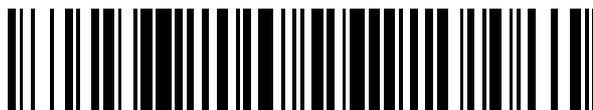


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 168**

51 Int. Cl.:

**H04W 88/06** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2010 PCT/US2010/036873**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.12.2010 WO10141448**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2010 E 10723882 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016 EP 2438793**

54 Título: **Gestor de coexistencia para controlar el funcionamiento de múltiples radios**

30 Prioridad:

**01.06.2009 US 182946 P**  
**28.08.2009 US 549651**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.10.2016**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**WIETFELDT, RICHARD, D. y**  
**CHRISIKOS, GEORGE**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 588 168 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

Gestor de coexistencia para controlar el funcionamiento de múltiples radios

### 5 Antecedentes

#### I. Campo

10 La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para controlar radios para la comunicación inalámbrica.

#### II. Antecedentes

15 Los sistemas de comunicación inalámbrica están extensamente desplegados para proporcionar diversos contenidos de comunicación, tales como la voz, el vídeo, los datos en paquetes, la mensajería, la difusión, etc. Estos sistemas inalámbricos pueden incluir sistemas de acceso múltiple, capaces de prestar soporte a múltiples usuarios, compartiendo los recursos de red disponibles. Los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen los sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División del Tiempo, los sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia, los sistemas de FDMA Ortogonal (OFDMA) y los sistemas de FDMA de Portadora Única (SC-FDMA). Estos sistemas inalámbricos también pueden incluir sistemas de difusión y otros sistemas.

25 Un dispositivo de comunicación inalámbrica puede incluir un cierto número de radios para dar soporte a la comunicación con distintos sistemas de comunicación inalámbrica. Cada radio puede funcionar en ciertos canales y bandas de frecuencia, y puede tener ciertos requisitos. Puede ser deseable controlar las radios a fin de lograr buenas prestaciones.

30 Se reclama atención adicional al documento US2008161041 (A1), que describe un procedimiento, un dispositivo, un componente y un producto de programa informático para controlar radios/módems en un dispositivo multi-radio, a fin de no interferir uno con otro. Un primer conjunto de intervalos temporales para un primer módem del dispositivo está correlacionado con un reloj maestro. Un segundo conjunto de intervalos temporales para un segundo módem del dispositivo está correlacionado con el reloj maestro. Planificaciones específicas de transmisión y de recepción para los módems se ensamblan en tablas de planificación y se hallan instancias potenciales de interferencia. La transmisión, la recepción, o ambas, para uno de los módems (el primer módem) son inhibidas durante un intervalo temporal autorizado del primer conjunto, que se solapa con un intervalo temporal autorizado del segundo conjunto. Los intervalos temporales autorizados se determinan a partir de las planificaciones de transmisión y de recepción.

40 El documento US 2007/206631 A1 describe un aparato que comprende un planificador configurado para planificar al menos dos procesos de comunicación de radio para el funcionamiento simultáneo, y un controlador configurado para controlar un parámetro de comunicación de un proceso de comunicación de radio en el conjunto de al menos dos procesos de comunicación de radio, estando el controlador configurado para controlar el parámetro de comunicación antes de que tenga lugar el funcionamiento simultáneo de dichos al menos dos procesos de comunicación de radio.

#### Sumario

45 De acuerdo a la presente invención, se proporciona un procedimiento de soporte de comunicación inalámbrica, según lo expuesto en la reivindicación 1, un aparato que da soporte a la comunicación inalámbrica, según lo expuesto en la reivindicación 14, y un producto de programa informático, según lo expuesto en la reivindicación 15. Las realizaciones de la invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes.

50 Las técnicas para realizar la gestión de coexistencia de radios, para controlar el funcionamiento de múltiples radios para lograr buenas prestaciones, se describen en el presente documento. En un diseño, una entidad (p. ej., un gestor de coexistencia o un controlador de radio) puede recibir entradas desde una o más radios, entre múltiples radios que funcionan simultáneamente. La entidad puede determinar controles para al menos una radio entre las múltiples radios, en base a las entradas recibidas, para mitigar la interferencia causada por, u observada por, cada una de la al menos una radio. La entidad puede enviar los controles a la al menos una radio. Cada radio puede funcionar de acuerdo con el control enviado a esa radio.

60 En un diseño, la entidad puede recibir una entrada indicativa de un estado operativo planeado de una radio en un intervalo temporal inminente. En otro diseño, la entidad puede recibir una entrada indicativa de la actividad planeada de la radio en el intervalo temporal inminente. La entrada desde la radio también puede comprender otra información indicativa del funcionamiento planeado de la radio.

65 En un diseño, la entidad puede determinar los controles para la al menos una radio, basándose en una base de datos de información sobre rendimiento con respecto a estados operativos para distintas combinaciones de radios. La base de datos puede almacenar la información en forma de un gráfico de colores o en algún otro formato. La

entidad puede seleccionar al menos un estado operativo para la al menos una radio, basándose en la base de datos para obtener un rendimiento aceptable para la al menos una radio.

5 En un diseño, la entidad puede enviar un control indicativo de un estado operativo seleccionado para una radio en un intervalo inminente. La radio puede luego funcionar en el estado operativo seleccionado. En otro diseño, la entidad puede enviar un control para fijar al menos un parámetro configurable de la radio. El parámetro, o los parámetros, configurable(s) puede(n) incluir un amplificador, un filtro, un nivel de potencia de transmisión, una antena, una formación de antenas, etc. La radio puede fijar su(s) parámetro(s) configurable(s) de acuerdo con el control. El control para la radio también puede comprender otra información indicativa del funcionamiento propuesto de la radio.

Diversos aspectos y características de la divulgación se describen en mayor detalle más adelante.

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

15 La figura 1 muestra un dispositivo inalámbrico comunicándose con diversos sistemas.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques del dispositivo inalámbrico.

20 La figura 3 muestra un diagrama de bloques de dos dispositivos inalámbricos.

Las figuras 4 y 5 muestran dos gráficos ejemplares de colores.

La figura 6 muestra un trazado de prestaciones para una célula en un gráfico de colores.

25 La figura 7 muestra otro gráfico ejemplar de colores.

Las figuras 8A y 8B muestran, respectivamente, la gestión de coexistencia de radios con arquitecturas centralizadas y descentralizadas.

30 La figura 9 muestra un flujo de mensajes para la gestión centralizada de coexistencia de radios.

La figura 10 muestra un flujo de mensajes para la gestión descentralizada de coexistencia de radios.

35 La figura 11 muestra un gestor de coexistencia y múltiples módulos de procesamiento.

La figura 12 muestra dos diseños de controladores de radio para radios.

40 Las figuras 13A y 13B muestran dos diseños de compartición de antenas para radios.

La figura 14 muestra un proceso para controlar el funcionamiento de radios.

La figura 15 muestra otro proceso para controlar el funcionamiento de radios.

45 La figura 16 muestra un proceso para controlar radios en distintos dispositivos.

### **Descripción detallada**

50 La **figura 1** muestra un dispositivo inalámbrico 110 capaz de comunicarse con múltiples sistemas de comunicación. Estos sistemas pueden incluir uno o más sistemas de red inalámbrica de área amplia (WWAN) 120 y 130, uno o más sistemas de red inalámbrica de área local (WLAN) 140 y 150, uno o más sistemas de red inalámbrica de área personal (WPAN) 160, uno o más sistemas de difusión 170, uno o más sistemas de localización por satélite 180, otros sistemas no mostrados en la figura 1, o cualquier combinación de los mismos. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Los sistemas WWAN pueden ser sistemas celulares.

55 Cada uno de los sistemas celulares 120 y 130 puede ser un sistema de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA o algún otro sistema. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Universal de Radio Terrestre (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. cdma2000 abarca las normas IS-2000 (CDMA2000 1X), IS-95 e IS-856 (1xEVDO). Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), el Sistema Digital de Telefonía Móvil Avanzada (D-AMPS), etc. Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), la Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicación Móvil (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP y la LTE-Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM están descritos en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de 3ª Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en

documentos de una organización llamada "Proyecto 2 de Colaboración de 3ª Generación" (3GPP2). El sistema celular 120 puede incluir un cierto número de estaciones base 122 que pueden prestar soporte a la comunicación bidireccional para dispositivos inalámbricos dentro de su cobertura. De manera similar, el sistema celular 130 puede incluir un cierto número de estaciones base 132 que pueden prestar soporte a la comunicación bidireccional para dispositivos inalámbricos dentro de su cobertura.

Cada uno de los sistemas de WLAN 140 y 150 puede implementar una tecnología de radio tal como IEEE 802.11 (Wi-Fi), Hiperlan, etc. El sistema de WLAN 140 puede incluir uno o más puntos de acceso 142 que pueden dar soporte a la comunicación bidireccional. De manera similar, el sistema de WLAN 150 puede incluir uno o más puntos de acceso 152 que pueden prestar soporte a la comunicación bidireccional. El sistema de WPAN 160 puede implementar una tecnología de radio tal como Bluetooth, IEEE 802.15, etc. El sistema de WPAN 160 puede prestar soporte a la comunicación bidireccional para diversos dispositivos, tales como el dispositivo inalámbrico 110, un auricular 162, un ordenador 164, un ratón 166, etc.

El sistema de difusión 170 puede ser un sistema de difusión de televisión (TV), un sistema de difusión de modulación de frecuencia (FM), un sistema de difusión digital, etc. Un sistema de difusión digital puede implementar una tecnología de radio tal como MediaFLO™, la Difusión de Vídeo Digital para Equipos de Mano (DVB-H), la Difusión Digital de Servicios Integrados para la Difusión de Televisión Terrestre (ISDB-T), la del Comité de Sistemas Avanzados de Televisión - Móvil/de Mano (ATSC-M/H), etc. El sistema de difusión 170 puede incluir una o más estaciones de difusión 172 que pueden prestar soporte a la comunicación unidireccional.

El sistema de localización por satélite 180 puede ser el Sistema de Localización Global (GPS) de Estados Unidos, el sistema Galileo europeo, el sistema GLONASS ruso, el Sistema Satelital Cuasi-Cenital (QZSS) sobre Japón, el Sistema Satelital Indio de Navegación Regional (IRNSS) sobre India, el sistema Beidou sobre China, etc. El sistema de localización por satélite 180 puede incluir un cierto número de satélites 182 que transmiten señales usadas para la localización.

El dispositivo inalámbrico 110 puede ser fijo o móvil, y también puede denominarse como un equipo de usuario (UE), una estación móvil, un equipo móvil, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. El dispositivo inalámbrico 110 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación del bucle local inalámbrico (WLL), un receptor de difusión, etc. El dispositivo inalámbrico 110 puede comunicarse bidireccionalmente con los sistemas celulares 120 y/o 130, los sistemas de WLAN 140 y/o 150, los dispositivos dentro del sistema de WPAN 160, etc. El dispositivo inalámbrico 110 también puede recibir señales desde el sistema de difusión 170, el sistema de localización por satélite 180, un sistema de localización de interiores, etc. En general, el dispositivo inalámbrico 110 puede comunicarse con cualquier número de sistemas en cualquier momento dado.

La **figura 2** muestra un diagrama de bloques de un diseño del dispositivo inalámbrico 110. En este diseño, el dispositivo inalámbrico 110 incluye las N radios 220a a 220n, donde N puede ser cualquier valor entero. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir radios para sistemas celulares del 3GPP2 (p. ej., CDMA 1X, 1xEVDO, etc.), sistemas celulares del 3GPP (p. ej., GSM, GPRS, EDGE, WCDMA, HSPA, LTE, etc.), sistemas de WLAN, el sistema WiMAX, GPS, Bluetooth, radio de FM (p. ej., de transmisión y recepción), sistemas de difusión (p. ej., TV, MediaFLO™, DVB-H, ISDB-T, ATSC-M/H, etc.), la Comunicación de Campo Cercano (NFC), la Identificación de Frecuencia de Radio (RFID), etc.

Las N radios 220a a 220n pueden estar acopladas con las N antenas 210a a 210n, respectivamente. Para mayor simplicidad, la figura 2 muestra cada radio 220 apareada con una antena asociada 210. En general, cada radio 220 puede estar acoplada a cualquier número de antenas, y múltiples radios también pueden compartir una o más antenas.

En general, una radio puede ser una unidad que radia o emite energía en un espectro electromagnético, recibe energía en un espectro electromagnético, o genera energía que es pasada mediante medios conductivos. Como algunos ejemplos, una radio puede ser (i) una unidad que transmite una señal a un sistema o un dispositivo, o (ii) una unidad que recibe señales desde un sistema o un dispositivo. Por lo tanto, una radio puede prestar soporte a la comunicación inalámbrica. Una radio también puede ser una unidad (p. ej., una pantalla en un ordenador, una placa de circuitos, etc.) que emite ruido, que puede afectar las prestaciones de otras radios. Por lo tanto, una radio puede ser una unidad que emite ruido e interferencia sin prestar soporte a la comunicación inalámbrica. Para mayor simplicidad, gran parte de la descripción a continuación es para radios usadas para la comunicación inalámbrica.

Las radios 220 pueden comprender uno o más tipos de radios. Una radio puede comprender un conjunto de circuitos diseñados para transmitir o recibir en una banda específica para un sistema específico. Una radio también puede ser una radio definida por software (SDR) que puede ser configurada para prestar soporte a múltiples sistemas y/o múltiples bandas. Por ejemplo, una SDR puede incluir circuitos programables (p. ej., filtros de frecuencia de radio (RF) sintonizables/conmutables, un banco de filtros conmutados, redes apareadas sintonizables, etc.) que pueden funcionar en distintas frecuencias. Una SDR también puede incluir unidades de procesamiento programables que pueden realizar el procesamiento para distintos sistemas. Una SDR puede ser configurada para funcionar en una

banda específica para un sistema específico en cualquier momento dado. Una radio también puede ser una radio cognitiva que pueda buscar un canal de frecuencia despejada y funcionar en el canal de frecuencia despejada. Un canal de frecuencia también puede denominarse, sencillamente, como un canal.

5 Cada radio 220 puede dar soporte a la comunicación con un sistema específico y puede operar sobre uno o más canales de frecuencia en una o más bandas de frecuencia. Las múltiples radios 220 también pueden usarse para un sistema dado, p. ej., una radio para transmitir y otra radio para recibir en el sistema. Las múltiples radios 220 también pueden ser definidas para distintas bandas de frecuencia, p. ej., bandas celulares y bandas de PCS.

10 Un procesador digital 230 puede estar acoplado con las radios 220a a 220n, y puede realizar diversas funciones, tales como el procesamiento para datos transmitidos o recibidos mediante las radios 220. El procesamiento para cada radio 220 puede ser dependiente de la tecnología de radio que tiene soporte de esa radio y puede incluir la codificación, la descodificación, la modulación, la demodulación, el cifrado, el descifrado, etc. El procesador digital 230 puede incluir un gestor de coexistencia (CxM) 240 que puede controlar el funcionamiento de las radios 220 a fin de lograr buenas prestaciones, según se describe más adelante. El gestor de coexistencia 240 puede tener acceso a una base de datos de coexistencia de radios 242, que puede almacenar información usada para controlar el funcionamiento de las radios. El procesador digital 230 puede también incluir una memoria interna 244 para almacenar datos y códigos de programa.

20 Para mayor simplicidad, el procesador digital 230 se muestra como un único procesador en la figura 2. En general, el procesador digital 230 puede comprender cualquier número y cualquier tipo de procesadores, controladores, memorias, etc. Por ejemplo, el procesador digital 230 puede comprender uno o más procesadores, microprocesadores, unidades centrales de procesamiento (CPU), procesadores de señales digitales (DSP), ordenadores con conjunto reducido de instrucciones (RISC), máquinas RISC avanzadas (ARM), controladores, etc.  
 25 Un controlador/procesador 250 puede dirigir el funcionamiento de diversas unidades dentro del dispositivo inalámbrico 110. Una memoria 252 puede almacenar códigos de programa y datos para el dispositivo inalámbrico 110. El procesador digital 230, el controlador/procesador 250 y la memoria 252 pueden implementarse en uno o más circuitos integrados (IC), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), etc. Por ejemplo, el procesador digital 230 puede implementarse en un ASIC de Módem de Estación Móvil (MSM).

30 La **figura 3** muestra un diagrama de bloques de un diseño del dispositivo inalámbrico 110 (Dispositivo A) y un dispositivo inalámbrico 112 (Dispositivo B). El dispositivo 112 incluye las M radios 222a a 222m acopladas, respectivamente, a las M antenas 212a a 212m, donde M puede ser cualquier valor entero. En general, un dispositivo puede ser cualquier unidad que pueda ser empaquetada por separado y puede incluir a cualquier número de radios. Por ejemplo, el dispositivo 112 puede corresponder al auricular 162 o al ordenador 164 en la figura 1, o a algún otro dispositivo.

35 Los dispositivos 110 y 112 pueden comunicarse entre sí mediante una interfaz por cable (según se muestra en la figura 3) y/o una interfaz inalámbrica. El gestor de coexistencia 240 puede recibir entradas desde las radios 220 y/o 222, y puede controlar el funcionamiento de estas radios a fin de lograr buenas prestaciones, según se describe más adelante.

