

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 748**

51 Int. Cl.:

**H04W 74/08** (2009.01)

**H04W 16/28** (2009.01)

**H04W 84/18** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2010 PCT/US2010/057333**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2011 WO11063179**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2010 E 10787941 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2502458**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para proporcionar períodos de escucha en redes de comunicaciones direccionales**

30 Prioridad:

**20.11.2009 US 263230 P**

**24.11.2009 US 263915 P**

**28.05.2010 US 790427**

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

**07.10.2020**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**

**5775 Morehouse Drive**

**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**JAIN, AVINASH;**

**SAMPATH, HEMANTH;**

**TAGHAVI NASRABADI, MOHAMMAD HOSSEIN y**

**ABRAHAM, SANTOSH P.**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 785 748 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

Procedimientos y aparatos para proporcionar períodos de escucha en redes de comunicaciones direccionales

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas de comunicación y, más en particular, a proporcionar un período de silencio en una red de comunicación direccional.

10 **Antecedentes**

[0002] La patente de EE. UU. 5 617 412 A describe una estación móvil que envía o recibe en un sistema de radio digital de acceso múltiple por división de frecuencia semidúplex. Para cada llamada entre un móvil y una estación base, se asigna una primera frecuencia para la dirección de enlace ascendente y se asigna una segunda frecuencia para la dirección de enlace descendente. Las señales intercambiadas por las estaciones se organizan en tramas de duración fija predeterminada agrupadas en multitramas que comprenden un número predeterminado de tramas que incluyen al menos una trama de control. Al menos algunas de las tramas de control son tramas de escucha durante las cuales la estación móvil emisora interrumpe el envío, cambia al modo de recepción y (si corresponde) vuelve al modo de envío.

[0003] La patente de EE. UU. 2007/206533 A1 describe un procedimiento y un sistema para interrumpir a un abonado transmisor, donde el abonado transmisor se comunica en un canal directo de un sistema de comunicación inalámbrica mientras escucha un canal inverso para señalización de canal inverso. El abonado transmisor recibe señalización de canal inverso en el canal inverso desde un segundo abonado, donde el mensaje se recibe directamente desde el segundo abonado o a través de al menos una radio base, y finaliza la comunicación en el canal directo en respuesta a la señalización de canal inverso recibida.

[0004] La patente de EE. UU. 5 708 975 A describe un procedimiento para reaccionar a la perturbación en una frecuencia de enlace ascendente en una red de comunicación móvil que incluye al menos una estación base y un centro de conmutación de servicios móviles, así como al menos una estación móvil que se comunica con la estación base en una frecuencia de enlace ascendente, es decir, de recepción, y en una frecuencia de enlace descendente, es decir, de transmisión, de estación base. Para reaccionar de forma ventajosa a una perturbación de enlace ascendente, se sigue el siguiente procedimiento: una red de comunicación móvil detecta la perturbación en una frecuencia de enlace ascendente, la red de comunicación móvil informa a una estación móvil acerca de la perturbación mediante el uso de una frecuencia de enlace descendente y ordena a la estación móvil que escuche el modo en que la estación móvil permanece en la misma frecuencia de enlace descendente y recibe información desde la estación base, y la estación móvil cambia al modo de escucha.

[0005] Con el fin de abordar los problemas asociados con el aumento del uso de ancho de banda que se puede ver en los sistemas de comunicaciones inalámbricas, se han desarrollado diferentes esquemas para permitir que múltiples terminales de usuario se comuniquen compartiendo recursos de canal al tiempo que se consigue un alto caudal de tráfico de datos. La tecnología de múltiples entradas o múltiples salidas (MIMO) representa un enfoque de este tipo, que ha surgido recientemente como una técnica popular para los sistemas de comunicación de nueva generación. La tecnología MIMO se ha adoptado en varias normas emergentes de comunicaciones inalámbricas tales como la norma 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos (IEEE). La norma IEEE 802.11 denota un conjunto de normas de interfaz aérea de red inalámbrica de área local (WLAN) desarrolladas por el comité IEEE 802.11 para comunicaciones de corto alcance (por ejemplo, entre decenas y algunos cientos de metros). Por ejemplo, 802.11 ad/ac/a/b/g/n.

[0006] En general, los sistemas de comunicaciones inalámbricas, especificados por la norma IEEE 802.11, tienen una entidad central, tal como un punto de acceso (AP)/función de coordinación de puntos (PCF), que gestiona las comunicaciones entre diferentes dispositivos, también llamados estaciones (STA). Tener una entidad central puede simplificar el diseño de protocolos de comunicación. Además, aunque cualquier dispositivo capaz de transmitir una señal de baliza puede servir como AP, para que un AP sea efectivo, puede que deba tener una buena calidad de enlace con todas las STA en una red.

