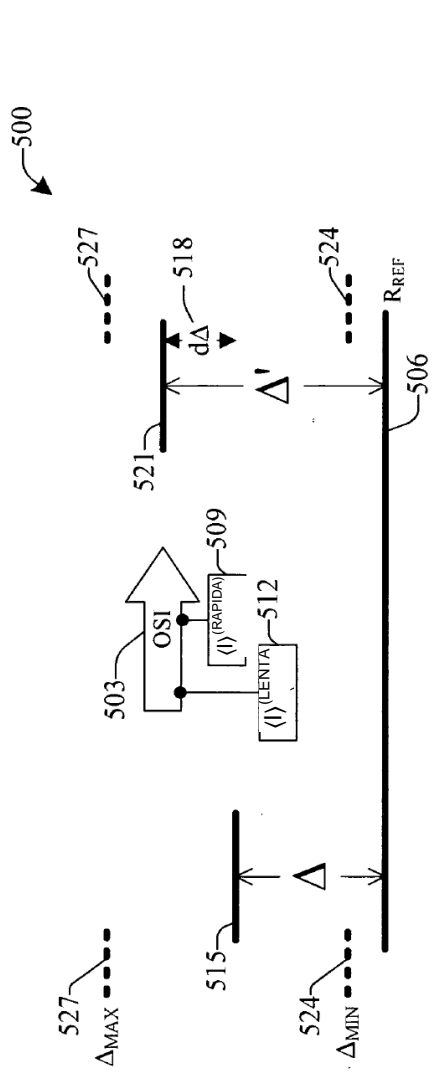


FIG. 5A

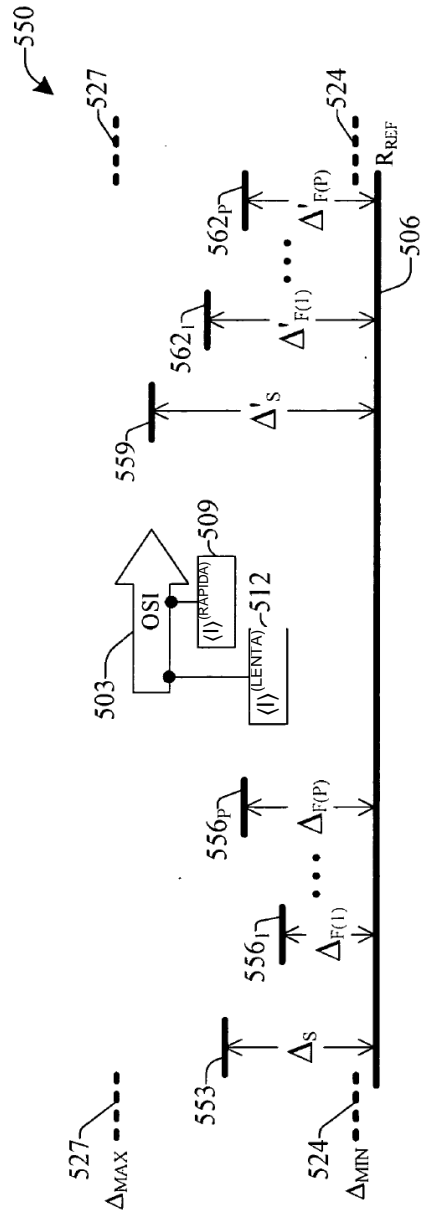