45 Según se muestra en las figuras 2 y 3, múltiples radios en uno o más dispositivos pueden estar situadas en estrecha proximidad entre sí y pueden provocar, u observar, interferencia que puede degradar las prestaciones. Cada radio puede funcionar en uno o más canales de frecuencia en una o más bandas de frecuencia. Cada radio puede provocar interferencia a otras radios, o puede observar interferencia desde otras radios. El impacto de una radio dada en otra radio puede ser dependiente de diversos factores, tales como el canal de frecuencia y la banda de frecuencia usada por cada radio, la tecnología de radio que tiene soporte en cada radio, las condiciones de radio observadas por cada radio, el diseño e implementación de cada radio, etc. En general, múltiples radios en estrecha proximidad pueden crear a menudo significativos conflictos operativos, en particular, en condiciones de simultaneidad, con las múltiples radios que funcionan simultáneamente. El insuficiente aislamiento para radios co-situadas (para ruido tanto radiado como conductivo) y la co-ocupación de espectro o la adyacencia pueden ser causas mayores de problemas de coexistencia de radios.

50 El gestor de coexistencia 240 puede coordinar el funcionamiento de las radios. El gestor de coexistencia 240 puede proporcionar (i) una solución ajustable a escala y actualizable para la mitigación de la coexistencia, donde puedan ser incorporadas soluciones puntuales, y (ii) un entorno unificado que pueda ser implementado de forma evolucionaria. Las soluciones puntuales se refieren a soluciones a problemas entre radios específicas. El entorno también puede admitir la incorporación de la RF y cambios de banda base para mejoras futuras. La función de gestión de coexistencia puede arbitrar operaciones entre diversas radios, para proporcionar resoluciones cuando se detectan problemas de coexistencia.

60 El gestor de coexistencia 240 puede recibir entradas desde radios activas, que pueden ser radios que están actualmente operativas. Las entradas desde cada radio activa pueden indicar un estado operativo planeado o esperado de la radio en un intervalo temporal inminente, la actividad planeada de la radio, etc. Una actividad también puede denominarse como un suceso. El gestor de coexistencia 240 puede determinar controles para las

radios activas, en base a las entradas recibidas, para mitigar la interferencia entre estas radios. Por ejemplo, los controles pueden referirse al enmudecimiento, la arbitración temporal, la arbitración de frecuencia, la modulación adaptativa, el filtrado adaptativo de muescas digitales, etc., para mitigar la interferencia. El gestor de coexistencia 240 puede enviar los controles a todas las radios afectadas, para lograr buenas prestaciones.

5 El gestor de coexistencia 240 puede controlar el funcionamiento de las radios activas para lograr buenas prestaciones, para tantas radios como sea posible. Una radio puede tener uno o más parámetros configurables que pueden ser ajustados para mitigar la interferencia desde la radio y/o para mejorar las prestaciones de la radio. Un parámetro configurable puede ser para un componente físico dentro de la radio, tal como un amplificador, un filtro, una antena, una formación de antenas, etc. Un parámetro configurable también puede ser para un parámetro operativo, tal como un nivel de potencia de transmisión, un canal de frecuencia, un canal de tráfico, etc. Un nivel de potencia recibida también puede ser un parámetro configurable si puede ser variado, p. ej., seleccionando distintas antenas y/o más antenas. Cada parámetro configurable puede fijarse en una de múltiples posibles configuraciones/valores, aplicables para ese parámetro. La radio puede tener un estado operativo, que puede ser definido por una configuración específica para cada parámetro configurable. Un parámetro configurable también puede denominarse como una "perilla", una configuración de parámetros configurables también puede denominarse como una "configuración de perillas" y un estado operativo también puede denominarse como un "estado de perillas".

10 El gestor de coexistencia 240 puede utilizar la base de datos de coexistencia de radios 242 para controlar el funcionamiento de las radios activas. En un diseño, la base de datos 242 puede comprender información sobre prestaciones con respecto a estados operativos, para distintas combinaciones de radios. La base de datos 242 puede almacenar la información usando diversas estructuras y formatos.

20 La **figura 4** muestra un diseño de un gráfico de colores 400, que es un diseño de una base de datos de coexistencia de radios, que puede ser usado para controlar radios activas. En el gráfico de colores 400, el eje horizontal puede ser para una radio transmisora, que puede provocar interferencia y puede ser controlable. El eje vertical puede ser para una radio receptora, que puede verse afectada adversamente por la interferencia desde la radio transmisora, y también puede ser controlable. La radio transmisora puede denominarse como un agresor, y la radio receptora puede denominarse como una víctima. Para mayor simplicidad, la figura 4 muestra solamente algunos canales de frecuencia para la radio transmisora, y solamente algunos canales de frecuencia para la radio receptora. El gráfico de colores 400 puede incluir otras radios y otros canales de frecuencia que no se muestran en la figura 4 para simplificar.

30 El gráfico de colores 400 incluye un cierto número de conjuntos de columnas para distintos canales de frecuencia, sobre los cuales puede funcionar la radio transmisora. Cada conjunto de columnas incluye un cierto número de columnas para distintos estados operativos (o estados de perillas) de la radio transmisora. En el ejemplo mostrado en la figura 4, cada conjunto de columnas incluye ocho columnas para ocho distintos estados operativos de la radio transmisora. También pueden disponer de soporte menos, o más, estados operativos para la radio transmisora.

40 El gráfico de colores 400 también incluye un cierto número de conjuntos de filas para distintos canales de frecuencia, sobre los cuales puede funcionar la radio receptora. Cada conjunto de filas incluye un cierto número de filas para distintos estados operativos de la radio receptora. En el ejemplo mostrado en la figura 4, cada conjunto de filas incluye ocho filas para ocho distintos estados operativos de la radio receptora. También pueden disponer de soporte menos, o más, estados operativos para la radio receptora. En general, cada radio puede tener cualquier número de estados operativos. Puede proporcionarse una fila o una columna para cada estado operativo que pueda ser seleccionado para la radio, con fines de gestión de interferencia.

50 En el diseño mostrado en la figura 4, las prestaciones de una radio pueden ser cuantificadas por (o cuantizadas en) uno de tres niveles posibles: "aceptable", "marginal" e "inaceptable" o "severo". Los niveles aceptable, marginal e inaceptable pueden ser representados, respectivamente, por los colores verde, amarillo y rojo, en el gráfico de colores 400. El nivel aceptable puede corresponder a un caso en el cual las prestaciones de la radio satisfacen todos los requisitos aplicables. El nivel marginal puede corresponder a un caso en el cual (i) las prestaciones de la radio satisfacen todos los requisitos aplicables pero, posiblemente, con pequeños márgenes, o (ii) las prestaciones de la radio satisfacen requisitos clave pero, posiblemente, no todos los requisitos. El nivel inaceptable puede corresponder a un caso en el cual las prestaciones de la radio no satisfacen los requisitos aplicables y deberían ser mejoradas. En general, las prestaciones pueden ser cuantificadas con cualquier número de niveles, p. ej., 2, 4, etc. Cada nivel puede ser definido de cualquier manera, lo que puede ser dependiente de los requisitos de la radio. Más niveles pueden admitir un mejor control de las radios, al coste de más memoria para almacenar estos niveles.

60 En el diseño mostrado en la figura 4, el gráfico en colores 400 incluye una célula (o un cuadro cuadrado) para cada combinación única de estados operativos para las radios transmisoras y receptoras. La célula (i, j) puede corresponder al estado operativo i para la radio transmisora y al estado operativo j para la radio receptora. La célula (i, j) puede estar poblada por un nivel de prestaciones para la radio receptora, con la radio transmisora en el estado operativo i y la radio receptora en el estado operativo j.

El diseño en la figura 4 puede permitir la selección de un estado operativo para la radio transmisora, independientemente de la selección de un estado operativo para la radio receptora. Las prestaciones de la radio receptora para los estados operativos seleccionados para las radios transmisoras y receptoras pueden estar determinadas por la célula que abarca esta combinación de estados operativos.

5 En general, para el diseño mostrado en la figura 4, un gráfico en colores puede abarcar U estados operativos para la radio transmisora y V estados operativos para la radio receptora, para un canal de frecuencia específico para cada radio, donde  $U \geq 1$  y  $V \geq 1$ . Puede usarse un total de  $U \times V$  células para cuantificar las prestaciones de la radio receptora, para distintas combinaciones de estados operativos para las radios transmisoras y receptoras. Si  $U = 1$  y  
10  $V = 1$ , entonces el gráfico en colores puede incluir una única célula para cada par de canales de frecuencia para un estado operativo específico para cada radio.

La **figura 5** muestra un diseño de un gráfico en colores 500, que es otro diseño de una base de datos de coexistencia de radios, que puede ser usado para controlar radios activas. En el gráfico en colores 500, el eje horizontal puede ser para radios transmisoras, que pueden provocar interferencia, y pueden ser controlables. El eje vertical puede ser para radios receptoras, que pueden verse afectadas por la interferencia de las radios transmisoras, y también pueden ser controlables. Para mayor simplicidad, la figura 5 muestra solamente una radio transmisora y solamente una radio receptora.

20 En el diseño mostrado en la figura 5, el gráfico en colores 500 incluye dos células para cada combinación de canales, que abarca un canal de frecuencia específica para una radio transmisora (o agresora) y un canal de frecuencia específica para una radio receptora (o víctima). Cada célula puede estar asociada a un escenario operativo específico para las radios transmisoras y receptoras, y puede llevar las prestaciones de la radio receptora para el escenario operativo. Por ejemplo, la célula izquierda para la combinación de frecuencias puede llevar las prestaciones de la radio receptora para un escenario de "sensibilidad", y la célula derecha puede llevar las prestaciones de la radio receptora para un escenario "nominal". El escenario de sensibilidad puede estar definido por  
25 (i) la radio transmisora que transmite en un máximo nivel de potencia ( $P_{m\acute{a}x}$ ) y (ii) la radio receptora que funciona en, o cerca de, el nivel de sensibilidad ( $RX_{m\acute{i}n}$ ), y que intenta recibir una señal muy débil.  $P_{m\acute{a}x}$  y  $RX_{m\acute{i}n}$  pueden especificarse por las normas aplicables, respectivamente, para las radios transmisoras y receptoras. El escenario de sensibilidad puede ocurrir si el dispositivo inalámbrico 110 está situado lejos de una estación base y necesita transmitir una señal de enlace ascendente en un alto nivel de potencia, a fin de llegar a la estación base, y recibir también a la vez una señal de enlace descendente desde la estación base a un nivel bajo de potencia. El escenario nominal puede estar definido por (i) la radio transmisora que transmite al menos X dBm por debajo de  $P_{m\acute{a}x}$  y (ii) la radio receptora que funciona al menos Y decibelios (dB) por encima de  $RX_{m\acute{i}n}$ , donde X e Y pueden ser valores  
30 adecuados cualesquiera. Las prestaciones para los escenarios de sensibilidad y nominal pueden suponer configuraciones típicas para diversos parámetros configurables (o típicas configuraciones de perillas) para las radios transmisoras y receptoras.

En un diseño, el nivel de prestaciones para cada celda en el gráfico en colores 500 puede estar dado por uno de tres niveles: aceptable, marginal e inaceptable, que pueden ser definidos según lo descrito anteriormente para la figura 4. El nivel de prestaciones para cada celda también puede estar dado por menos, o más, celdas.

En general, para el diseño mostrado en la figura 5, un gráfico en colores puede incluir Q celdas para cada combinación de canales que abarque un canal de frecuencia específica para una radio transmisora y un canal de frecuencia específica para una radio receptora. Cada celda puede estar asociada a un escenario operativo específico para las radios transmisoras y receptoras, y puede llevar las prestaciones de la radio receptora para el escenario operativo asociado. Las Q celdas para el gráfico en colores en la figura 5 pueden ser un subconjunto de las células para el gráfico en colores en la figura 4, y estas Q celdas pueden ser para los más probables escenarios operativos. Las prestaciones pueden ser cuantificadas con cualquier número de niveles. Las prestaciones también pueden ser cuantificadas por un valor, p. ej., un margen entre las prestaciones alcanzables y las prestaciones requeridas. Más celdas y/o más niveles de prestaciones pueden admitir un mejor control de las radios.

La **figura 6** muestra un diseño de un trazado tridimensional 600 de prestaciones para una celda en un gráfico en colores. Por ejemplo, el trazado 600 puede obtenerse para cada celda en el gráfico en colores 400 en la figura 4, para cada celda en el gráfico en colores 500 en la figura 5, etc. Las prestaciones pueden ser cuantificadas por un margen entre las prestaciones alcanzables y las prestaciones requeridas. El trazado de prestaciones 600 puede obtenerse en base a una función de las configuraciones paramétricas específicas para una radio transmisora, las configuraciones paramétricas específicas para una radio receptora, un nivel de potencia de transmisión para la radio transmisora y un nivel de potencia recibida para la radio receptora, como se indica a continuación:

$$\text{Margen} = f(\text{potencia de transmisión, potencia de recepción, otras configuraciones paramétricas}), \quad \text{Ec. (1)}$$

donde  $f()$  puede ser cualquier función adecuada.

65 En la figura 6, el eje x puede representar la potencia recibida de la radio receptora, el eje y puede representar la potencia de transmisión de la radio transmisora y el eje z puede representar el margen. Según se muestra en la

figura 6, las prestaciones (o el margen) pueden ser dependientes de la potencia de transmisión y la potencia recibida. Las prestaciones deseadas pueden ser obtenidas ajustando la potencia de transmisión y/o la potencia recibida.

5 Los niveles de prestaciones para las celdas en el gráfico en colores 500 en la figura 5 pueden ser determinados en base a trazados tales como el trazado 600 en la figura 6. Por ejemplo, puede ser determinado el margen en un punto (x, y) dado, correspondiente al escenario de sensibilidad. Este margen puede ser comparado con dos umbrales TH1 y TH2 para determinar si las prestaciones son aceptables, marginales o inaceptables, según se muestra en la figura 6.

10 En un diseño, puede obtenerse un conjunto de trazados para distintas configuraciones paramétricas configurables para la radio transmisora y la radio receptora. En un diseño, los estados operativos para las radios transmisoras y receptoras pueden seleccionarse en base al conjunto de trazados. Por ejemplo, pueden ser seleccionados los estados operativos menos restrictivos para las radios transmisoras y receptoras que puedan proporcionar las prestaciones deseadas. Por lo tanto, los trazados pueden usarse para seleccionar los estados operativos para las radios transmisoras y receptoras. En otro diseño, las configuraciones paramétricas configurables para las radios transmisoras y receptoras pueden ser seleccionadas en base a otras consideraciones. Para ambos diseños, la potencia de transmisión y/o la potencia recibida pueden ser ajustadas en base al trazado para las configuraciones paramétricas seleccionadas.

20 En otro diseño, puede obtenerse un conjunto de trazados de prestaciones para distintas configuraciones paramétricas configurables para las radios transmisoras y receptoras, para una combinación de canales que abarque un canal de frecuencia específica para la radio transmisora y un canal de frecuencia específica para la radio receptora. El conjunto de trazados de prestaciones pueden ser acumulados para obtener un trazado global. La acumulación puede ser realizada de diversas formas. En un diseño, cada punto (x, y) en el trazado global puede tener asignadas las mejores prestaciones procedentes del conjunto de trazados para ese punto (x, y). El trazado global puede por tanto obtenerse superponiendo todos los trazados en el conjunto y guardando el punto más alto para todos los trazados. El trazado global puede entonces representar las mejores prestaciones posibles para cada punto (x, y).

30 La **figura 7** muestra un diseño de un gráfico en colores 700, que es otro diseño más de una base de datos de coexistencia de radios, que puede ser usada para controlar radios activas. En el gráfico en colores 700, el eje horizontal puede ser para radios transmisoras y puede abarcar distintas bandas de frecuencia (en lugar de distintos canales de frecuencia). Una banda puede abarcar un cierto número de canales de frecuencia. El número específico de canales de frecuencia en cada banda puede ser dependiente de la tecnología de radio, de la banda, etc. El eje vertical puede ser para radios receptoras y también puede abarcar distintas bandas.

35 En el diseño mostrado en la figura 7, el gráfico en colores 700 incluye seis celdas para cada combinación de bandas que abarca una banda específica para una radio transmisora y una banda específica para una radio receptora. Para una combinación dada de bandas, tres celdas en la columna izquierda proporcionan las prestaciones para el escenario de sensibilidad (Sen), y tres celdas en la columna derecha proporcionan las prestaciones para el escenario nominal (Nom). Las dos celdas en la fila superior indican el porcentaje de canales con prestaciones aceptables, las dos celdas en la fila media indican el porcentaje de canales con prestaciones marginales y las dos celdas en la fila inferior indican el porcentaje de canales con prestaciones inaceptables. Por ejemplo, en el bloque 45 710 que abarca un transmisor Bluetooth en la banda de 2,4 GHz y un receptor de LTE en la banda de 2,6 GHz, el 47 por ciento de todos los canales de frecuencia tienen prestaciones aceptables para el escenario de sensibilidad, el 10 por ciento de todos los canales de frecuencia tienen prestaciones marginales y el 43 por ciento de todos los canales de frecuencia tienen prestaciones inaceptables. La información en el gráfico de colores 700 puede obtenerse (i) determinando las prestaciones (p. ej., aceptables, marginales o inaceptables) para cada canal de frecuencia en la combinación de bandas para un escenario dado (p. ej., sensibilidad o nominal) y (ii) determinando el porcentaje de canales de frecuencia para cada nivel de prestaciones.