[0007] En referencia a un dispositivo de ejemplo (por ejemplo, STA), un dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas (WCD) (por ejemplo, ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes, etc.) puede tener capacidades comparativamente reducidas a las de un AP tradicional debido a factores tales como el coste, la energía, el factor de forma, etc. Por ejemplo, la capacidad de orientación de antena puede estar limitada a un pequeño sector delimitado, la potencia disponible puede estar limitada, la ubicación puede ser variable, etc. Incluso con estas limitaciones, se puede solicitar a las STA que actúen como AP para formar redes de par a par para diversos fines, tales como la carga secundaria, el intercambio de archivos, etc. Por ejemplo, se puede solicitar a las STA que formen redes de par a par donde ningún dispositivo pueda transmitir ni recibir de manera eficaz desde todos los

demás dispositivos. Así pues, se desea un procedimiento y un aparato para proporcionar esquemas de comunicación eficaces basados en la dirección entre múltiples dispositivos.

**BREVE DESCRIPCIÓN**

5

[0008] La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. A continuación se presenta un sumario simplificado de uno o más aspectos para proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. Este sumario no es una visión general exhaustiva de todos los aspectos contemplados, y no pretende identificar elementos clave o esenciales de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos o todos los aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de forma simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

10

15

[0009] De acuerdo con uno o más aspectos y la correspondiente divulgación de los mismos, se describen diversos aspectos en relación con la provisión de un período de silencio en una red de comunicación direccional. De acuerdo con un aspecto, se proporciona un procedimiento para facilitar un período de silencio en una red de comunicación direccional. El procedimiento puede comprender iniciar, mediante un primer aparato, un modo de período de escucha, en el que el modo de período de escucha comprende cesar al menos una parte de la comunicación actual y configurar el primer aparato para recibir una solicitud para iniciar una nueva comunicación. Además, el procedimiento puede comprender determinar si se recibe una solicitud durante un período de tiempo en el modo de período de escucha. Además, el procedimiento puede comprender transmitir una respuesta si la solicitud para iniciar la nueva comunicación se recibe durante el período de tiempo en el modo de período de escucha.

20

25

[0010] Otro aspecto se refiere a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador. El medio legible por ordenador puede incluir un código para iniciar, mediante un primer aparato, un modo de período de escucha, en el que el modo de período de escucha comprende cesar al menos una parte de la comunicación actual y configurar el primer aparato para recibir una solicitud para iniciar una nueva comunicación. Además, el medio legible por ordenador puede incluir código para determinar si se recibe una solicitud durante un período de tiempo en el modo de período de escucha. Además, el medio legible por ordenador puede incluir un código para transmitir una respuesta si la solicitud para iniciar una nueva comunicación se recibe durante el período de tiempo en el modo de período de escucha.

30

35

[0011] Otro aspecto más se refiere a un aparato. El aparato puede comprender medios para iniciar, mediante un primer aparato, un modo de período de escucha, en el que el modo de período de escucha comprende cesar al menos una parte de la comunicación actual y configurar el primer aparato para recibir una solicitud para iniciar una nueva comunicación. Además, el aparato puede comprender medios para determinar si se recibe una solicitud durante un período de tiempo en el modo de período de escucha. Además, el aparato puede comprender medios para transmitir una respuesta si la solicitud para iniciar la nueva comunicación se recibe durante el período de tiempo en el modo de período de escucha.

40

45

[0012] Otro aspecto se refiere a una estación. La estación puede incluir una antena. Además, la estación puede incluir un procesador acoplado a la antena, configurado para: iniciar, mediante un primer aparato, un modo de período de escucha, en el que el modo de período de escucha comprende cesar al menos una parte de la comunicación actual y configurar el primer aparato para recibir un solicitud de iniciar una nueva comunicación, determinar si se recibe una solicitud durante un período de tiempo en el modo de período de escucha y transmitir una respuesta si la solicitud de iniciar la nueva comunicación se recibe durante el período de tiempo en el modo de período de escucha.

50

55

[0013] Otro aspecto se refiere a un aparato. El aparato puede incluir un sistema de procesamiento configurado para: iniciar, mediante un primer aparato, un modo de período de escucha, en el que el modo de período de escucha comprende cesar al menos una parte de la comunicación actual y configurar el primer aparato para recibir un solicitud de iniciar la nueva comunicación, determinar si se recibe una solicitud durante un período de tiempo en el modo de período de escucha y transmitir una respuesta si la solicitud de iniciar la nueva comunicación se recibe durante el período de tiempo en el modo de período de escucha.