FIG. 5B

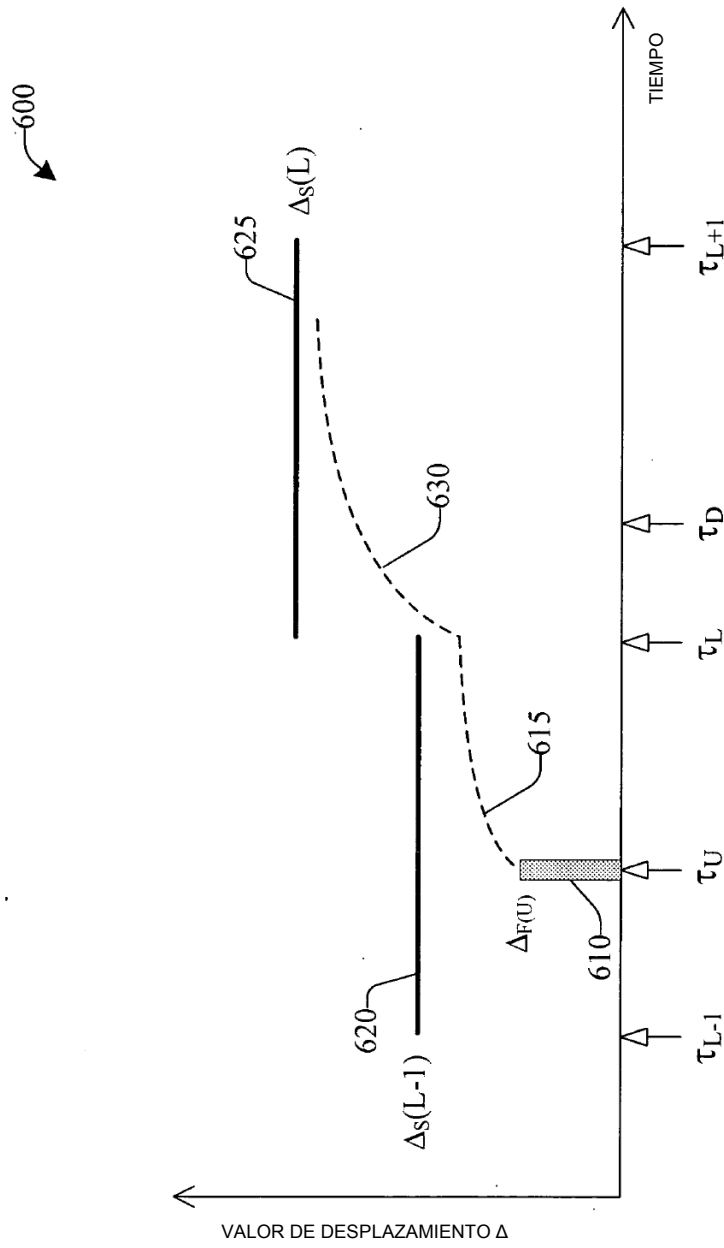