50 Las figuras 4 a 7 muestran diseños ejemplares de gráficos en colores bidimensionales para dos radios. En general, las prestaciones de una radio dada pueden verse afectadas por una o más radios distintas. Un gráfico en colores puede ser definido con K dimensiones para K radios que funcionan simultáneamente, donde K puede ser cualquier valor entero. Por ejemplo, las prestaciones de una o más radios pueden ser dadas por los estados operativos de las K radios.

55 Las figuras 4 a 7 muestran algunos diseños ejemplares de gráficos en colores que pueden ser usados para una base de datos de coexistencia de radios. La información con respecto a la interferencia debida a radios coexistentes también puede ser capturada y presentada en un gráfico en colores o una base de datos, de otras formas, p. ej., cuantizada de otras maneras, presentada usando otros formatos o estructuras, etc.

60 La información para una base de datos de coexistencia de radios (p. ej., un gráfico en colores) puede ser obtenida de diversas maneras. En un diseño, la información puede ser obtenida mediante el cálculo, la simulación por ordenador, etc. Pueden ser usadas herramientas adecuadas cualesquiera de modelización y simulación, para

obtener analíticamente información sobre la interferencia entre las radios coexistentes. La información puede ser de naturaleza analítica y puede ser independiente del diseño y la implementación de las radios.

5 En otro diseño, la información para la base de datos de coexistencia de radios puede ser obtenida mediante mediciones empíricas, pruebas de laboratorio o de campo, etc. Por ejemplo, las pruebas pueden ser realizadas para distintas configuraciones paramétricas configurables y niveles de potencia para distintas combinaciones de radios transmisoras y receptoras. Los datos de prestaciones pueden ser recogidos y usados para obtener información para la base de datos de coexistencia de radios. La información puede ser dependiente del diseño y la implementación de las radios. La base de datos de coexistencia de radios puede ser cargada en el dispositivo inalámbrico 110 durante la fase de fabricación. La base de datos también puede ser descargada por el aire, p. ej., desde un sistema con el cual está en comunicación el dispositivo inalámbrico 110.

15 En otro diseño más, la información para la base de datos de coexistencia de radios puede ser obtenida durante el funcionamiento efectivo de las radios. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede determinar las prestaciones de una radio receptora para distintas combinaciones de estados operativos (p. ej., distintos niveles de potencia) para una radio transmisora y la radio receptora durante el funcionamiento normal. Las prestaciones pueden ser específicas para el dispositivo inalámbrico 110. El dispositivo inalámbrico 110 puede actualizar la base de datos de coexistencia de radios (p. ej., las celdas en un gráfico en colores) toda vez que se obtienen los datos de prestaciones durante el funcionamiento normal.

20 La información para la base de datos de coexistencia de radios también puede ser obtenida o actualizada de otras formas. La base de datos de coexistencia de radios puede ser actualizada para tener en cuenta diversos factores tales como la temperatura, el envejecimiento/deriva de los componentes, las variaciones de tensión/corriente, la tracción de antenas (p. ej., debido a la proximidad de dispositivos, obstáculos, cables, etc.), la frecuencia, los niveles de potencia de transmisión y recibida, etc.

25 En un diseño, el dispositivo inalámbrico 110 puede enviar información medida y recogida por el dispositivo inalámbrico 110 al sistema. El sistema puede acumular información obtenida desde distintos dispositivos inalámbricos para formar una base maestra de datos de coexistencia de radios. Toda, o una parte de, la base maestra de datos puede ser descargada en los dispositivos inalámbricos para su uso para la gestión de coexistencia.

30 La base de datos de coexistencia de radios en el dispositivo inalámbrico 110 también puede incluir otra información, además de la información de interferencia. Por ejemplo, la base de datos puede incluir información con respecto a bandas de frecuencia de funcionamiento, máxima potencia de transmisión y/u otra información para cada radio. La base de datos también puede incluir información relevante para cada actividad de una radio, tal como hora de sucesos, duración de sucesos, etc.

35 La base de datos de coexistencia de radios para todas las N radios 220 puede ser relativamente grande, especialmente para un gran número de radios, un gran número de canales de frecuencia, un gran número de estados operativos para cada radio, etc. En un diseño, toda la base de datos de coexistencia de radios puede ser almacenada en una memoria no volátil a granel (p. ej., la memoria 252 en la figura 2). La memoria a granel puede ser una memoria NAND Flash, una NOR Flash o algún otro tipo de memoria con gran capacidad de almacenamiento. Una parte relevante de la base de datos de coexistencia de radios puede ser cargada, desde la memoria a granel, en una memoria más veloz, para un rápido acceso por parte del gestor de coexistencia 240. La memoria más veloz puede ser la memoria 244 dentro del procesador digital 230 y puede ser memoria estática de acceso aleatorio (SRAM) o algún otro tipo de memoria. La parte cargada de la base de datos de coexistencia de radios puede incluir información para todas las radios activas, para las radios activas que podrían colisionar entre sí, etc. La parte cargada en la memoria más veloz puede ser actualizada toda vez que una radio se torna activa o una radio activa se torna inactiva.

40 La base de datos de coexistencia de radios puede ser usada para diversos fines, tales como la selección de radios, la gestión de radios, etc. La selección de radio se refiere a la selección de una radio específica para una aplicación específica. La gestión de radios se refiere a la gestión de radios coexistentes para lograr buenas prestaciones para tantas radios como sea posible. La selección de radios puede ser realizada en base a toda la base de datos de coexistencia de radios. La gestión de radios puede ser realizada en base a una parte de la base de datos de coexistencia de radios, para las radios activas.

45 Para la selección de radios, pueden ser usadas múltiples radios para una aplicación específica. La radio más adecuada entre estas múltiples radios puede ser seleccionada para la aplicación en base al entorno de radio y a la base de datos de coexistencia de radios. Por ejemplo, una radio de la LTE puede ser seleccionada en lugar de una radio de WLAN, debido a la mayor interferencia observada o provocada por la radio de WLAN en el entorno de radio. La radio seleccionada puede por tanto ser una radio que puede proporcionar buenas (p. ej., las mejores posibles) prestaciones para el entorno de radio dado. La selección de radios puede ser estática/semi-estática o dinámica, según los cambios en el entorno de radio. Por ejemplo, una radio específica en el dispositivo inalámbrico 110 puede ser seleccionada y usada durante un periodo extendido de tiempo si el entorno de radio es relativamente estático, p.

ej., el dispositivo inalámbrico 110 no es móvil. Como alternativa, pueden ser seleccionadas distintas radios debido a un entorno de radio cambiante, p. ej., resultante de la movilidad del dispositivo inalámbrico 110. El entorno de radio también puede cambiar debido a otras radios dentro de la vecindad del dispositivo inalámbrico 110, que estén siendo habilitadas o inhabilitadas.

5 Para la gestión de radios, el gestor de coexistencia 240 puede usar la base de datos de coexistencia de radios (p. ej., el gráfico en colores 400) para controlar el funcionamiento de las radios activas. Por ejemplo, el gestor de coexistencia 240 puede recibir entradas indicativas de estados operativos planeados de radios transmisoras y receptoras, y puede determinar las prestaciones de la radio receptora con estos estados operativos planeados. Si  
10 las prestaciones de la radio receptora son inaceptables (o posiblemente marginales), entonces el gestor de coexistencia 240 puede seleccionar un nuevo estado operativo para la radio transmisora y/o un nuevo estado operativo para la radio receptora, de modo que las prestaciones de la radio receptora sean aceptables (o posiblemente marginales). El nuevo estado operativo para la radio transmisora puede comprender un cambio en el nivel de potencia de transmisión y/u otros parámetros configurables (p. ej., un nuevo canal de frecuencia) para la  
15 radio transmisora. En cualquier caso, si se selecciona un nuevo estado operativo para cualquier radio, entonces el gestor de coexistencia 240 puede enviar cada nuevo estado operativo a la radio correspondiente.

La gestión de coexistencia de radios puede ser implementada con diversas arquitecturas, tales como una arquitectura centralizada o una arquitectura descentralizada. Para la arquitectura centralizada, el gestor de  
20 coexistencia 240 puede recibir entradas desde radios activas y puede determinar controles (p. ej., estados operativos) para las radios, de modo que puedan lograrse buenas prestaciones para tantas radios como sea posible. Para la arquitectura descentralizada, que también puede denominarse como arquitectura distribuida, las radios activas pueden comunicarse entre sí para determinar controles para las radios. El gestor de coexistencia 240 puede proporcionar una función de gestión en la arquitectura descentralizada.

25 La **figura 8A** muestra un diseño de gestión de coexistencia de radios con la arquitectura centralizada. En esta arquitectura, el gestor de coexistencia 240 puede comunicarse con todas las radios activas 220 mediante un bus de mensajería. El bus de mensajería puede prestar soporte a la mensajería basada en software o a la mensajería basada en hardware. El bus de mensajería puede tener una latencia suficientemente corta para dar soporte a la  
30 coordinación de las radios activas y su respectiva temporización de mensajería y de sistema. La comunicación entre el gestor de coexistencia 240 y las radios activas 220 también puede estar basada en un protocolo adecuado de mensajería.

Las radios activas 220 pueden estar situadas en un único dispositivo (p. ej., el dispositivo 110 en la figura 2) o en  
35 múltiples dispositivos (p. ej., los dispositivos 110 y 112 en la figura 3). Cada radio 220 puede ser considerada como una entidad individual para el gestor de coexistencia 240. Cada radio 220 puede estar asociada a un controlador de radio 224 que puede prestar soporte a la coexistencia de radios para la radio y también puede comunicarse con el gestor de coexistencia 240. Cada radio 220 puede también tener uno o más parámetros configurables que pueden ser modificados para mitigar la interferencia provocada u observada por esa radio.

40 El gestor de coexistencia 240 puede realizar diversas funciones de gestión para dar soporte a la coexistencia de radios. Por ejemplo, el gestor de coexistencia 240 puede dar soporte al registro por parte de las radios 220, a las notificaciones de sucesos, a la resolución y arbitraje de sucesos, y a respuestas de notificación. El gestor de coexistencia 240 puede recibir entradas desde todas las radios activas 220. El gestor de coexistencia 240 puede  
45 utilizar la base de datos de coexistencia de radios 242 para tomar decisiones sobre el funcionamiento de las radios activas, en base a las entradas recibidas. El gestor de coexistencia 240 puede determinar controles (p. ej., estados operativos) para las radios, de modo que puedan lograrse buenas prestaciones para las radios. El gestor de coexistencia 240 puede enviar los controles a las radios afectadas.

50 La **figura 8B** muestra un diseño ejemplar de gestión de coexistencia de radios con la arquitectura descentralizada. En esta arquitectura, las radios activas 220 pueden comunicarse entre sí y/o con el gestor de coexistencia 240 para dar soporte a la coexistencia de radios. La función de arbitraje para la coexistencia de radios puede ser compartida entre las radios activas 220, en lugar de estar concentrada en el gestor de coexistencia 240. Los mejores estados operativos para las radios activas pueden ser determinados por el procesamiento distribuido, por al menos una y  
55 quizás todas las radios activas. Las radios activas pueden residir en múltiples dispositivos (p. ej., los dispositivos 110 y 112), y el procesamiento distribuido puede ser extendido para abarcar todas las radios en todos los dispositivos. Cada radio activa 220 puede tener una base de datos 226 asociada que puede ser usada por el controlador de radio 224 para esa radio, para tomar decisiones que afecten a las actividades planeadas de la radio. El gestor de coexistencia 240 puede proporcionar la función de gestión.

60 Tanto para la arquitectura centralizada en la figura 8A, como para la arquitectura descentralizada en la figura 8B, pueden ser definidos diversos flujos de mensajes para controlar el funcionamiento de las radios activas, para lograr buenas prestaciones. Los flujos de mensajes pueden ser implementados de diversas formas, según la arquitectura seleccionada y otros factores.

65

La **figura 9** muestra un diseño de un flujo de mensajes 900 para controlar radios por parte del gestor de coexistencia 240, para la arquitectura centralizada en la figura 8A. En general, el gestor de coexistencia 240 puede comunicarse con hasta N radios activas 220. Para mayor simplicidad, solamente dos radios X e Y se muestran en la figura 9. Para mayor claridad, el procesamiento realizado por la radio X se describe más adelante. Un procesamiento similar puede ser realizado por cada radio activa.

En un diseño, la radio X puede registrarse en el gestor de coexistencia 240 mediante un suceso de registro (RE). La radio X puede realizar el registro cuando el dispositivo inalámbrico 110 está encendido, cuando la radio X es seleccionada para su uso, o cuando ocurre alguna otra condición de activación. La radio X puede identificar sus parámetros configurables, que pueden ser dependientes de su tecnología y diseño de radio. El registro puede permitir que el gestor de coexistencia 240 tome conciencia de la radio X, obtenga información relevante para la radio X, determine una parte relevante de la base de datos de coexistencia de radios para la radio X, descargue esta parte de la base de datos desde la memoria externa a la memoria interna, asigne recursos de comunicación a la radio X, etc. Distintas radios pueden registrarse en el gestor de coexistencia 240 en momentos distintos.

En un diseño, la radio X puede notificar al gestor de coexistencia 240 sobre su actividad planeada, mediante una notificación, que también puede denominarse como un suceso de notificación (NE). La actividad o el suceso planeados pueden ser para la transmisión o recepción, y pueden estar asociados a un estado operativo planeado, en el cual ocurrirá la actividad planeada. Por ejemplo, la radio X puede ser una radio transmisora y puede enviar una notificación de su actividad planeada para solicitar silencio a otras radios transmisoras, o para permitir que las radios receptoras emprendan acciones adecuadas, p. ej., debido a la interferencia desde la radio X. La radio X también puede ser una radio receptora y puede enviar una notificación de su actividad planeada para permitir a las radios transmisores evitar la colisión con la radio X en la misma banda y/o para permitir a otras radios receptoras emprender las acciones adecuadas.

La radio X puede proporcionar la actividad planeada, el estado operativo planeado y/u otra información en la notificación. En un diseño, la notificación puede llevar uno o más de los siguientes:

- \* Identidad (ID) de radio de la radio X,
- \* Estado operativo planeado de la radio X,
- \* Prioridad de la actividad planeada y/o prioridad de la radio X,
- \* Tiempo de inicio y/o periodicidad de la actividad planeada,
- \* Tiempo de finalización y/o duración de la actividad planeada,
- \* Vencimiento de la actividad planeada,
- \* Nivel de potencia de transmisión y canal de frecuencia a utilizar para la actividad planeada, y/u
- \* Otra información para la actividad planeada o para la radio X.

La prioridad de la actividad planeada y/o la prioridad de la radio X pueden ser asignadas por el gestor de coexistencia 240 (p. ej., durante el registro de la radio X), o asignadas por alguna otra entidad responsable de asignar prioridad, o averiguadas de otras formas. La entidad que asigna prioridad puede residir dentro del dispositivo inalámbrico 110 o en un sistema. Las prioridades pueden tener significados definidos globalmente, y las actividades procedentes de distintas radios con la misma prioridad pueden tener igual importancia. Las prioridades pueden ser estáticas o pueden ser cambiadas dinámicamente. Por ejemplo, la prioridad de una actividad puede aumentar según se aproxima su vencimiento.

En un diseño, la radio X puede enviar notificaciones periódicamente en cada periodo de decisión, cuando hay actividad planeada, p. ej., según se muestra en la figura 9. Un periodo de decisión puede abarcar una duración temporal específica, que puede ser seleccionada en base a la latencia deseada para decisiones procedentes del gestor de coexistencia 240. Por ejemplo, un periodo de decisión puede abarcar 100 microsegundos ( $\mu$ s) o alguna otra duración. En otro diseño, la radio X puede enviar una notificación toda vez que hay un cambio en la actividad planeada o el estado operativo planeado de la radio X. En este diseño, la actividad y el estado operativo para la radio X en un periodo de decisión anterior pueden ser usados para el periodo de decisión actual, a menos que una nueva actividad planeada y/o un nuevo estado operativo planeado sean enviados por la radio X.

El gestor de coexistencia 240 puede recibir notificaciones desde todas las radios activas en un periodo de decisión y puede realizar evaluaciones y arbitraje según sea necesario. El gestor de coexistencia 240 puede determinar si algunas de las radios activas colisionarán entre sí o no. Una colisión puede ocurrir entre una radio transmisora y una radio receptora si su funcionamiento simultáneo afectará adversamente las prestaciones de una radio (habitualmente, la radio receptora) más allá de un nivel aceptable. Por ejemplo, la potencia de transmisión de la radio transmisora puede provocar interferencia a la radio receptora y puede dar como resultado prestaciones inaceptables para la radio receptora. En un diseño, el gestor de coexistencia 240 puede arbitrar entre radios en colisión y puede tomar decisiones sobre actividades para el próximo periodo de decisión. El arbitraje puede estar basado en un conjunto de reglas que pueden estar definidas en base a objetivos deseados. El conjunto de reglas puede operar sobre preferencias, prioridades y/u otras métricas de prestaciones. El gestor de coexistencia 240 puede implementar, esencialmente, un algoritmo de planificación de sucesos, que puede estar basado en la equidad proporcional y/u otros criterios. En otro diseño, el gestor de coexistencia 240 puede seleccionar una o más radios en

base a un conjunto de reglas, determinar alertas de notificación adecuadas para las radios afectadas por cada radio seleccionada y enviar las alertas de notificación a las radios afectadas.