60

[0014] Para conseguir los fines anteriores y otros relacionados, los uno o más aspectos comprenden los rasgos característicos descritos en mayor detalle más adelante en el presente documento, y señalados en particular en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados rasgos característicos ilustrativos de los uno o más aspectos. Sin embargo, estos rasgos característicos solo indican algunas de las diversas maneras en que se pueden emplear los principios de diversos aspectos, y esta descripción está concebida para incluir la totalidad de dichos aspectos y sus equivalentes.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

65

[0015] Estos y otros aspectos de muestra de la invención se describirán en la descripción detallada siguiente y en los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de una red de comunicación de acuerdo con un aspecto;

5 la FIG. 2 es un diagrama de flujo de un aspecto de una red de comunicación direccional para proporcionar un período de silencio;

la FIG. 3 ilustra un diagrama de bloques de supertrama con múltiples reservas de período de escucha dentro de la supertrama de acuerdo con un aspecto;

10 la FIG. 4 ilustra otro diagrama de bloques de supertrama con múltiples reservas de período de escucha dentro de la supertrama de acuerdo con un aspecto;

15 la FIG. 5 ilustra otro diagrama de bloques de supertrama con un patrón de recepción de barrido cuasiomnidireccional y rotativo dentro de la supertrama de acuerdo con un aspecto;

la FIG. 6 ilustra un diagrama de bloques de una arquitectura de ejemplo de un dispositivo de comunicaciones inalámbricas;

20 la FIG. 7 ilustra otro diagrama de bloques de una arquitectura de ejemplo de un nodo inalámbrico;

la FIG. 8 ilustra un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una configuración de hardware para un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico; y

25 la FIG. 9 es un diagrama de bloques conceptual que ilustra la funcionalidad de un aparato ejemplar.

[0016] De acuerdo con una práctica común, algunos de los dibujos pueden estar simplificados para mayor claridad. Por tanto, los dibujos pueden no representar todos los componentes de un aparato (por ejemplo, un dispositivo) o de un procedimiento dados. Por último, se pueden usar números de referencia iguales para denotar características iguales a lo largo de la memoria descriptiva y las figuras.

30 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0017] Diversos aspectos de los procedimientos y aparatos se describen a continuación en el presente documento con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, estos procedimientos y aparatos se pueden realizar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que están limitados a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de estos procedimientos y aparatos a los expertos en la técnica. Basándose en las descripciones y enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de los procedimientos y aparatos divulgados en el presente documento, ya sea implementados de forma independiente de, o combinada con, cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la divulgación está concebido para abarcar un aparato o procedimiento de este tipo que se lleve a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o aparte de, los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Se debería entender que cualquier aspecto de la divulgación en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0018] En general, múltiples aparatos pueden tratar de comunicarse entre sí de manera direccional. Las comunicaciones basadas en la dirección pueden referirse al uso de antenas direccionales en un transmisor y receptor para obtener ganancias de conformación de haz. De acuerdo con la ecuación (1), (por ejemplo, la ecuación de Friis):

$$P_{RX} = \frac{G_{TX} G_{RX} c^2}{(4\pi d)^2 f_c^2} \times \frac{1}{\sigma \cdot N_f} P_{TX} \quad (1)$$

55 [0019] La potencia de recepción ( $P_{RX}$ ) y, por lo tanto, la relación señal a ruido recibida en el receptor puede ser proporcional al producto de las ganancias de antena en el transmisor  $G_{TX}$  y el receptor  $G_{RX}$ . A frecuencias altas, tal como 60 GHz, la atenuación de señal puede ser grande y se pueden usar altas ganancias de conformación de haz (por ejemplo, del orden de 20 dB) para la comunicación de visibilidad directa (LOS) incluso en un corto alcance, tal como 10 metros.

60

[0020] A altas frecuencias, donde la atenuación de señal puede ser relativamente severa, las comunicaciones pueden ser de naturaleza direccional y pueden usar conformación de haz (por ejemplo, acondicionamiento de haz) para aumentar las ganancias. Así pues, un AP puede estratificar las siguientes responsabilidades para ser efectivo. El AP puede tener un gran sector delimitado (por ejemplo, una amplia capacidad de dirección). El AP puede tener una gran ganancia de conformación de haz (por ejemplo, múltiples antenas). El AP se puede montar de modo que exista trayectoria de visibilidad directa en la mayoría de las áreas de una red, como en un techo. El AP puede usar una fuente de alimentación estable para transmisiones de baliza periódicas y otras funciones de gestión.