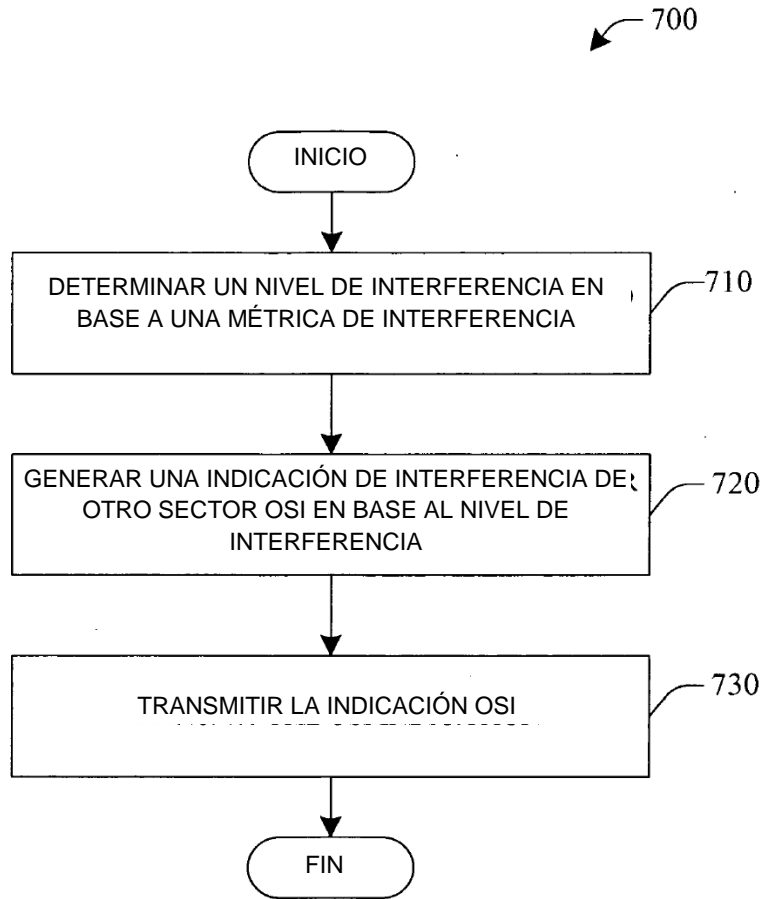
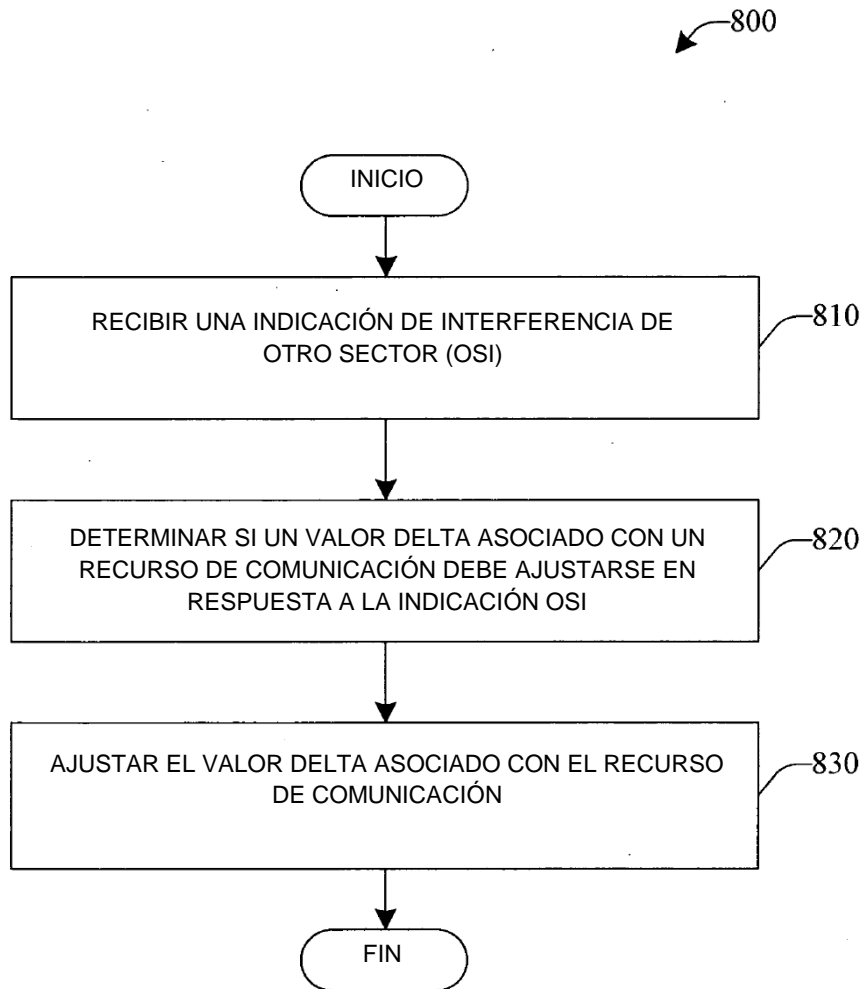