5 El gestor de coexistencia 240 puede enviar una respuesta a cada radio afectada. La respuesta también puede denominarse como una alerta de notificación (NA). Puede haber múltiples respuestas para múltiples radios, debido a una notificación desde una radio. Por ejemplo, una actividad de transmisión de alta potencia por una radio transmisora del GSM puede afectar a múltiples radios coexistentes, tales como una radio receptora de televisión difusora y una radio receptora del GPS. Una respuesta para una radio puede indicar un estado operativo seleccionado para la radio, al menos una configuración de parámetro configurable para la radio, etc. Cada radio que  
10 recibe una respuesta puede ajustar su funcionamiento (p. ej., cambiar su estado operativo, ajustar uno o más parámetros configurables, etc.) de acuerdo a la respuesta, para reducir la interferencia a otras radios o para combatir la interferencia desde otras radios.

15 En un diseño, la gestión de coexistencia de radios puede ser realizada de forma asíncrona, p. ej., según se muestra en la figura 9. En este diseño, las radios activas pueden enviar sus notificaciones periódicamente en cada periodo de decisión. Por ejemplo, cada radio puede tener asignada un intervalo temporal específico en cada periodo de decisión y puede enviar su notificación en el intervalo temporal asignado. Este diseño puede permitir a un cierto número de radios compartir un bus común y enviar sus notificaciones sin colisiones por el bus común. El gestor de coexistencia 240 puede tomar decisiones y puede enviar respuestas periódicamente en cada periodo de decisión. Por ejemplo, el  
20 gestor de coexistencia 240 puede tomar decisiones en un primer intervalo y puede enviar respuestas en un segundo intervalo de cada periodo de decisión. Cada respuesta puede incluir una ID de radio de una radio a la cual se pretende responder. Todas las radios activas pueden estar a la escucha de respuestas enviadas por el gestor de coexistencia 240. Cada radio puede retener la respuesta enviada a esa radio, según lo determinado por la ID de radio.

25 En otro diseño, la gestión de coexistencia de radios puede ser realizada de forma asíncrona. En este diseño, cada radio puede enviar su notificación toda vez que es activada, p. ej., debido a la actividad planeada en un intervalo inminente. El gestor de coexistencia 240 puede tomar decisiones y enviar respuestas toda vez que se reciben notificaciones.

30 La **figura 10** muestra un diseño de un flujo de mensajes 1000 para controlar radios, para la arquitectura descentralizada mostrada en la figura 8B. En general, hasta N radios 220 pueden comunicarse entre sí y con el gestor de coexistencia 240. Para simplificar, solamente se muestran tres radios X, Y y Z en la figura 10. Para mayor claridad, el procesamiento realizado por la radio X se describe más adelante. Un procesamiento similar puede ser  
35 realizado por cada radio activa.

40 En un diseño, la radio X puede registrarse en el gestor de coexistencia 240 mediante un suceso de registro. El registro puede permitir al gestor de coexistencia 240 tomar conocimiento de la radio X, descargar una parte relevante de la base de datos de coexistencia de radios en la radio X, asignar recursos de comunicación a la radio X, etc.

45 En un diseño, el gestor de coexistencia 240 puede determinar una base de datos de coexistencia de radios para la radio X y puede proporcionar esta base de datos a la radio X. Si la radio X es una radio receptora, entonces la base de datos puede denominarse como una base de datos de recepción (RX). La base de datos de RX puede incluir un conjunto de radios transmisoras que podrían colisionar con la radio receptora X, una o más posibles resoluciones, etc. Una resolución puede ser implementada únicamente por la radio receptora X, o puede requerir un cambio para al menos un parámetro configurable de una radio transmisora. La base de datos de RX para la radio X puede ser proporcionada a la radio X y puede ser usada por la radio X para controlar su funcionamiento y/o el funcionamiento de otras radios. Si la radio X es una radio transmisora, entonces la base de datos puede denominarse como una  
50 base de datos de transmisión (TX). La base de datos de TX puede incluir un conjunto de radios receptoras que podrían colisionar con la radio transmisora X, una o más posibles resoluciones, etc.

55 En un diseño, la radio X puede enviar una solicitud de suceso (ER) a otras radios activas toda vez que hay actividad planeada para la radio X en un periodo temporal inminente. Una solicitud de suceso puede también denominarse como una notificación de suceso. La solicitud de suceso puede llevar información relevante con respecto a la actividad planeada de la radio X (indicada como "Suceso X1" en la figura 10) y puede incluir cualquiera de las informaciones descritas anteriormente para el flujo de mensajes 900, tal como configuraciones paramétricas planeadas para la radio X (indicado como "Configuración S1" en la figura 10). Las otras radios (p. ej., las radios Y y Z) pueden recibir la solicitud de suceso desde la radio X y pueden determinar si la actividad planeada de la radio X colisionará o no con alguna actividad planeada para estas radios. Cada radio puede usar su base de datos de RX o de TX para detectar una posible colisión con la actividad planeada de la radio X. Si hay una colisión, entonces la radio puede comparar la prioridad de su actividad planeada con la prioridad de la actividad planeada de la radio X, que puede ser proporcionada por la solicitud de suceso. La radio puede luego enviar una respuesta, que puede  
60 incluir una de las respuestas mostradas en la Tabla 1.

Respuesta		Descripción
NACK Absoluto	aNACK	La actividad planeada de la radio X no debería ocurrir.
NACK Condicional	cNACK	La actividad planeada de la radio X no debería ocurrir, a menos que se cambien uno o más parámetros configurables de la radio X.
ACK Absoluto	aACK	La actividad planeada de la radio X no colisiona y puede ocurrir.
ACK Condicional	cACK	La actividad planeada de la radio X puede ocurrir, pero deberían cambiarse uno o más parámetros configurables de la radio X.

- El aACK y el aNACK pueden indicar si la actividad planeada de la radio X puede ocurrir o no. El cNACK puede indicar que la actividad planeada de la radio X puede ocurrir solamente si son hechos ciertos cambios por la radio X.
- 5 El cNACK puede resultar de (i) una colisión entre un suceso de transmisión de la radio X y un suceso de recepción de otra radio que tiene una mayor prioridad y (ii) estar disponible una resolución para la colisión. El cNACK puede incluir información para los cambios requeridos. Por ejemplo, la radio X puede ser una radio transmisora y puede requerirse que transmita por un canal distinto, o en un nivel inferior de potencia de transmisión, etc. Se puede requerir a la radio X que implemente el cambio, o bien la actividad planeada no puede concederse.
- 10 El cACK puede indicar que la actividad planeada de la radio X puede ocurrir, pero ciertos cambios deberían ser hechos por la radio X. El cACK puede resultar de (i) una colisión entre un suceso de transmisión de la radio X y un suceso de recepción de otra radio que tenga una menor prioridad y (ii) estar disponible una resolución para la colisión. El cACK puede incluir información para el cambio solicitado. Por ejemplo, se puede requerir a la radio X transmitir por un canal distinto, o en un nivel inferior de potencia de transmisión, etc. La radio X puede o no implementar el cambio solicitado, y puede realizar la actividad planeada en cualquier caso.
- 15 La radio X puede recibir respuestas desde todas las otras radios para su solicitud. La radio X puede realizar su actividad planeada si se reciben aACK, cACK y/o cNACK desde otras radios, y puede implementar los cambios en cualquier cNACK. La radio X puede renunciar a su actividad planeada si se recibe un aNACK desde cualquier radio. En este caso, la radio X puede cambiar uno o más parámetros configurables y puede repetir el proceso descrito anteriormente para una segunda iteración con las nuevas configuraciones paramétricas (indicadas como "Configuración S2" en la figura 10).
- 20 Puede haber casos en los cuales la radio X puede aplicar un cambio solicitado desde una radio, lo cual puede afectar luego adversamente el funcionamiento de otra radio. Por ejemplo, la radio X puede ser una radio transmisora y puede enviar una solicitud de una actividad de transmisión, que puede ser recibida por las radios receptoras Y y Z. La radio Y puede detectar una colisión con su actividad planeada y puede responder con cACK o cNACK. La radio Z puede no detectar ninguna colisión con su actividad planeada y puede enviar un aACK. La radio X puede
- 25 implementar el cambio solicitado desde la radio receptora Y para mejorar las prestaciones de la radio Y. Lamentablemente, la radio X puede colisionar con la radio receptora Z y puede provocar más interferencia para la radio Z como resultado del cambio.
- 30 En un diseño, el procesamiento descrito anteriormente puede ser realizado iterativamente hasta que puedan ser abordadas todas las colisiones. Para el ejemplo descrito anteriormente, la radio transmisora X puede enviar otra solicitud si decide implementar un cambio solicitado y puede detenerse cuando solamente se reciban los aNACK o aACK para la actividad planeada. En otro diseño, una radio receptora puede devolver información que puede ser usada por la radio transmisora X para mitigar la colisión con la radio receptora.
- 35 En general, tanto para la arquitectura centralizada en la figura 8A como para la arquitectura descentralizada en la figura 8B, las decisiones sobre el funcionamiento de radios pueden ser procesadas en una única iteración o en múltiples iteraciones. Las múltiples iteraciones pueden ser especialmente adecuadas para la arquitectura descentralizada.
- 40 Para ambas arquitecturas, centralizadas y descentralizadas, la interferencia entre radios coexistentes puede ser mitigada controlando el funcionamiento de una o más radios. La mitigación de interferencia puede estar basada en una o más dimensiones operativas, tales como el tiempo, la frecuencia, la potencia de transmisión, el código, el espacio, la polarización, etc. Para la mitigación basada en el tiempo, el tiempo de los sucesos de distintas radios puede ser ajustado (p. ej., retrasado y/o adelantado) de forma coordinada, a fin de mitigar la interferencia conjunta.
- 45 Los ajustes del tiempo pueden ser limitados, de modo que cada radio afectada pueda acatar las especificaciones aplicables con margen suficiente. Para la mitigación basada en la frecuencia, uno o más canales nuevos de frecuencia pueden ser seleccionados para una o más radios, para mitigar la interferencia para todas las radios. Para la mitigación basada en la potencia de transmisión, la potencia de transmisión de una o más radios transmisoras puede ser ajustada a fin de reducir la interferencia conjunta (p. ej., en base a requisitos admisibles para las radios receptoras, no necesariamente en la sensibilidad). El ajuste de potencia transmisora puede prevalecer sobre el
- 50 control de potencia, a fin de lograr la mitigación de interferencia deseada. Para la mitigación basada en el código, pueden ser usados distintos códigos (p. ej., códigos ortogonales, códigos de cifrado, etc.) para distintas radios, para
- 55

mitigar (p. ej., reducir o aleatorizar) la interferencia. Para la mitigación de base espacial, distintas radios pueden ser asociadas a antenas en distintas ubicaciones físicas. Estas antenas pueden ser para distintas direcciones espaciales y pueden ser seleccionadas para reducir la interferencia entre las radios. Las direcciones espaciales pueden referirse a la guía de haces o a patrones de sectorización. El control de estas antenas puede lograrse mediante el gestor de coexistencia 240, para mitigar la interferencia conjunta. Para la mitigación basada en la polarización, pueden usarse distintas direcciones de polarización (p. ej., direcciones verticales y horizontales) para distintas radios, para reducir la interferencia. Puede obtenerse una polarización específica para una radio específica, girando una antena para la radio, seleccionando una antena, o una formación de antenas, que pueda proporcionar la polarización deseada, etc. La interferencia también puede ser mitigada en base a una cualquiera, o cualquier combinación, de las dimensiones descritas anteriormente. La interferencia también puede ser mitigada de otras formas.

El gestor de coexistencia 240 puede comunicarse con las radios 220 de diversas formas para dar soporte a la coexistencia de radios. La comunicación puede ser dependiente de si se emplea la arquitectura centralizada en la figura 8A o la arquitectura descentralizada en la figura 8B. Para mayor claridad, se describe más adelante la comunicación entre el gestor de coexistencia 240 y las radios 220 para la arquitectura centralizada.

La **figura 11** muestra un diseño ejemplar del gestor de coexistencia 240 en comunicación con un cierto número de módulos de procesamiento 260 para un cierto número de radios 220 que prestan soporte a distintas tecnologías de radio. El módulo de procesamiento 260a puede dar soporte al CDMA (p. ej., CDMA 1X, WCDMA y/o alguna otra variante del CDMA) y puede comunicarse con una radio transmisora 220a y una radio receptora 220b. El módulo de procesamiento 260b puede dar soporte el GSM y puede comunicarse con una radio transmisora 220c y una radio receptora 220d. El módulo de procesamiento 260c puede dar soporte a la LTE y puede comunicarse con una radio transmisora 220e y una radio receptora 220f. El módulo de procesamiento 260d puede dar soporte al GPS y puede comunicarse con una radio receptora 220g. El módulo de procesamiento 260e puede dar soporte a una WLAN y puede comunicarse con una radio transmisora 220h y una radio receptora 220i. El módulo de procesamiento 260f puede dar soporte a Bluetooth/FM y puede comunicarse con una radio transmisora 220j y una radio receptora 220k. El módulo de procesamiento 260g puede dar soporte a la recepción de difusiones y puede comunicarse con una radio receptora 220l.

En el diseño mostrado en la figura 11, el gestor de coexistencia 240 y todos los módulos de procesamiento 260 pueden ser implementados dentro del procesador digital 230. En otro diseño, el gestor de coexistencia 240 y los módulos de procesamiento 260a, 260b, 260c y 260d pueden ser implementados dentro del procesador digital 230, y los restantes módulos de procesamiento 260e, 260f y 260g pueden ser implementados externos al procesador digital 230. En general, el procesador digital 230 puede incluir cualquier número de módulos de procesamiento 260 para cualquier conjunto de tecnologías de radio.

Cada uno de los módulos de procesamiento 260a, 260b, 260c, 260e y 260f puede incluir (i) una unidad de interfaz 262 para la comunicación con el gestor de coexistencia 240 y/u otras entidades, (ii) un módulo de TX 264 que preste soporte a la radio transmisora asociada y (iii) un módulo de RX 266 que preste soporte a la radio receptora asociada. Cada uno de los módulos de procesamiento 260d y 260g puede incluir (i) una unidad de interfaz 262 para la comunicación con el gestor de coexistencia 240 y/u otras entidades y (ii) un módulo de RX 266 que preste soporte a la radio receptora asociada. Cada módulo de procesamiento 260 también puede realizar el procesamiento para la capa física (L1), la capa superior (L3) y/u otras capas. Algunos módulos de procesamiento también pueden comunicarse directamente entre sí para mitigar la interferencia y para otras funciones. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de WLAN 260e y el módulo de procesamiento de Bluetooth 260f pueden comunicarse directamente mediante una interfaz de Arbitraje de Tráfico en Paquetes (PTA).

En el diseño mostrado en la figura 11, los módulos de procesamiento 260 pueden enviar notificaciones al gestor de coexistencia 240, para actividades planeadas, y pueden recibir respuestas desde el gestor de coexistencia 240. Cada módulo de procesamiento 260 puede controlar su radio transmisora y/o su radio receptora en base a las respuestas recibidas desde el gestor de coexistencia 240. Por ejemplo, un módulo de procesamiento 260 dado puede controlar parámetros de RF, parámetros de antena, parámetros de banda base, protocolos y sus parámetros, etc. Los parámetros de RF pueden incluir la sensibilidad receptora, la respuesta espuria, la linealidad y el ruido, el filtrado, las trampas, la pérdida de inserción, el rechazo de canal adyacente, la selectividad de filtro, los parámetros de grandes señales (p. ej., bloqueo de RX, señales deseadas y armónicos no deseados, compresión cruzada, mezcla recíproca, tracción de oscilador, etc.), los parámetros de pequeñas señales (p. ej., ruido de fase fuera de banda del transmisor en banda receptora, mezcla recíproca, respuesta receptora espuria, etc.), los mecanismos de control dinámico, el control de potencia de transmisión, la pre-distorsión digital (DPD), los filtros afinables, etc. Los parámetros de antena pueden incluir el número de antenas, el esquema de diversidad, la compartición de antenas y el control de conmutación, la geometría física, la pérdida de acoplamiento de antena a antena, la aislación, la conmutación transmisora/receptora (T/R), la separación de antenas, la polarización, etc. Los parámetros de banda base pueden incluir algoritmos de cancelación de interferencia, filtro de hendidura adaptativo, detección de espectro, algoritmos adaptativos, escenarios de interferencia, saltos adaptativos, percepción y detección de tráfico, procedimientos cognitivos para ortogonalizar las radios, control de codificación y modulación (retroceso), procedimientos cognitivos para ortogonalizar las radios, etc. Los protocolos y sus parámetros pueden incluir la

coordinación del multiplexado por división del tiempo (TDM), la planificación del Control de Acceso al Medio (MAC), las soluciones temporales, la evitación de interferencia, la selección de banda, la transmisión diferida, la información de temporización de paquetes, la información de prioridad, las transmisiones de inhibición, los reintentos de paquetes, el ingreso a colas, etc. Otros parámetros configurables también pueden ser controlados para mitigar la interferencia y lograr buenas prestaciones.