[0021] Una opción de control de red puede ser un protocolo basado en contienda como el usado en 802.11. Por ejemplo, 802.11 ad/ac/a/b/g/n. En un protocolo basado en acceso múltiple por detección de portadora (CSMA), una STA puede detectar un medio y puede transmitir un paquete o una solicitud para transmitir el paquete. Si la STA detecta una colisión y/o la STA no recibe un acuse de recibo del receptor previsto, la STA puede quedar en espera durante un período de tiempo aleatorio. Este período de espera puede aumentar con cada fallo y/o falta de respuesta sucesivos.

[0022] Además, los protocolos tradicionales 802.11 a y b pueden emplear un protocolo de control de acceso al medio (MAC) omnidireccional, donde cada receptor puede recibir un paquete y/o detectar una colisión. Por el contrario, en un MAC direccional, un receptor puede desconocer si un transmisor ha enviado un paquete si no está recibiendo en la dirección del paquete/solicitud que envía la STA transmisora. Este desconocimiento puede denominarse problema de *sordera* en un MAC direccional.

[0023] Este problema de *sordera* puede ocurrir cuando el receptor, por ejemplo, una STA B, se está comunicando activamente con una STA A en otra dirección. En dicho aspecto, los intentos repetidos de una STA C de comunicarse con la STA A o B pueden crear una gran período de espera en la STA C. Además, cuando la STA B está lista para la recepción, la STA C puede tener su contador de período de espera establecido en un valor demasiado grande, creando innecesariamente un retardo en la transmisión de paquetes. En otras palabras, el problema de *sordera* es el resultado de que una STA transmisora desconoce cuándo un receptor correspondiente puede estar listo para recibir en una dirección y/o direcciones de recepción que incluyen la dirección de comunicación con la STA transmisora.

[0024] La *sordera* también puede limitar los intentos de un protocolo MAC direccional basado en contienda, ya que recibir en una dirección de haz particular puede hacer que una STA sea sorda en otras direcciones. De este modo, una STA puede incluso quedar sorda en un intento de reserva de canal por parte de otras STA en la red.

[0025] A continuación se presentarán varios aspectos de una red inalámbrica con referencia a la FIG. 1. El sistema de comunicación inalámbrica 100 se muestra con varios aparatos inalámbricos, generalmente designados como aparatos 110, 120, 130 y 140, donde los diversos aparatos 110, 120, 130 y 140 pueden comunicarse usando un protocolo basado en la dirección que permite comunicarse dentro de una región de cobertura definida 112. Como se usa en el presente documento, los aparatos inalámbricos 110, 120, 130 y 140 pueden denominarse dispositivos de comunicaciones inalámbricas (WCD), equipos de usuario (UE), ordenadores portátiles, STA, etc. Cada aparato inalámbrico es capaz de recibir y/o transmitir. En la siguiente descripción detallada, el término "punto de acceso" puede usarse para designar un aparato de transmisión y el término "terminal de acceso" puede usarse para designar un aparato de recepción para comunicaciones de enlace descendente, mientras que el término "punto de acceso" se usa para designar un aparato de recepción y el término "terminal de acceso" se usa para designar un aparato de transmisión para comunicaciones de enlace ascendente. Sin embargo, los expertos en la técnica entenderán fácilmente que puede usarse otra terminología o nomenclatura para un punto de acceso y/o terminal de acceso. A modo de ejemplo, un punto de acceso puede denominarse estación base, estación transceptora base, estación, terminal, aparato, terminal de acceso que actúa como punto de acceso, dispositivo WLAN o utilizando otra terminología adecuada. Un terminal de acceso puede denominarse terminal de usuario, estación móvil, estación de abonado, STA, dispositivo inalámbrico, terminal, aparato, nodo o utilizando otra terminología adecuada. Los diversos conceptos descritos a lo largo de esta divulgación están previstos para aplicarse a todos los aparatos inalámbricos adecuados, independientemente de su nomenclatura específica.

[0026] El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede admitir terminales de acceso distribuidos en una región geográfica. Un terminal de acceso, que puede ser fijo o móvil, puede usar los servicios de red de retorno de un punto de acceso o establecer comunicaciones de par a par con otros terminales de acceso. Ejemplos de terminales de acceso incluyen un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular), un ordenador portátil, un ordenador de escritorio, un asistente digital personal (PDA), un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos o cualquier otro aparato inalámbrico adecuado.

[0027] Generalmente, como se representa en la FIG. 1, múltiples aparatos inalámbricos 110, 120, 130 y 140 pueden distribuirse a través de una región geográfica de tal manera que ningún aparato inalámbrico pueda comunicarse con todos los demás aparatos. Por ejemplo, el WCD 140 puede comunicarse con el WCD 110 y el WCD 130, pero no con el WCD 120. Además, cada aparato inalámbrico puede tener una región de cobertura 112 diferente a través de la cual puede comunicarse. Por ejemplo, el WCD 140 puede tener una región de cobertura pequeña en relación con el WCD 110.