FIG. 6



**FIG. 7**



**FIG. 8**

900

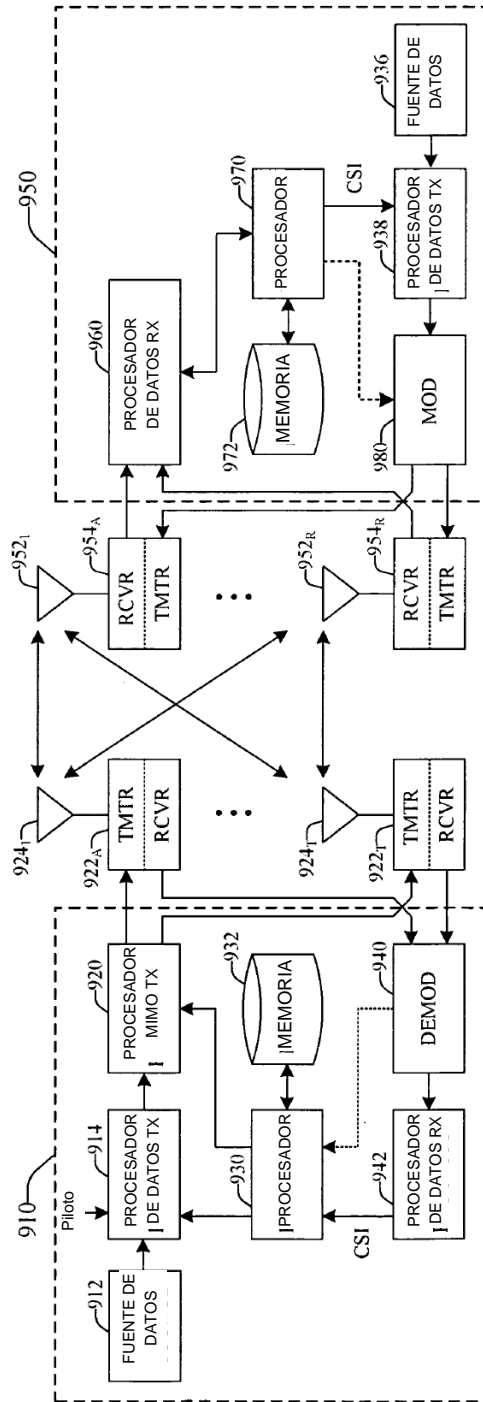