Como ejemplo, una radio receptora puede prestar soporte a múltiples modalidades. Un primer modo puede tener una mayor ganancia y una menor magnitud de ruido, y puede ser seleccionada cuando no están presentes bloqueadores y se desea una mayor sensibilidad. Un segundo modo puede tener una menor ganancia y un mayor IIP3, y puede ser seleccionado cuando están presentes bloqueadores y se desea una mayor linealidad. Puede seleccionarse un modo para la radio receptora en base a la presencia o ausencia de interferencia desde otras radios, así como la presencia o ausencia de bloqueadores. Otros parámetros configurables para la radio receptora pueden incluir cambios para condiciones de sesgo, linealidad, plan de frecuencia, filtrado, modos de PLL, niveles de potencia, tasas de muestreo, etc.

Una radio transmisora también puede incluir diversos parámetros configurables. Por ejemplo, la linealidad de un amplificador de potencia puede ser mejorada (p. ej., aumentando la corriente de sesgo) para reducir la razón de potencia de canal adyacente (ACPR) y, por lo tanto, reducir la magnitud de la interferencia a otras radios receptoras. La pre-distorsión y otras técnicas de linealización también pueden ser usadas para reducir la ACPR y evitar la ausencia de detección de radios receptoras. Otros parámetros configurables para la radio transmisora pueden incluir cambios para un PLL N-fraccionario (p. ej., cambios para las razones de división o el reloj de referencia), para reducir o desplazar espuelas que provocan la ausencia de detección, cambios en la frecuencia del reloj (p. ej., chipx32, 64 o 96) de convertidores de digital a analógico (DAC) para reducir la imagen de DAC o para evitar bandas receptoras (p. ej., la banda del GPS), etc.

La figura 11 muestra una comunicación ejemplar entre el gestor de coexistencia 240 y los módulos de procesamiento 260 para distintas radios 220. En general, el gestor de coexistencia 240 y los módulos de procesamiento 260 pueden intercambiar mensajes de registro, notificaciones, respuestas y/u otras funciones mediante (i) mensajes basados en software, pasados entre distintas entidades lógicas, y/o (ii) mensajes basados en hardware, pasados mediante un bus común al cual están conectadas todas las entidades. La interfaz directa entre los módulos de procesamiento 260 (p. ej., la interfaz PTA entre una WLAN y los módulos de procesamiento de Bluetooth 260e y 260f) también puede ser implementada con, y absorbida por, la mensajería mediante el bus común.

El gestor de coexistencia 240 puede dar soporte a una colección arbitraria de radios. Cada radio puede ser responsable de controlar sus parámetros configurables para mitigar la interferencia provocada u observada por esa radio. Cada radio puede estar asociada a un controlador de radio que puede recibir respuestas para esa radio y fijar en consecuencia los parámetros configurables. El controlador de radio también puede ser mencionado como un Manipulador de Notificaciones (NH), un controlador anfitrión de RF (DRV), etc.

La **figura 12** muestra dos diseños de controladores de radio para radios. Un módulo de procesamiento 260x para una tecnología de radio dada puede incluir una unidad de interfaz 262x para intercambiar mensajes con el gestor de coexistencia 240, un módulo de TX 264x que preste soporte a una radio transmisora 220x asociada, y un módulo de RX 266x que preste soporte a una radio receptora 220y asociada.

Para un primer diseño, un controlador de radio puede residir fuera de una radio asociada (p. ej., dentro de un módulo de procesamiento) y puede fijar los parámetros configurables de la radio. Para un segundo diseño, un controlador de radio puede residir dentro de una radio asociada y puede fijar los parámetros configurables de la radio. En el ejemplo mostrado en la figura 12, un controlador de radio 224x está implementado con el primer diseño y reside dentro del módulo de TX 264x. El controlador de radio 224x puede recibir respuestas desde el gestor de coexistencia 240 para la radio 220x y puede fijar los parámetros configurables para la radio 220x de acuerdo a las respuestas recibidas. Un controlador de radio 224y está implementado con el segundo diseño y reside dentro de la radio 220y. El módulo de procesamiento 260x puede recibir respuestas desde el gestor de coexistencia 240 para la radio 220y y puede remitir las respuestas al controlador de radio 224y. El controlador de radio 224y puede fijar los parámetros configurables para la radio 220y de acuerdo a las respuestas recibidas.

El dispositivo inalámbrico 110 puede incluir un cierto número de antenas para dar soporte a las N radios 220. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir múltiples antenas para sistemas de WWAN para distintas bandas, una o más antenas para el GPS, una o más antenas para sistemas de difusión, una o más antenas para sistemas de WLAN y Bluetooth, una o más antenas para sistemas de FM, etc. Tener una o más antenas dedicadas para cada radio puede dar como resultado un gran número de antenas para todas las N radios.

La **figura 13A** muestra un diseño de soporte de N radios 220 con antenas compartidas. El dispositivo inalámbrico 110 puede incluir un conjunto de K antenas 210a a 210k, que pueden prestar soporte a las N radios 220a a 220n, donde K puede ser cualquier valor entero adecuado. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir dos antenas para WWAN, WLAN, Bluetooth y GPS, y una antena para difusión. Un interruptor 214 puede acoplarse a

las K antenas 210 y también a las N radios 220. El interruptor 214 puede acoplar cada radio 220 a una o más antenas 210 en base a un control de antenas. El interruptor 214 puede asignar las K antenas 210 a una o más radios activas, según cuáles radios estén activas. Por ejemplo, múltiples antenas pueden ser asignadas a una WWAN para la diversidad de recepción durante una conexión de voz o de datos. Estas antenas pueden ser conmutadas a una WLAN para la diversidad de recepción cuando la WWAN no está en uso, o cuando lo dictan los requisitos. Las K antenas disponibles pueden ser configuradas para la diversidad de recepción, la diversidad de selección, la entradas múltiples y salidas múltiples (MIMO), o la formación de haces para cualquiera de las radios. El funcionamiento del interruptor 214 puede ser controlado por el gestor de coexistencia 240 y/o alguna otra entidad.

La **figura 13B** muestra un diseño de soporte para N radios 220 con una o más formaciones de antenas. El dispositivo inalámbrico 110 puede incluir Q formaciones de antenas 208a a 208q, donde  $Q \geq 1$ . La primera formación de antenas 208a puede incluir las L antenas 210aa a 210al, donde  $L > 1$ . Cada formación restante de antenas 208q puede incluir las mismas 210qa a 210ql o un número distinto de antenas. El interruptor 214 puede acoplarse a las Q formaciones de antenas 208 y también a las N radios 220. El interruptor 214 puede acoplar cada radio 220 a una o más formaciones de antenas 208 en base a un control de antenas. Las fases de las antenas en una formación de antenas seleccionada pueden ser controladas para lograr la guía, la formación de haces, etc. El funcionamiento del interruptor 214 puede ser controlado por el gestor de coexistencia 240 y/o alguna otra entidad.

La **figura 14** muestra un diseño de un proceso 140 para controlar el funcionamiento de radios. Pueden ser recibidas entradas desde una o más radios entre múltiples radios que funcionan simultáneamente (bloque 1412). Los controles para al menos una radio, entre las múltiples radios, pueden ser determinados en base a las entradas recibidas, para mitigar la interferencia provocada u observada por cada una de la al menos una radio (bloque 1414). Los controles para la al menos una radio pueden ser determinados una vez, o iterativamente. Los controles pueden ser enviados a la al menos una radio (bloque 1416). Cada radio puede funcionar de acuerdo al control enviado a esa radio.

Las entradas desde las radios pueden comprender diversos tipos de información. En un diseño, puede ser recibida una entrada indicativa de un estado operativo planeado de una radio en un intervalo temporal inminente. En otro diseño, puede ser recibida una entrada indicativa de la actividad planeada de la radio en el intervalo temporal inminente. La entrada desde la radio también puede comprender otra información indicativa del funcionamiento planeado de la radio.

En un diseño del bloque 1414, los controles para la al menos una radio pueden ser determinados en base a una base de datos de información sobre prestaciones con respecto a estados operativos para distintas combinaciones de radios. La base de datos puede almacenar la información en forma de un gráfico de colores, o en algún otro formato. Al menos un estado operativo, para la al menos una radio, puede ser seleccionado en base a la base de datos, para obtener prestaciones aceptables para la al menos una radio.

Los controles para la al menos una radio pueden ser determinados en base a diversas dimensiones operativas. En un diseño, los controles pueden ajustar el tiempo de al menos un suceso para la al menos una radio, para mitigar la interferencia. En otro diseño, los controles pueden ajustar la potencia de transmisión de la al menos una radio, para mitigar la interferencia. En otro diseño más, los controles pueden ajustar al menos un canal de frecuencia para la al menos una radio, para mitigar la interferencia. Los controles también pueden ser determinados en base a otras dimensiones operativas.

Los controles enviados a la al menos una radio pueden comprender diversos tipos de información. En un diseño, un control indicativo de un estado operativo seleccionado para una radio en un intervalo inminente puede ser enviado a la radio. La radio puede luego funcionar en el estado operativo seleccionado. En otro diseño, un control para fijar al menos un parámetro configurable de la radio puede ser enviado a la radio. El parámetro, o los parámetros, configurable(s) puede(n) comprender un amplificador, un filtro, un nivel de potencia de transmisión, una antena, una formación de antenas, etc., o una combinación de los mismos.

En un diseño, las entradas desde dichas una o más radios pueden ser recibidas mediante comandos de software. Los controles también pueden ser enviados a la al menos una radio mediante comandos de software. En otro diseño, las entradas desde dichas una o más radios pueden ser recibidas mediante un bus de hardware. Los controles también pueden ser enviados a la al menos una radio mediante el bus de hardware. En general, las entradas y controles pueden ser enviados usando cualquier medio de comunicación adecuado.

En un diseño, para una arquitectura centralizada, el proceso 1400 puede ser realizado por un gestor de coexistencia designado para controlar el funcionamiento de todas las múltiples radios. El gestor de coexistencia puede enviar un control a un controlador para una radio, y el controlador puede fijar al menos un parámetro configurable de la radio de acuerdo al control. En otro diseño, para una arquitectura descentralizada, el proceso 1400 puede ser realizado por un controlador para una de las múltiples radios. Para ambas arquitecturas, centralizadas y descentralizadas, el gestor de coexistencia y el controlador pueden estar co-situados en el mismo circuito integrado o procesador, p. ej., según se muestra en la figura 12. Como alternativa, el controlador puede estar situado dentro de la radio, p. ej., como también se muestra en la figura 12.

En un diseño, el gestor de coexistencia puede comunicarse con una radio para el registro de la radio. El gestor de coexistencia puede obtener información (p. ej., tipo de radio, canales de frecuencia, parámetros configurables, etc.) usada para controlar el funcionamiento de la radio mediante el registro. El gestor de coexistencia también puede determinar una parte de la base de datos para controlar el funcionamiento de la radio. La parte de la base de datos puede ser cargada desde memoria externa (p. ej., la memoria 252 en la figura 2) a memoria interna (p. ej., la memoria 244). Para la arquitectura centralizada, la parte cargada puede ser parte de la base de datos accesible por parte del gestor de coexistencia (p. ej., la base de datos 242 en las figuras 2 y 8A). Para la arquitectura descentralizada, la parte cargada puede ser parte de una base de datos accesible por parte de la radio (p. ej., la base de datos 226 en la figura 8B). Otras acciones también pueden ser realizadas conjuntamente con el registro. Por ejemplo, la prioridad de la radio puede ser determinada y usada posteriormente.

En general, las múltiples radios pueden incluir cualquier número de radios para cualquier número de tecnologías de radio, p. ej., al menos tres radios para al menos tres distintas tecnologías de radio. Las múltiples radios pueden incluir al menos una radio transmisora y al menos una radio receptora. Las múltiples radios también pueden incluir radios de otros tipos. Por ejemplo, las múltiples radios pueden incluir (i) una radio definida por software (SDR) que presta soporte a múltiples tecnologías de radio, (ii) una radio cognitiva configurable para buscar un canal de frecuencia despejado y para funcionar en el canal de frecuencia despejado, (iii) una radio que emite interferencia sin dar soporte a la comunicación inalámbrica y/o (iv) otros tipos de radios. Las múltiples radios pueden estar situadas dentro de un único dispositivo (p. ej., según se muestra en la figura 2) o pueden estar situadas en múltiples dispositivos (p. ej., según se muestra en la figura 3). La al menos una radio, a las cuales se envían los controles, pueden incluir una única radio para una única tecnología de radio, o más de una radio para más de una tecnología de radio.

La **figura 15** muestra un diseño de un proceso 1500 para controlar el funcionamiento de las radios. Una o más notificaciones pueden ser recibidas desde una o más radios entre las múltiples radios que funcionan simultáneamente (bloque 1512). Cada notificación puede indicar la actividad planeada de una radio correspondiente. El funcionamiento propuesto de la al menos una radio, entre las múltiples radios, puede ser determinado en base a dichas una o más notificaciones, para mitigar la interferencia provocada u observada por cada una entre la al menos una radio (bloque 1514). Al menos una respuesta puede ser enviada a la al menos una radio, llevando cada respuesta el funcionamiento propuesto de una radio correspondiente (bloque 1516). Cada radio puede funcionar de acuerdo a su funcionamiento propuesto.

En un diseño, dichas una o más notificaciones pueden ser enviadas síncronamente por dichas una o más radios. Los bloques 1512, 1514 y 1516 pueden ser realizados en cada intervalo temporal de una duración específica. Por ejemplo, dichas una o más notificaciones pueden ser recibidas durante una primera parte de un intervalo temporal, el funcionamiento propuesto de la al menos una radio puede ser determinado durante una segunda parte del intervalo temporal, y la al menos una respuesta puede ser enviada durante una tercera parte del intervalo temporal. En otro diseño, dichas una o más notificaciones pueden ser enviadas asíncronamente por dichas una o más radios. La al menos una respuesta también puede ser enviada asíncronamente a la al menos una radio. Para ambos diseños, una notificación puede ser enviada por una radio correspondiente periódicamente, o cuando hay un cambio en la actividad planeada de la radio, o en base a algún otro activador. Una respuesta puede ser enviada a una radio correspondiente cuando se recibe una notificación desde la radio, cuando hay un cambio en el funcionamiento propuesto de la radio, o en base a algún otro activador.

La **figura 16** muestra un diseño de un proceso 1600 para controlar el funcionamiento de las radios. Pueden ser identificadas al menos una primera radio en un primer dispositivo y al menos una segunda radio en un segundo dispositivo (bloque 1612). Las radios primera y segunda pueden funcionar simultáneamente. El funcionamiento de dicha al menos una primera radio en el primer dispositivo puede ser controlado para mitigar la interferencia a dicha al menos una segunda radio en el segundo dispositivo (bloque 1614). En un diseño, puede determinarse al menos una configuración para al menos un parámetro configurable de dicha al menos una primera radio. Las prestaciones de dicha al menos una segunda radio pueden ser determinadas en base a dichas al menos una configuraciones. La al menos una configuración puede ser retenida si las prestaciones son aceptables y puede ser cambiada si las prestaciones son inaceptables. El al menos un parámetro configurable puede comprender un canal de frecuencia, un nivel de potencia de transmisión, una antena, una formación de antenas, etc., o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera entre una amplia variedad de distintas tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan ser mencionados en toda la extensión de la anterior descripción pueden ser representados por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos con relación a la divulgación en el presente documento, pueden ser implementados como hardware electrónico, software de ordenador o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta

intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos han sido descritos anteriormente, en general, en cuanto a su funcionalidad. Si tal funcionalidad es implementada como hardware o software depende de la aplicación específica y de las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los artesanos expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de formas variadas para cada aplicación específica, pero tales decisiones de implementación no deberían ser interpretadas como causantes de un alejamiento del ámbito de la presente divulgación.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de compuertas programables en el campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistor, componentes discretos de hardware, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser realizadas directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco rígido, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden ser almacenadas en, o transmitidas por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto los medios de almacenamiento de ordenador como los medios de comunicación, incluyendo a cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda acceder un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender memorias RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para llevar o almacenar los medios deseados de código de programa, en forma de instrucciones o estructuras de datos, y a los que pueda acceder un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión es debidamente denominada un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par cruzado, una línea de abonado digital (DSL), o tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par cruzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las microondas están incluidos en la definición de medio. Los discos, según se usan en la presente memoria, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente los datos de forma magnética, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también deberían ser incluidas dentro del ámbito de los medios legibles por ordenador.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (1400) de soporte de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 5 recibir (1412) entradas desde una o más radios (220a-220n) entre múltiples radios (220a-220n) funcionando simultáneamente en cada periodo de decisión, cuando dichas una o más radios tienen actividad planeada en un intervalo temporal inminente;
  - 10 determinar (1414) controles para al menos una radio (220a-220n) entre las múltiples radios (220a-220n) en base a las entradas recibidas, para mitigar la interferencia, en el intervalo temporal inminente, entre la al menos una radio (220a-220n) y dichas una o más radios (220a-220n) que tienen la actividad planeada, en el que la determinación de controles para la al menos una radio comprende:
    - 15 determinar al menos una configuración para al menos un parámetro configurable de la al menos una radio (220a-220n),
    - determinar las prestaciones de otra radio (220a-220n) entre dichas una o más radios (220a-220n) que tienen la actividad planeada, en base a dicha al menos una configuración,
    - 20 retener dicha al menos una configuración si las prestaciones determinadas son aceptables, y
    - cambiar dicha al menos una configuración si las prestaciones determinadas son inaceptables; y
    - 25 enviar (1416) los controles a la al menos una radio (220a-220n).
  2. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que la recepción (1412) de las entradas comprende recibir desde una radio (220a-220n) una entrada indicativa de un estado operativo planeado de la radio (220a-220n) en un intervalo temporal inminente.
  - 30 3. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que la recepción (1412) de las entradas comprende recibir desde una radio (220a-220n) una entrada indicativa de actividad planeada de la radio (220a-220n) en un intervalo temporal inminente.
  - 35 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de los controles comprende determinar los controles para la al menos una radio, en base a una base de datos de información de prestaciones con respecto a estados operativos para distintas combinaciones de radios.
  5. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que la determinación (1414) de los controles comprende seleccionar al menos un estado operativo para la al menos una radio (220a-220n), en base a la base de datos (242), para obtener prestaciones aceptables para la al menos una radio (220a-220n).
  - 40 6. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que la determinación (1414) de los controles comprende determinar los controles para ajustar el tiempo de al menos un suceso para la al menos una radio, para mitigar la interferencia, o en el que la determinación (1414) de los controles comprende determinar los controles para ajustar la potencia de transmisión de dicha al menos una radio (220a-220n) para mitigar la interferencia, o en el que la determinación (1414) de los controles comprende determinar los controles para ajustar al menos un canal de frecuencia para la al menos una radio (220a-220n), para mitigar la interferencia.
  - 50 7. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que el envío (1416) de los controles comprende enviar a una radio un control indicativo de un estado operativo seleccionado para la radio (220a-220n) en un intervalo inminente, y en el que la radio (220a-220n) funciona en el estado operativo seleccionado, o en el que el envío (1416) de los controles comprende enviar un control a una radio para fijar al menos un parámetro configurable de la radio (220a-220n).
  - 55 8. El procedimiento (1400) de la reivindicación 7, en el que dicho al menos un parámetro configurable comprende un amplificador, un filtro, un nivel de potencia de transmisión, una antena, una formación de antenas o una combinación de los mismos.
  - 60 9. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que el envío (1416) de los controles comprende enviar un control desde un gestor de coexistencia (240) a un controlador (250) para una radio (220a-220n), estando el controlador (250) co-situado con el gestor de coexistencia (240) en un circuito integrado, y fijar al menos un parámetro configurable de la radio (220a-220n) de acuerdo al control, o en el que el envío (1416) de los controles comprende enviar un control desde un gestor de coexistencia (240) a un controlador (250) para una radio (220a-220n), estando el controlador (250) situado dentro de la radio (220a-220n), y fijar al menos un parámetro configurable de la radio (220a-220n) de acuerdo al control.
  - 65

10. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que la recepción (1412), la determinación (1414) y el envío (1416) son realizados por un gestor de coexistencia (240) designado para controlar el funcionamiento de todas las múltiples radios (220a-220n), o en el que la recepción (1412), la determinación (1414) y el envío (1416) son realizados por un controlador (250) para una de las múltiples radios (220a-220n).
- 5
11. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que los controles para la al menos una radio (220a-220n) son determinados iterativamente, y/o en el que las entradas desde dichas una o más radios (220a-220n) son recibidas mediante mensajes de software, y en el que los controles son enviados a la al menos una radio (220a-220n) mediante mensajes de software, o en el que las entradas desde dichas una o más radios (220a-220n) son recibidas mediante un bus de hardware, y en el que los controles son enviados a la al menos una radio (220a-220n) mediante el bus de hardware.
- 10
12. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, que comprende además:
- 15 comunicarse con una radio (220a-220n) para el registro de la radio (220a-220n); y
- obtener información usada para controlar el funcionamiento de la radio (220a-220n) mediante el registro, y/o que comprende además:
- 20 determinar una parte de la base de datos (242) para controlar el funcionamiento de la radio (220a-220n); y
- cargar la parte de la base de datos (242) desde la memoria externa a la memoria interna.
- 25
13. El procedimiento (1400) de la reivindicación 1, en el que las múltiples radios (220a-220n) comprenden al menos una radio transmisora y al menos una radio receptora, y/o en el que la al menos una radio (220a-220n) comprende una única radio para una única tecnología de radio, o en el que las múltiples radios (220a-220n) comprenden al menos tres radios para al menos tres distintas tecnologías de radio, y/o en el que las múltiples radios (220a-220n) comprenden una radio definida por software, SDR, que presta soporte a múltiples tecnologías de radio, o en el que las múltiples radios (220a-220n) comprenden una radio cognitiva configurable para buscar un canal de frecuencia despejado y para funcionar en el canal de frecuencia despejado, y/o en el que las múltiples radios (220a-220n) comprenden una radio que emite interferencia sin soporte de la comunicación inalámbrica.
- 30
14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las múltiples radios (220a-220n) están situadas dentro de un único dispositivo (110), o en el que las múltiples radios (220a-220n) están situadas en múltiples dispositivos (110, 112).
- 35
15. Un aparato (240) que da soporte a la comunicación inalámbrica, que comprende:
- 40 medios para recibir entradas desde una o más radios (220a-220n) entre múltiples radios (220a-220n) que funcionan simultáneamente en cada periodo de decisión cuando dichas una o más radios tienen actividad planeada en un intervalo temporal inminente;
- 45 medios para determinar controles para al menos una radio (220a-220n) entre las múltiples radios (220a-220n), en base a las entradas recibidas, para mitigar la interferencia en el intervalo temporal inminente, entre la al menos una radio (220a-220n) y la una o más radio (220a-220n) que tiene la actividad planeada, en el que los medios para determinar controles para la al menos una radio comprende:
- 50 medios para determinar al menos una configuración para al menos un parámetro configurable de la al menos una radio (220a-220n),
- medios para determinar las prestaciones de otra radio (220a-220n) entre dichas una o más radios (220a-220n) que tienen la actividad planeada, en base a dicha al menos una configuración,
- 55 medios para retener dicha al menos una configuración si las prestaciones determinadas son aceptables, y
- medios para cambiar dicha al menos una configuración si las prestaciones determinadas son inaceptables; y
- 60 medios para enviar los controles a la al menos una radio (220a-220n).
16. Un producto de programa informático, que comprende:
- 65 un medio legible por ordenador que comprende:
- código para hacer que al menos un ordenador lleve a cabo las etapas de procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