**[0028]** En funcionamiento, una red de par a par se puede establecer entre múltiples aparatos inalámbricos. Por ejemplo, el WCD 110 puede comunicarse activamente con el WCD 120 (por ejemplo, un ordenador portátil puede descargar archivos en una impresora). Puesto que el WCD 110 y el WCD 120 se comunican, sus haces de recepción y transmisión pueden enfocarse uno hacia el otro. Si durante este tiempo, el WCD 130 intenta comunicarse con el WCD 120, es posible que el WCD 120 no reciba una solicitud desde el WCD 130 (por ejemplo, el WCD 120 puede estar sordo a los intentos de comunicación del WCD 130). Para evitar retardos no deseados asociados al WCD 130 que queda en espera repetidas veces, se puede usar un protocolo MAC direccional donde puede haber períodos de tiempo recurrentes (denominados en el presente documento períodos de escucha (LP) y/o períodos de silencio). Se proporciona un análisis adicional de los períodos de escucha, de baliza y de supertrama con referencia a las FIGS. 3 y 4.

**[0029]** Además, el WCD 110 puede incluir un módulo de período de escucha 114. El módulo de período de escucha 114 puede hacerse funcionar para detener la transmisión del WCD 110, cambiar a un modo de recepción y escuchar un mensaje de control de los WCD pares en un amplio rango de direcciones. La amplitud de las direcciones puede estar determinada por las capacidades de antena del WCD 110 y la manera en que se realiza la escucha. Por ejemplo, la escucha se puede realizar usando una antena (cuasi)omnidireccional y/o girando un haz de recepción en todas las direcciones posibles (lo que se denomina en el presente documento modo de escucha de faro). En un aspecto, el WCD 110 puede escuchar una transmisión de señal de referencia. En uno de estos aspectos, la escucha puede realizarse mediante el WCD 110 aplicando un enfoque de cobertura amplia sobre una región de cobertura definida por una antena multidireccional/cuasiomnidireccional asociada al WCD 110. En otro aspecto, la escucha puede realizarse mediante el WCD 110 haciendo un barrido en una región de cobertura en forma de faro definido por una antena multidireccional/cuasiomnidireccional asociada al WCD 110.

**[0030]** Además, en un aspecto, las transmisiones pueden clasificarse como esenciales y no esenciales. En dicho aspecto, las transmisiones esenciales pueden definirse como una cantidad mínima de información, especialmente información de control que puede intercambiarse para mantener la conexión activa. Por ejemplo, un protocolo de acceso a canal puede solicitar a un WCD (por ejemplo, una STA) que mantenga su transmisión esencial durante alguna parte de su período de escucha a través de la transmisión de mensajes de control cortos, tales como solicitudes, respuestas o acuses de recibo.

**[0031]** Además, el WCD 110 y 120 pueden compartir responsabilidades de transmisión de señal de referencia (por ejemplo, tanto el WCD 110 como el WCD 120 pueden transmitir una señal de referencia al tiempo que se garantiza que la temporización de transmisión de señal de referencia evite colisiones). En dicho aspecto, la transmisión de una señal de referencia puede incluir tanto información compartida de red 116, tal como la temporización de período de escucha, como información específica de dispositivo 118, tal como un identificador de dispositivo, marca de tiempo, etc. A través de dichas transmisiones de señal de referencia, los WCD pares que buscan iniciar una transmisión de datos hacia un WCD asociado a una red pueden usar LP de WCD.

**[0032]** En un aspecto, el módulo de período de escucha 114 puede hacerse funcionar para subdividir un período de escucha de varias maneras. Por ejemplo, en un tipo de división, un LP puede dividirse en períodos separados de solicitud y respuesta o períodos de solicitud, respuesta y confirmación. De este modo, un WCD puede enviar un mensaje de solicitud en el subperíodo de solicitud, un mensaje de respuesta en un subperíodo de respuesta y/o un mensaje de acuse de recibo en un período de confirmación. En otro tipo de división, un LP puede dividirse en ranuras de tiempo para evitar colisiones y un WCD puede seleccionar una de las ranuras de tiempo para completar una transmisión de mensaje de control. Dicho proceso puede garantizar un rendimiento de ALOHA ranurado en lugar de un rendimiento de ALOHA para la transmisión de mensajes de control en LP. Además, los esquemas de subdivisión descritos anteriormente se mezclan y/o combinan. Por ejemplo, un LP común puede dividirse en períodos de solicitud y respuesta, donde cada uno de estos períodos se subdivide en ranuras de tiempo.