FIG. 9

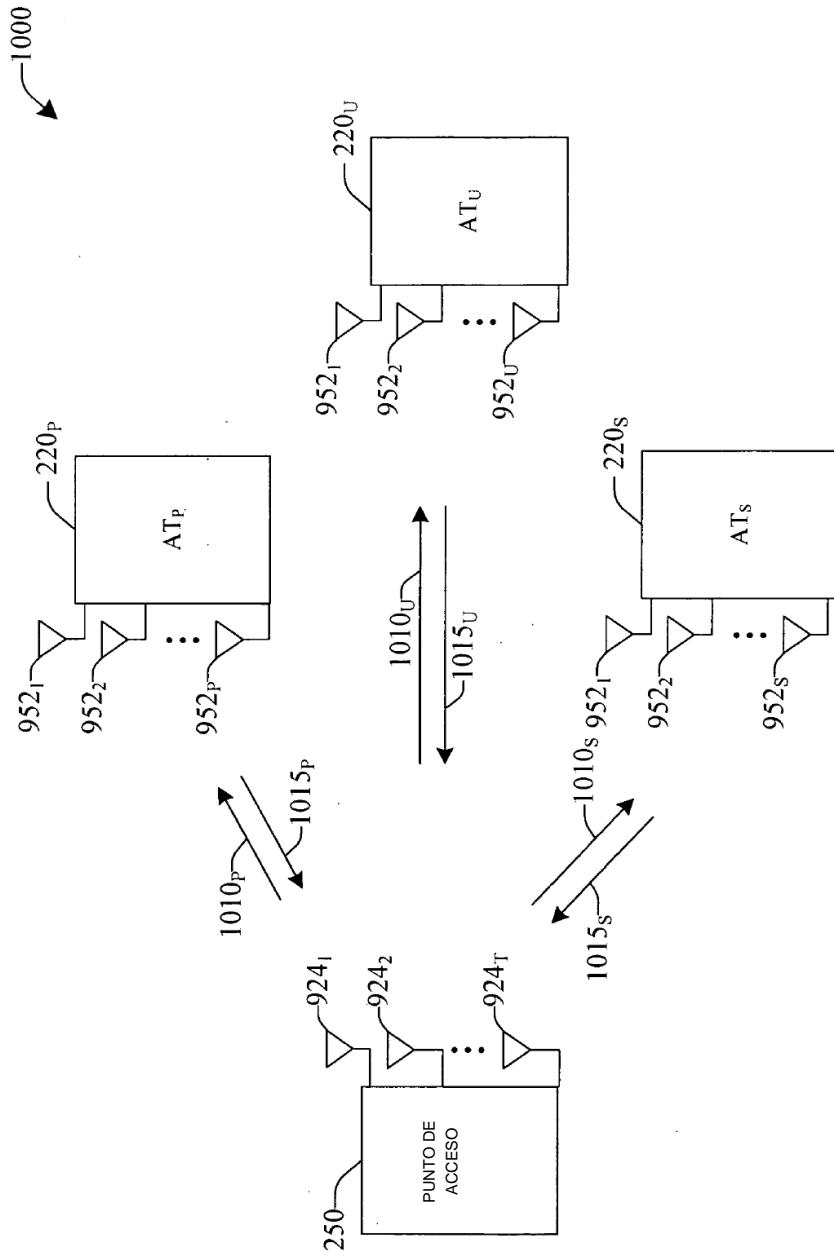


FIG. 10



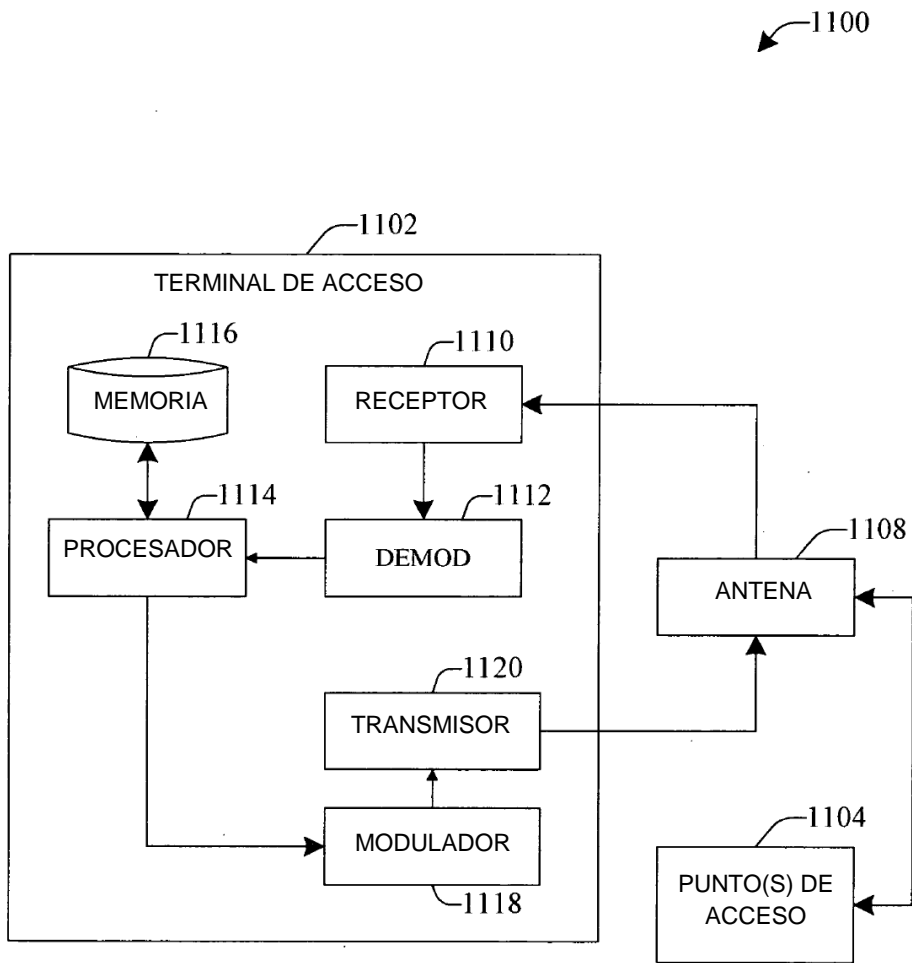