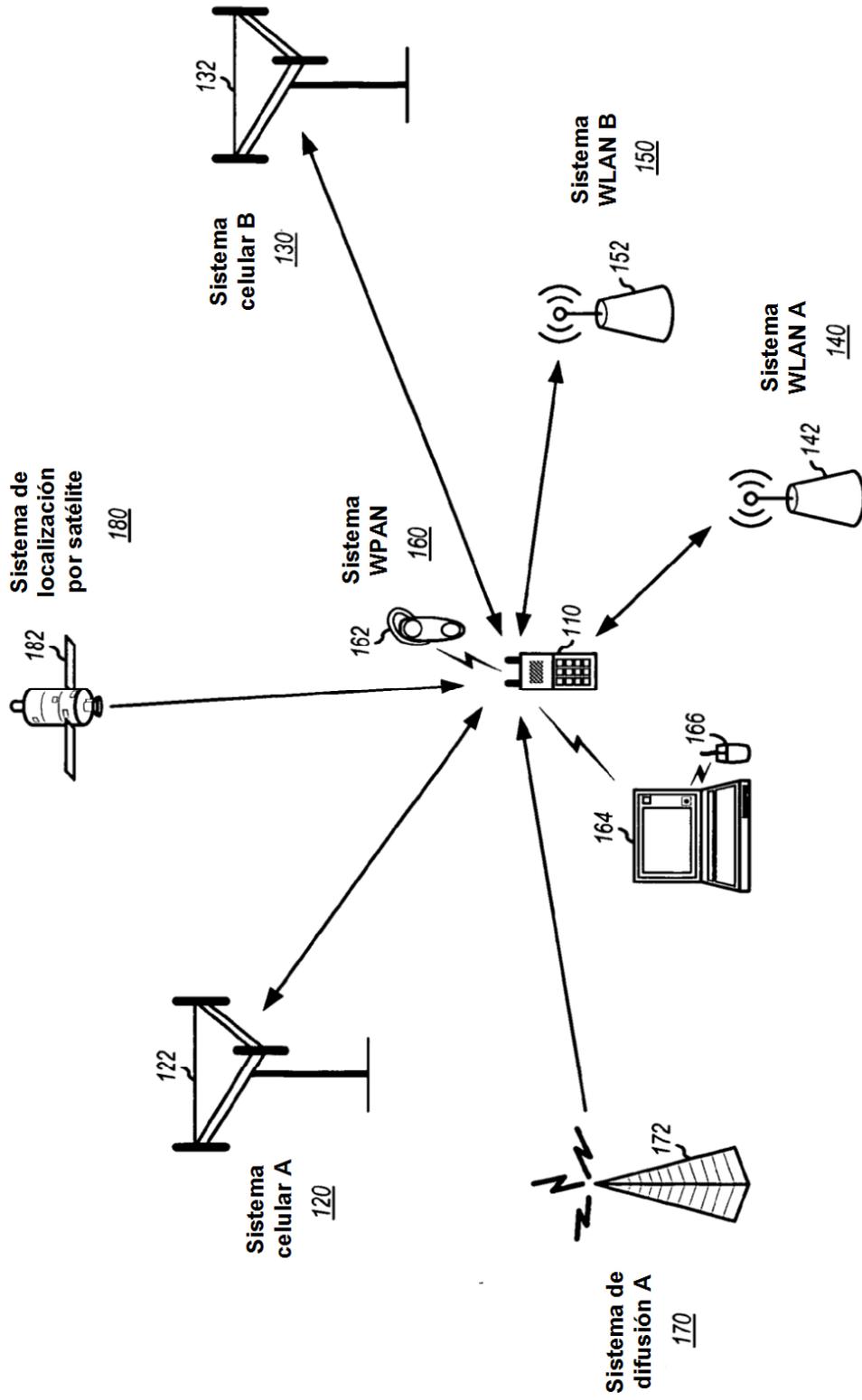


FIG. 1

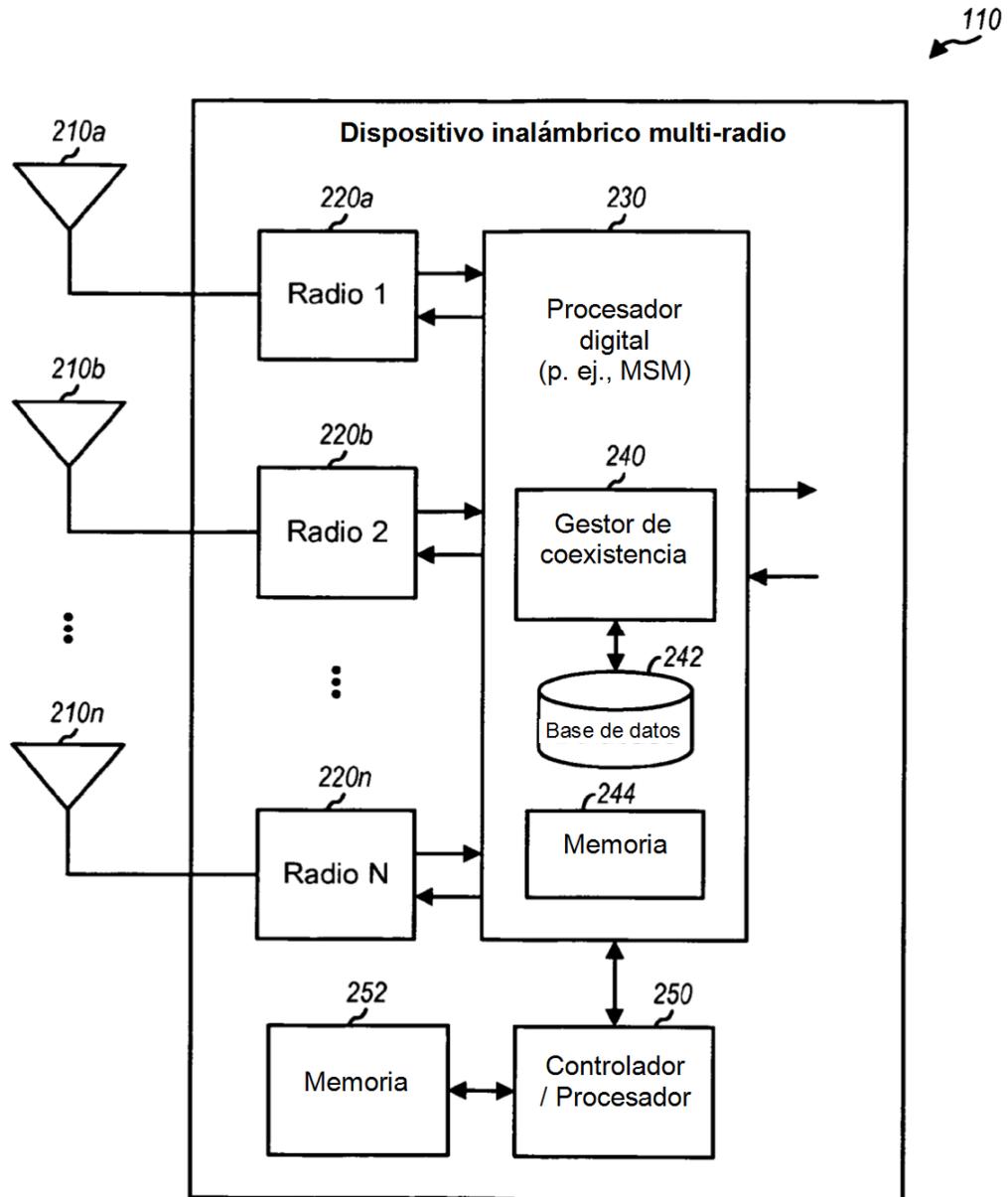


FIG. 2

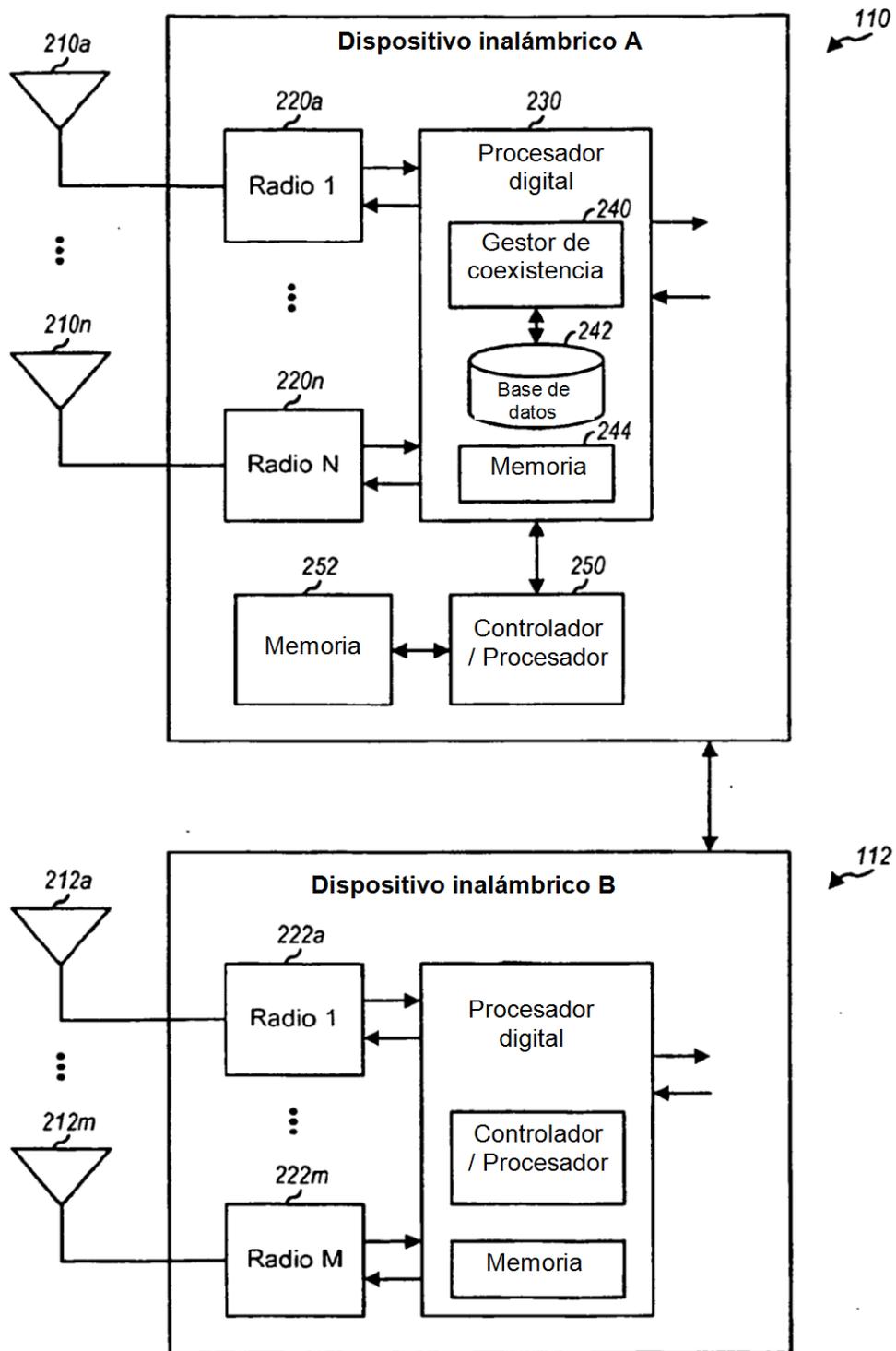


FIG. 3



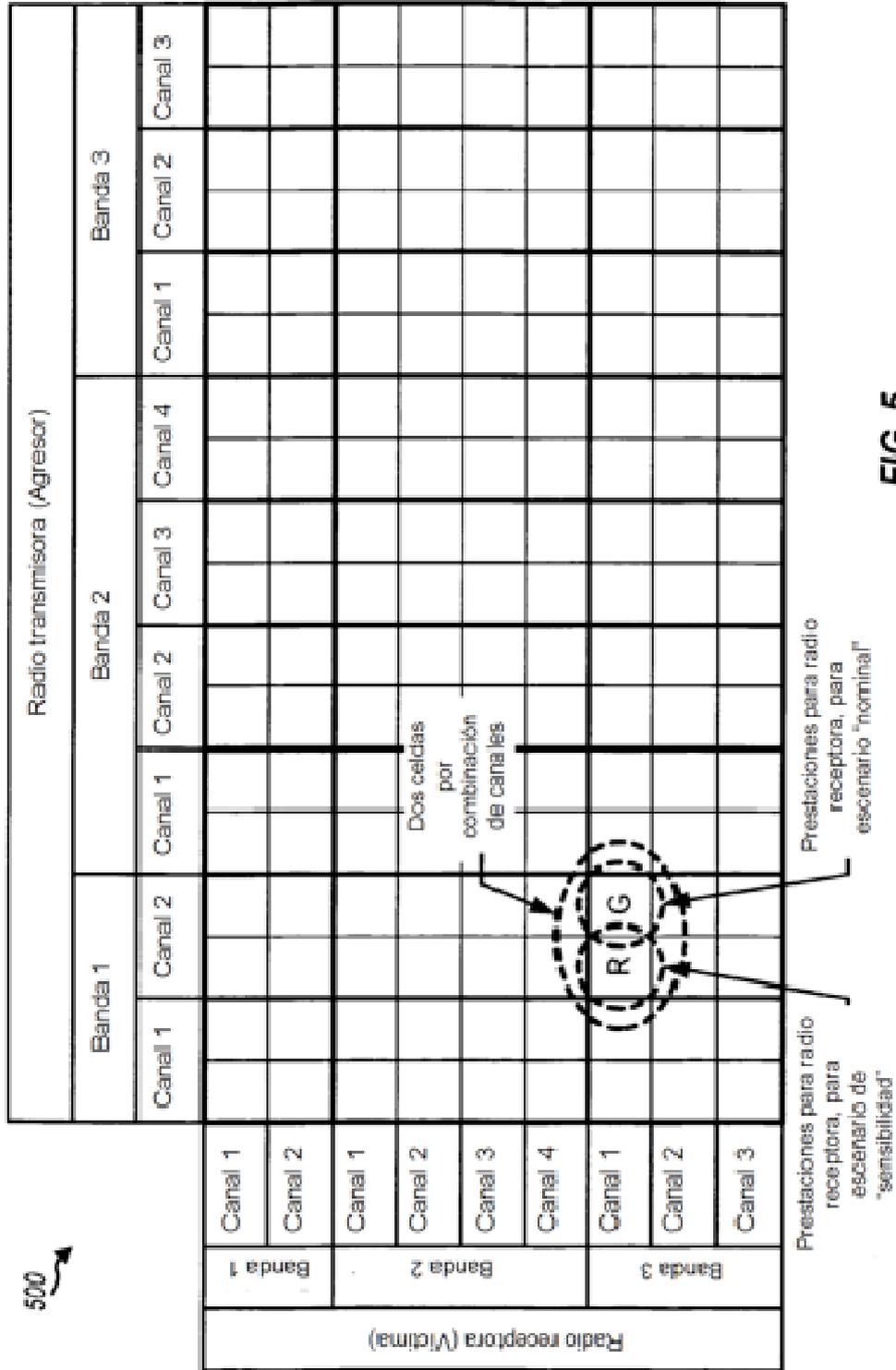


FIG. 5

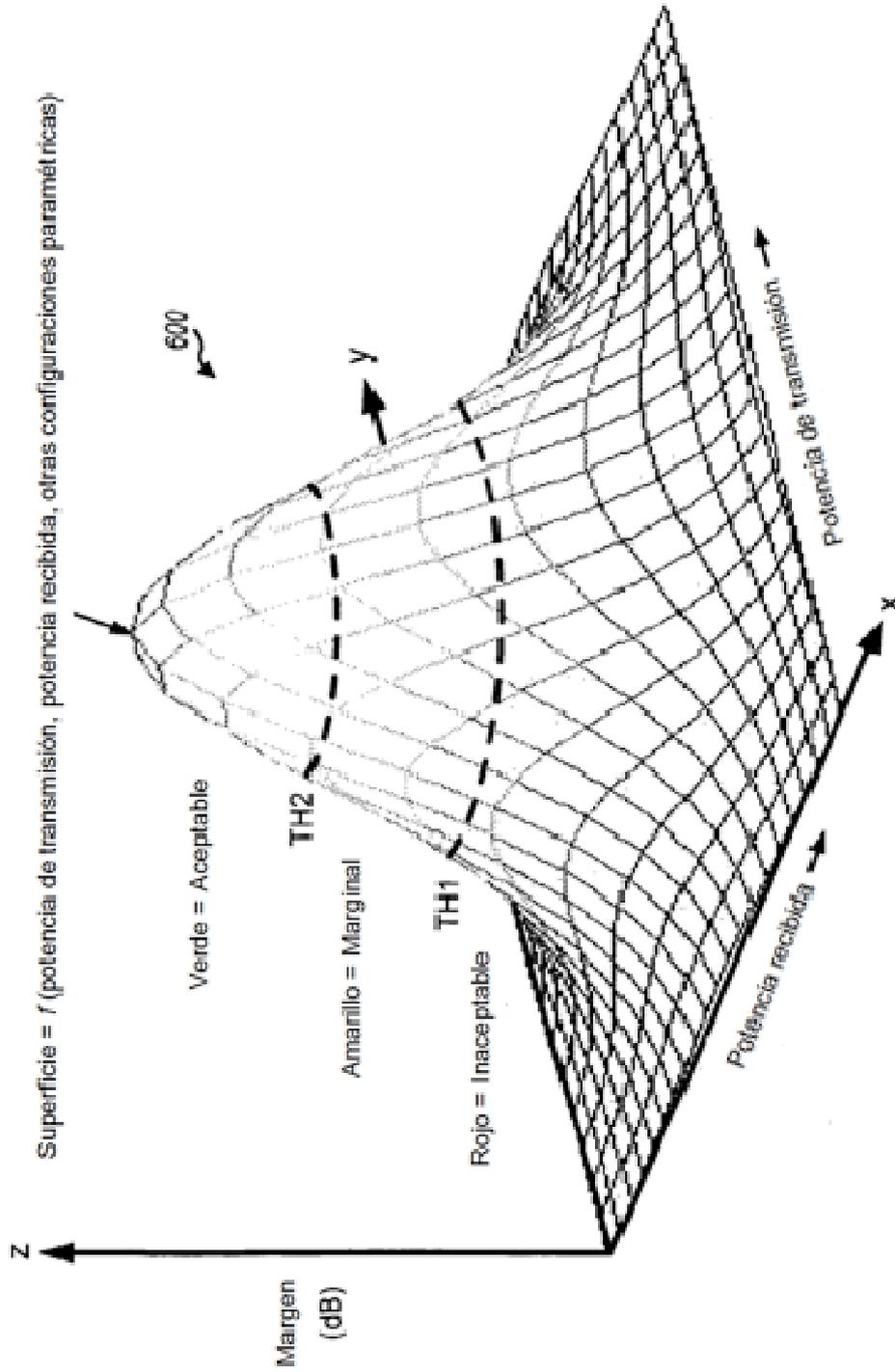


FIG. 6

Tecnología de radio		Frecuencia		Prestaciones		Radio transmisora (Agresor)												Tecnología de radio															
		Inicio	Fin	Verde	Amarillo	Rojo	LTE/E-UTRA				Bluetooth		FM TX		WLAN		Frecuencia	Escenario															
Radio receptora (Víctima)	LTE/E-UTRA	2300-2400	2400	Verde			824-849	Sen	Nom	2500-2570	Sen	Nom	2570-2620	Sen	Nom	2620-2690	Sen	Nom	2400-2484	Sen	Nom	2400-2484	WLAN	2400-2484	Sen	Nom	100%	100%					
				Amarillo																													
				Rojo																													
		2570-2620	2620	Verde																													
				Amarillo																													
				Rojo																													
		2620-2690	2690	Verde																													
				Amarillo																													
				Rojo																													
		2400-2484	2484	Verde																													
				Amarillo																													
				Rojo																													
88-108	108	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															
2400-2484	2484	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															
1575	1575	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															
716-722	722-728	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															
FM RX	FM RX	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															
WLAN	WLAN	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															
GPS	GPS	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															
FM TX	FM TX	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															
WLAN	WLAN	Verde																															
		Amarillo																															
		Rojo																															