**[0033]** Además, el módulo de período de escucha 114 puede hacerse funcionar para obtener información de sincronización de tiempo. Dicha información de sincronización de tiempo permite que múltiples WCD asociados a una red funcionen con diferentes LP conocidos. En un aspecto, una red puede usar dispositivos asociados para transmitir una baliza que contiene información de marca de tiempo y cada WCD puede sincronizar su reloj interno con esa señal de baliza. En otro aspecto, un WCD puede enviar un mensaje de solicitud de sonda al entrar en una red, donde dicho mensaje incluye información de temporización para el WCD solicitante, y los dispositivos en la red pueden sincronizarse con la información de temporización. En otro aspecto más, una tercera entidad (por ejemplo, basada en GPS, etc.) puede transmitir información de sincronización de tiempo que los WCD de la red pueden usar para sincronizar su reloj interno.

**[0034]** El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede admitir tecnología MIMO. Usando la tecnología MIMO, múltiples WCD pueden comunicarse simultáneamente usando acceso múltiple por división espacial (SDMA). SDMA es un esquema de acceso múltiple que permite que múltiples flujos transmitidos a diferentes receptores al mismo tiempo compartan el mismo canal de frecuencia o se comuniquen usando diferentes frecuencias y, como resultado, proporciona una mayor capacidad de usuario. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de

datos y transmitiendo a continuación cada flujo precodificado espacialmente a través de una antena de transmisión diferente en el enlace descendente. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan a los terminales de acceso con diferentes firmas espaciales, lo cual permite que cada WCD 110, 130 recupere el flujo de datos destinado a ese WCD 110, 130. En el enlace ascendente, cada WCD 110, 130 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo cual permite conocer la identidad de la fuente de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

**[0035]** Uno o más WCD 110 pueden estar equipados con múltiples antenas para permitir determinada funcionalidad. Con esta configuración, múltiples antenas del WCD 110 se pueden usar para la comunicación para mejorar el caudal de tráfico de datos sin un ancho de banda o potencia de transmisión adicional. Esto puede conseguirse dividiendo una señal con una alta velocidad de transferencia de datos en el transmisor en múltiples flujos con una velocidad de transferencia de datos más baja con diferentes firmas espaciales, permitiendo por tanto que el receptor separe estos flujos en múltiples canales y combine de manera apropiada los flujos para recuperar la señal de alta velocidad de transferencia de datos.

**[0036]** Aunque partes de la siguiente divulgación describirán WCD que también admiten tecnología MIMO, el WCD 110 también puede configurarse para admitir WCD que no admitan tecnología MIMO. Este enfoque puede permitir que versiones anteriores de WCD (por ejemplo, terminales "heredados") permanezcan implantadas en una red inalámbrica, ampliando su vida útil, permitiendo también que se introduzcan WCD MIMO más recientes, según sea apropiado.

**[0037]** En la siguiente descripción detallada, diversos aspectos de la divulgación se describirán con referencia a un sistema MIMO que admite cualquier tecnología inalámbrica adecuada, tal como multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM). OFDM es una técnica de espectro ensanchado que distribuye datos a través de varias subportadoras separadas en frecuencias precisas. La separación proporciona "ortogonalidad", que posibilita que un receptor recupere los datos de las subportadoras. Un sistema OFDM puede implementar la norma IEEE 802.11, por ejemplo 802.11 ad/ac/a/b/g/n, o alguna otra norma de interfaz aérea. Otras tecnologías inalámbricas adecuadas incluyen, a modo de ejemplo, acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) o cualquier otra tecnología inalámbrica adecuada, o cualquier combinación de tecnologías inalámbricas adecuadas. Un sistema CDMA puede implementarse con IS-2000, IS-95, IS-856, CDMA de banda ancha (WCDMA), o alguna otra norma de interfaz aérea adecuada. Un sistema TDMA puede implementar la norma del Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) o alguna otra norma de interfaz aérea adecuada. Como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los diversos aspectos de esta invención no están limitados a ninguna tecnología inalámbrica y/o norma de interfaz aérea particular.

**[0038]** El aparato inalámbrico (por ejemplo, 110, 130), ya sea un punto de acceso o WCD, puede implementarse con un protocolo que utiliza una estructura estratificada que incluye una capa física (PHY) que implementa todas las especificaciones físicas y eléctricas para que el aparato inalámbrico interactúe con el canal inalámbrico compartido, una capa de MAC que coordina el acceso al canal inalámbrico compartido, y una capa de aplicación que realiza diversas funciones de procesamiento de datos que incluyen, a modo de ejemplo, códecs de voz y multimedia y procesamiento de gráficos. Se proporciona un análisis adicional de las capas MAC y PHY con referencia a la FIG. 3. Es posible que se requieran capas de protocolo adicionales (por ejemplo, capa de red, capa de transporte) para cualquier aplicación en particular. En algunas configuraciones, el aparato inalámbrico puede actuar como un punto de retransmisión entre un punto de acceso y un terminal de acceso, o entre dos terminales de acceso y, por lo tanto, puede no requerir una capa de aplicación. Los expertos en la técnica podrán fácilmente implementar el protocolo apropiado para cualquier aparato inalámbrico dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas en el sistema global.