FIG. 11

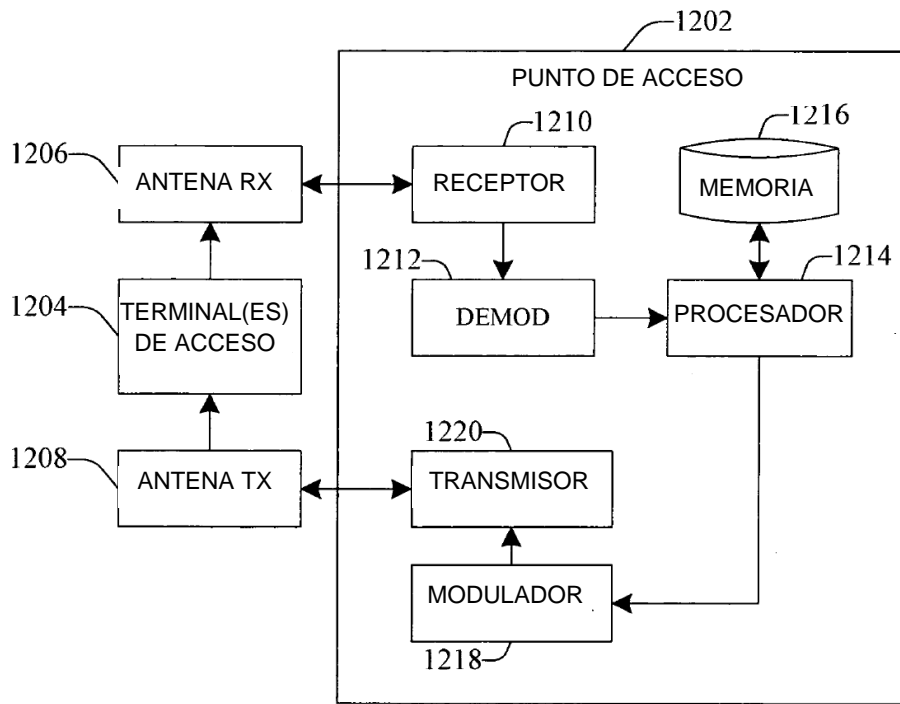


FIG. 12