FIG. 7

Arquitectura centralizada

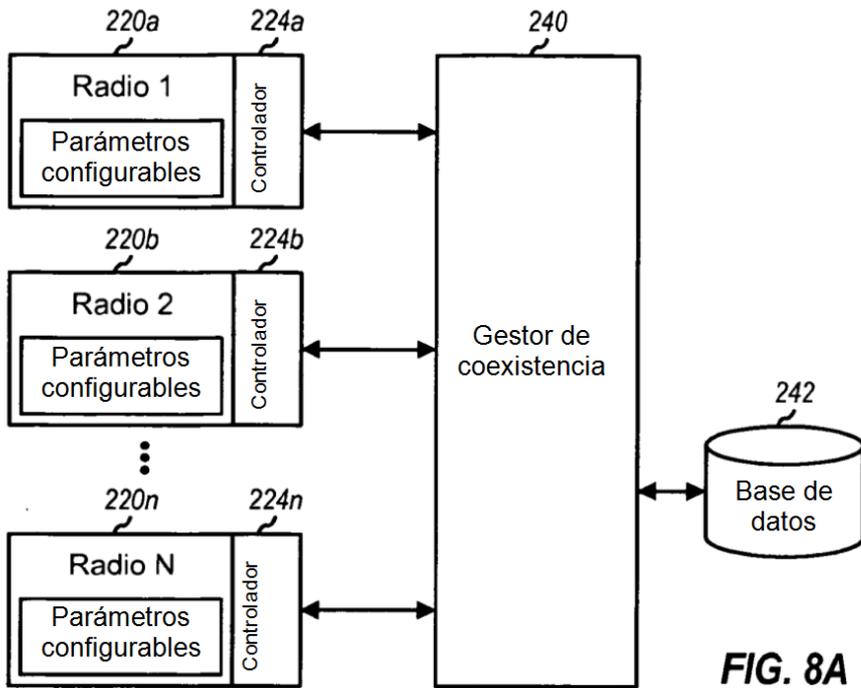


FIG. 8A

Arquitectura descentralizada

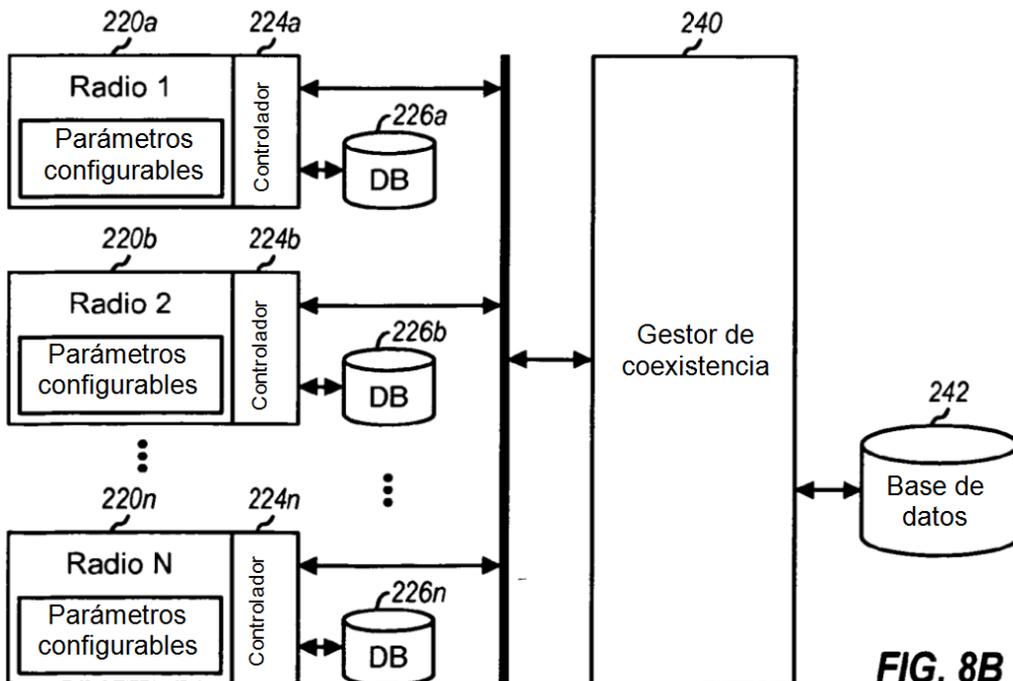


FIG. 8B

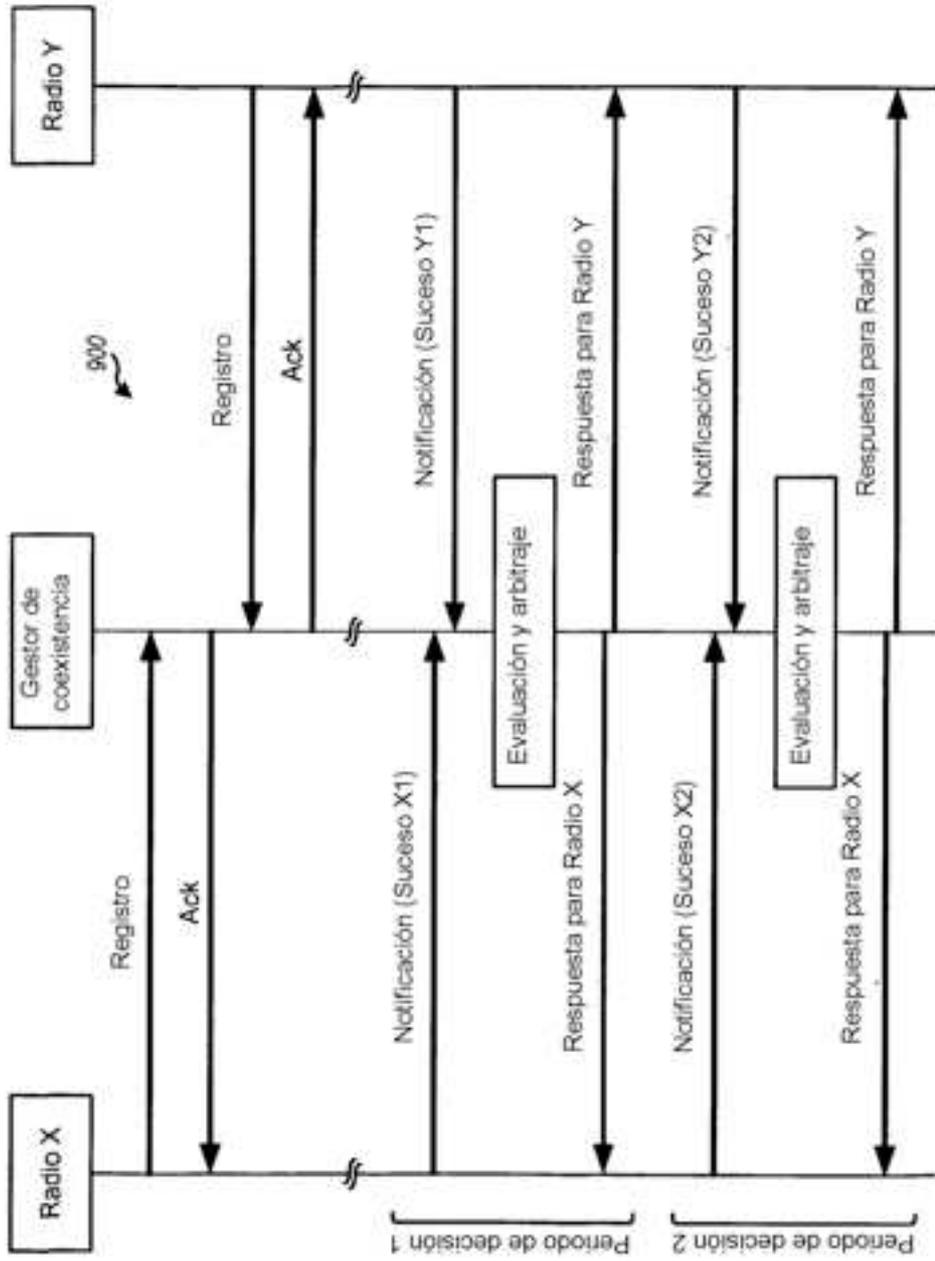


FIG. 9

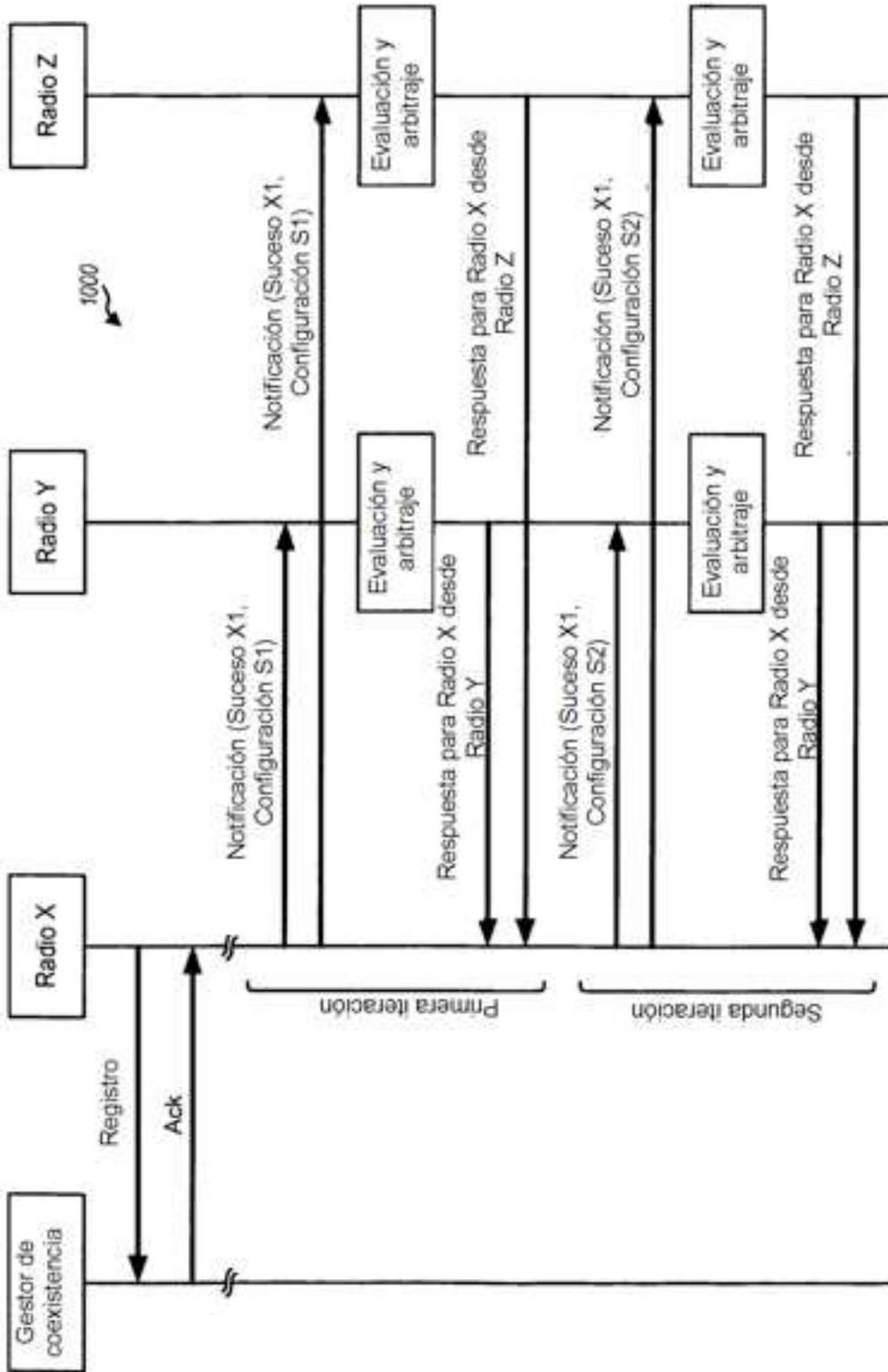


FIG. 10

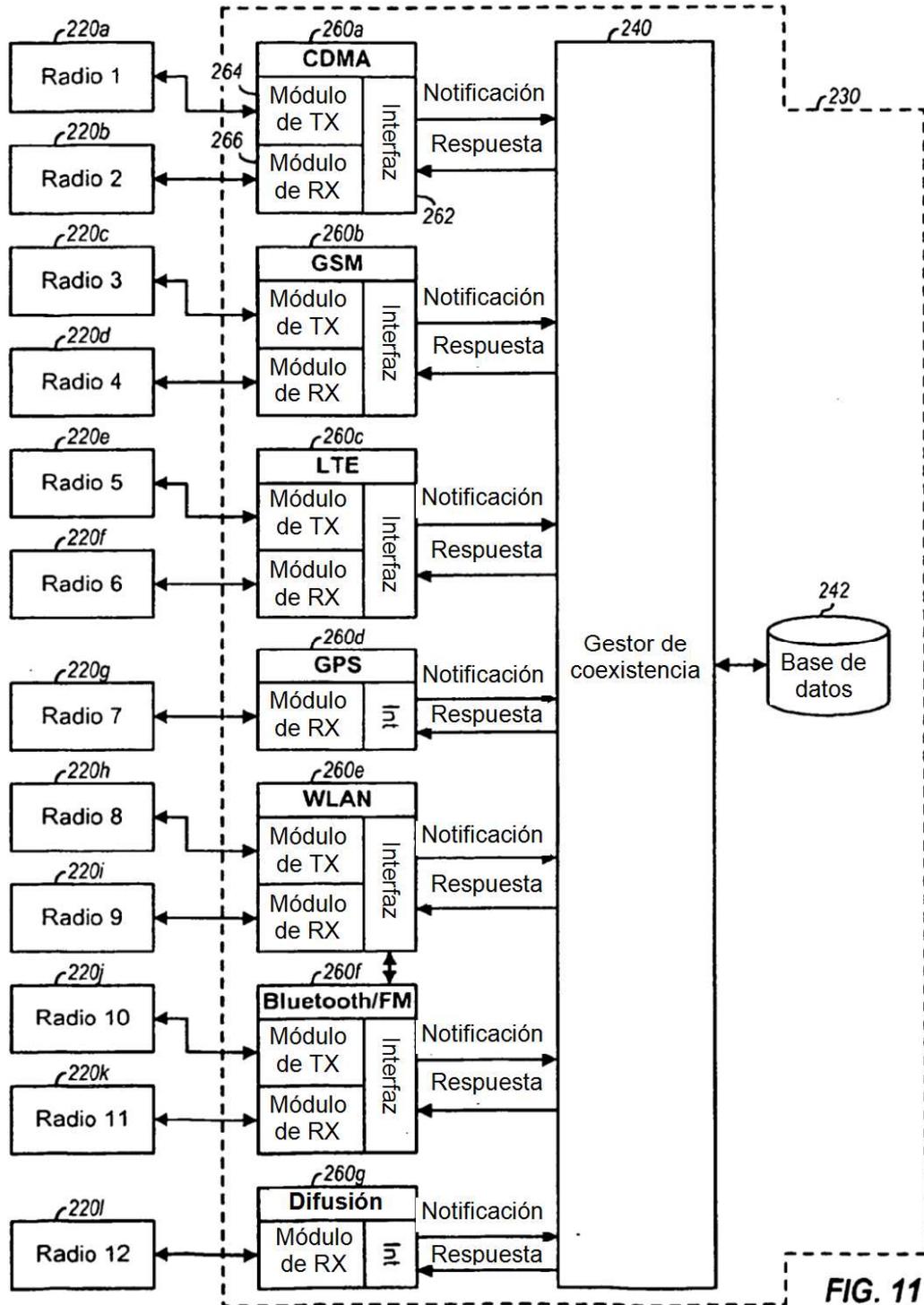


FIG. 11

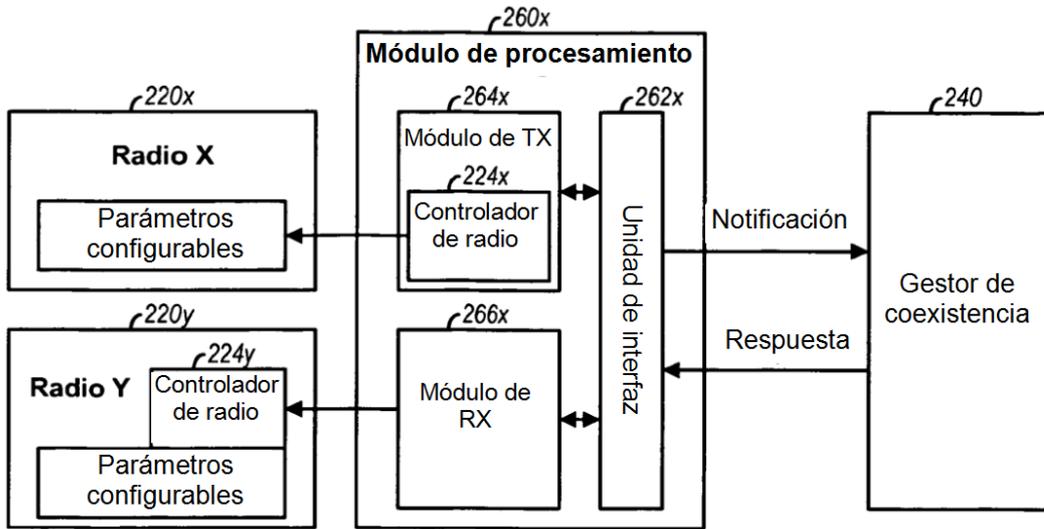


FIG. 12

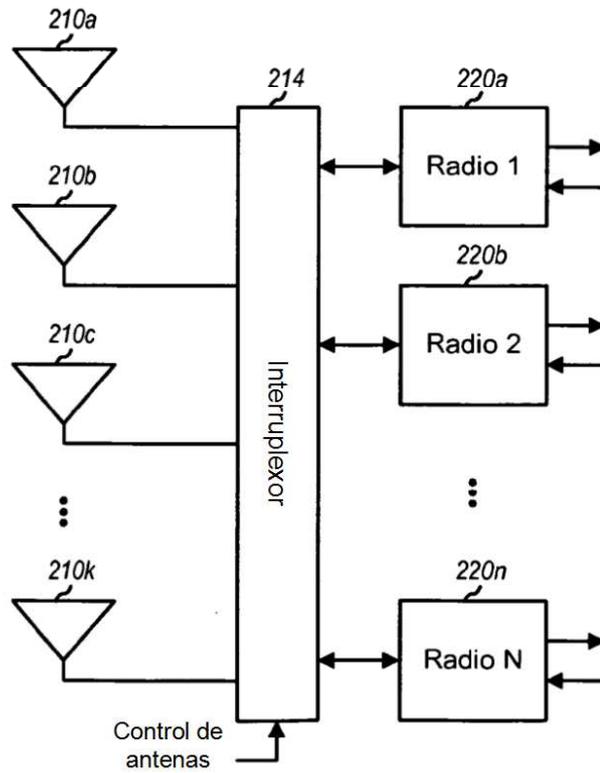
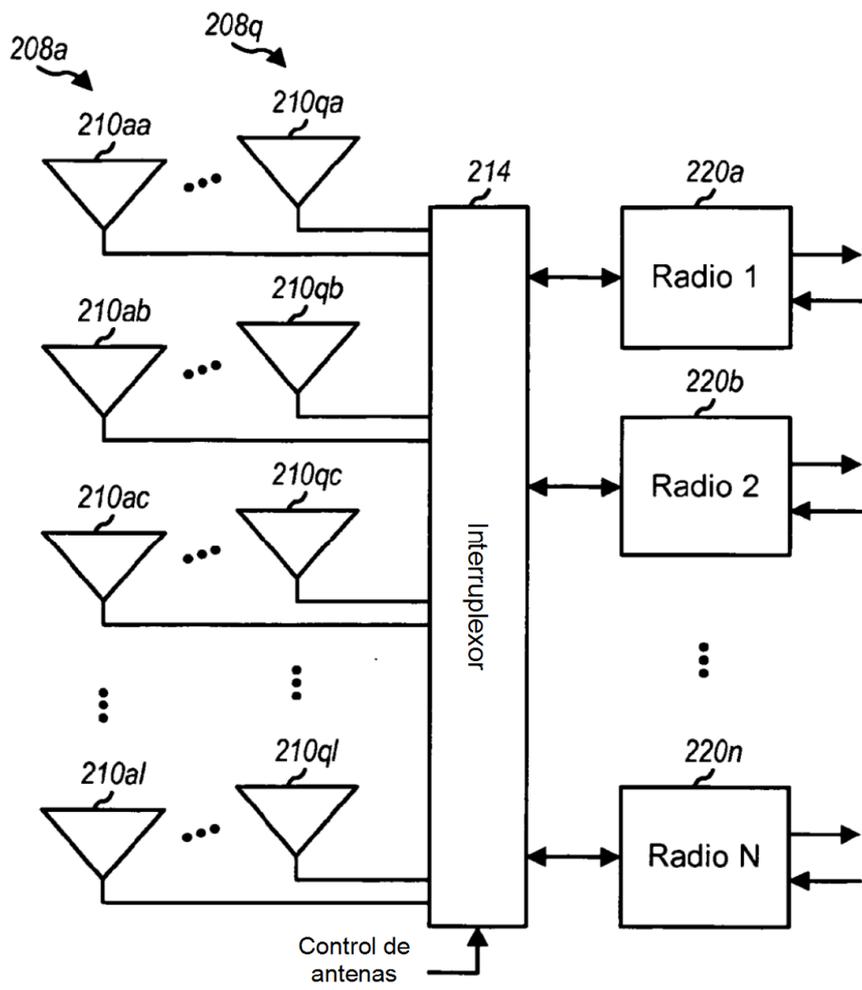


FIG. 13A



**FIG. 13B**

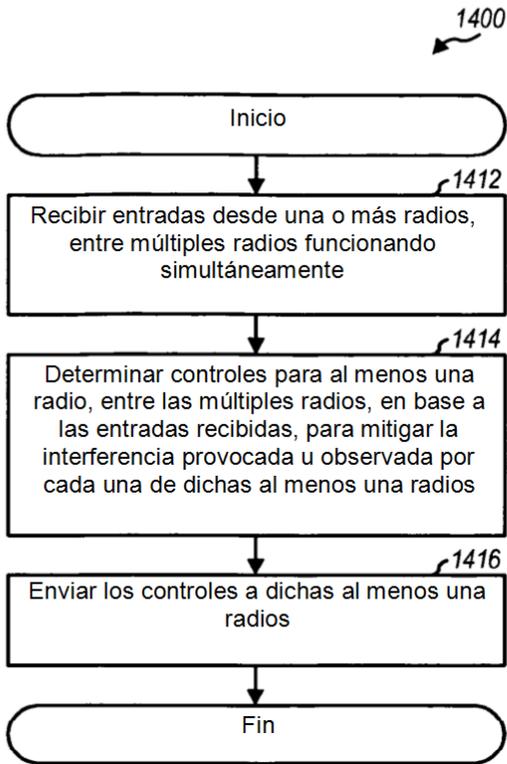


FIG. 14

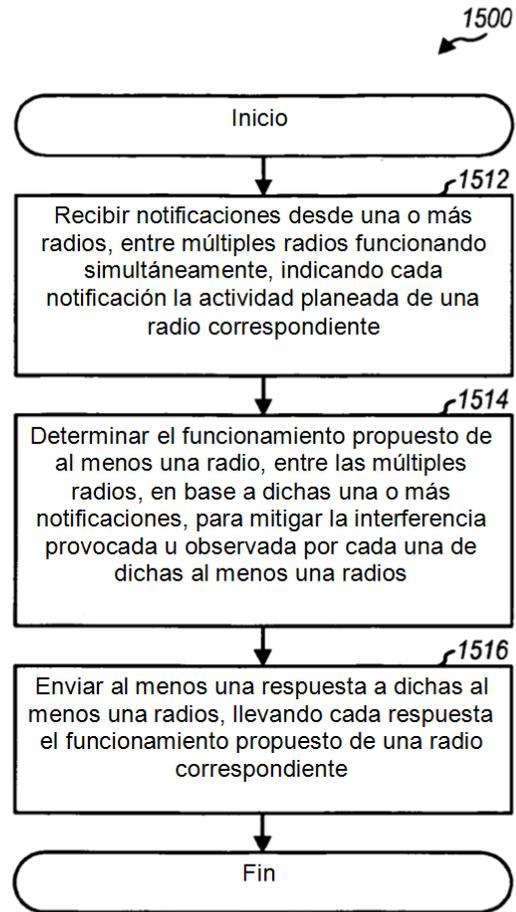


FIG. 15

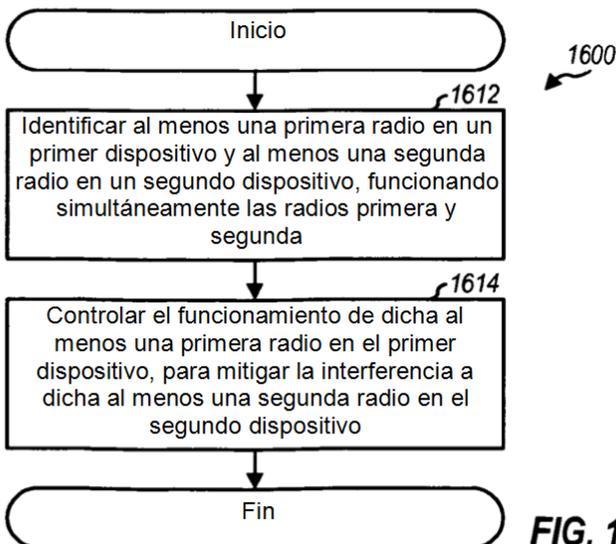


FIG. 16