**[0039]** La FIG. 2 ilustra diversas metodologías de acuerdo con la materia objeto reivindicada. Si bien, con fines de simplificar la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de acciones, debería comprenderse y apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada por el orden de las acciones, ya que algunas acciones pueden producirse en órdenes diferentes y/o simultáneamente con otras acciones con respecto a lo que se muestra y describe en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología se podría representar de forma alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Por otro lado, tal vez no se requieran todas las acciones ilustradas para implementar una metodología de acuerdo con la materia objeto reivindicada. Adicionalmente, debería apreciarse además que las metodologías divulgadas a continuación en el presente documento y en toda esta memoria descriptiva se pueden almacenar en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de dichas metodologías a los ordenadores. El término "artículo de fabricación", como se usa en el presente documento, está previsto que abarque un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legibles por ordenador.

**[0040]** Con referencia a la FIG. 2, se ilustra una metodología 200 en una red de comunicación direccional para proporcionar un período de silencio. En el número de referencia 202, un primer aparato puede estar asociado a una red. En un aspecto, la red puede proporcionar información de red compartida que incluye información relacionada con otros dispositivos asociados a la red, información de sincronización de tiempo, etc. En el número

de referencia 204, el primer aparato puede iniciar un período de escucha, donde cada aparato asociado a la red puede tener un período de escucha diferente conocido. En un aspecto, si el primer aparato se está comunicando activamente con otro aparato, ambos aparatos pueden cesar las comunicaciones durante el período de escucha del primer aparato. En el número de referencia 206, el primer aparato determina si se recibe una solicitud desde un segundo aparato durante el período de escucha. Tras la determinación de que se recibió una solicitud, en el número de referencia 208 se puede transmitir una respuesta al segundo aparato. En un aspecto, la respuesta puede incluir información de red compartida que incluye información relacionada con otros dispositivos asociados a la red, información de sincronización de tiempo, etc., e información específica de dispositivo, tal como un identificador de dispositivo, una marca de tiempo interna, etc.

**[0041]** Por lo tanto, un primer aparato, asociado a una red, puede usar un período de escucha para recibir una solicitud desde un segundo aparato, con el que no se habían establecido todavía comunicaciones activas, sin que el segundo aparato entre en períodos de espera innecesarios.

**[0042]** Con referencia a la FIG. 3, se representa un diagrama de bloques de supertrama 300 ejemplar con múltiples reservas de período de escucha dentro de la supertrama. Un período entre transmisiones de balizas sucesivas 304 puede denominarse una supertrama 302. Además, dentro de la supertrama 302, se pueden definir períodos de escucha 306 para cada aparato asociado a la red que transmite las balizas. En otras palabras, diferentes STA pueden tener diferentes LP. De este modo, por ejemplo, si una STA A y una STA B se comunican entre sí, ambas pueden dejar de transmitir datos no esenciales durante un LP de STA A y un LP de STA B, y pueden escuchar en todas las direcciones de recepción para cualquier transmisión procedente de otras STA. Continuando con el ejemplo, si un STA C no está transmitiendo datos a ningún otro dispositivo en la red, el STA C puede enviar un paquete al STA B solicitando conexión. En un aspecto, un LP de una STA puede estar dentro del período de transmisión de datos de otras STA y, por lo tanto, los datos y el control de diferentes STA pueden competir entre sí durante el tiempo de transmisión. Tal superposición puede ser útil cuando un protocolo de acceso a canal direccional es común para datos y control.

**[0043]** En otro aspecto, un LP de una STA puede fijarse en cada supertrama o puede saltar de un intervalo a otro. En dicho aspecto, el salto aleatorio puede ser útil para que dos STA no solapen repetidamente su LP. Además, en dicho aspecto, se puede lograr un proceso de salto aleatorio calculando primero un número de supertrama igual a un valor de marca de tiempo y, a continuación, el siguiente LP de la STA se puede determinar usando una función Hash basada en el valor calculado. Dada la dependencia de la función Hash con el número de supertrama, el número de LP de una STA determinada puede cambiar de una supertrama a la siguiente para que el mismo conjunto de dos STA no tenga repetidamente el mismo LP. Además, si los LP de STA saltan aleatoriamente de una supertrama a otra, entonces se puede definir un protocolo de acceso a canal de manera que una STA B no transmita nada durante su LP y solo escuche en todas sus direcciones de recepción en su LP. En dicho aspecto, el LP actúa como un período de silencio completo. En otras palabras, para transmitir un mensaje de solicitud a la STA A, la STA B puede esperar hasta que el LP de la STA A no coincida con el LP de la STA B. Por otro lado, la STA A no puede enviar un mensaje de respuesta en el LP de la STA A, sino que puede enviar el mensaje de respuesta en el LP de la STA B. Dicho aspecto puede garantizar que una STA esté disponible en su propio LP, aunque a expensas de un retardo en el establecimiento de conexiones o en la reserva de canales.