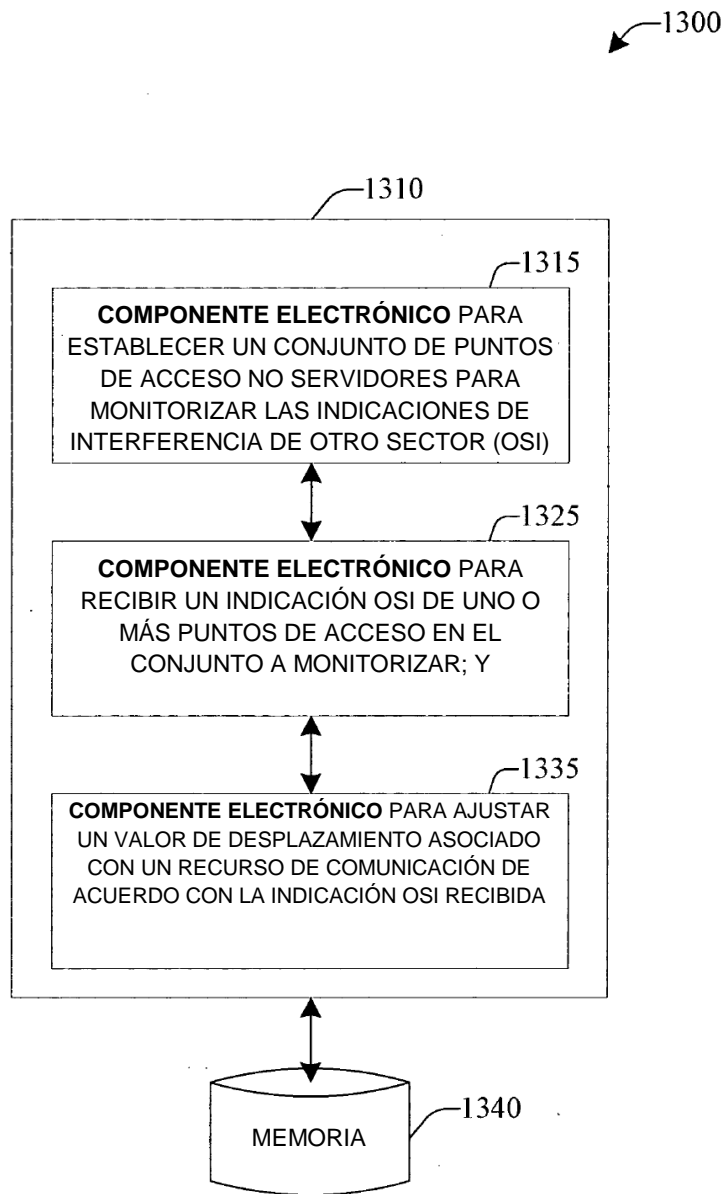


FIG. 13

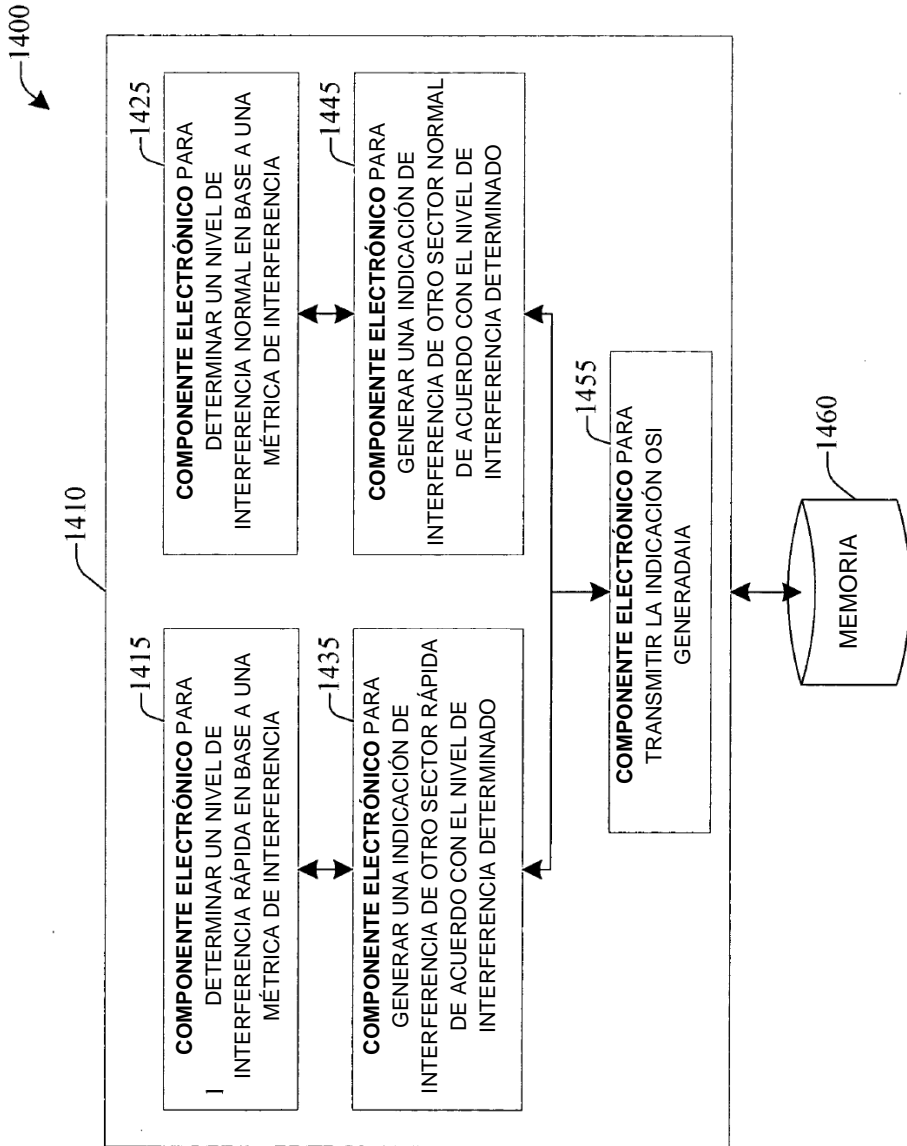


FIG. 14