**[0044]** Con referencia a la FIG. 4, se representa otro diagrama de bloques de supertrama 400 ejemplar con múltiples reservas de período de escucha dentro de la supertrama. Un período entre transmisiones de balizas sucesivas 404 puede denominarse una supertrama 402. Además, dentro de la supertrama 402, se puede definir un período de escucha común 406, dentro del cual se pueden definir subperíodos de escucha 408a para cada aparato asociado con la red que transmite las balizas. En el aspecto representado, la duración de supertrama 402 puede dividirse en dos partes: un período de escucha común 406 y un período de datos y control. En dicho aspecto, todas las STA pueden compartir el período de escucha común 406. Además, en dicho aspecto, un LP puede transmitir mensajes de control especiales (por ejemplo, comunicaciones esenciales) que pueden competir con mensajes de control de otras STA. Pero si una STA no está transmitiendo ningún mensaje de control corto, puede estar escuchando en todas las direcciones de manera cuasidireccional, omnidireccional o de faro. En un aspecto, como se señaló anteriormente, el período de escucha común 406 puede subdividirse adicionalmente en subperíodos 408a, de modo que uno de los subperíodos puede ser un verdadero período de silencio para una de las STA en la red. En un aspecto, un período de escucha común 406 puede no ser contiguo. Por ejemplo, el período de escucha común puede tener subperíodos no contiguos 408b dentro de una supertrama. Se puede habilitar una STA para enviar una solicitud de comunicación en algunos de estos subperíodos. En los otros subperíodos, la STA puede responder a las comunicaciones de cualquier otra STA que transmita una solicitud. En otro aspecto, si se permite que las STA transmitan balizas, entonces las STA pueden usar una baliza y/o una trama similar a una baliza como una solicitud en cada uno de los subperíodos para iniciar la comunicación con otras STA que pueden estar en el modo de escucha.

**[0045]** En un ejemplo operativo, una STA puede iniciar un modo de período de escucha, donde al menos una parte de las comunicaciones actuales puede cesar, y donde la STA puede configurarse para evitar colisiones de una transmisión de baliza de otra STA. En un aspecto, la otra STA puede incluir un punto de acceso de redes cercanas. Además, en otro aspecto, el modo de período de escucha puede configurarse recibiendo una asignación



y/o atribución de otra STA que define cuándo la STA receptora puede cesar al menos una parte de las comunicaciones.

**[0046]** Con referencia a la FIG. 5, se representa un diagrama de bloques de supertrama 500 ejemplar con varios esquemas de direcciones de escucha. Un período entre transmisiones de balizas sucesivas 504 puede denominarse una supertrama 502. Además, la amplitud de las direcciones de escucha puede estar determinada por las capacidades de antena del aparato y la manera en que se realiza la escucha. Por ejemplo, la escucha se puede realizar usando una antena (cuasi)omnidireccional 504, girando un haz de recepción en todas las direcciones posibles 506 (lo que se denomina en el presente documento modo de escucha de faro). En un aspecto, un aparato puede escuchar una transmisión de señal de referencia. En uno de dichos aspectos, la escucha se puede realizar mediante un aparato que aplica una exploración amplia sobre una región de cobertura definida por la antena multidireccional/cuasiomnidireccional 504 asociada al aparato. En otro aspecto, la escucha se puede realizar haciendo un barrido en una región de cobertura en forma de faro 506 definido por una antena multidireccional/cuasiomnidireccional asociada al aparato.

**[0047]** Haciendo aún referencia a la FIG. 1, pero también haciendo referencia ahora a la FIG. 6, se ilustra una arquitectura de ejemplo del dispositivo de comunicaciones 110. Como se representa en la FIG. 6, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 comprende un receptor 602 que recibe una señal desde, por ejemplo, una antena receptora (no mostrada), realiza acciones típicas (por ejemplo filtra, amplifica, reduce de frecuencia, etc.) en la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. El receptor 602 puede comprender un desmodulador 604 que pueda desmodular los símbolos recibidos y proporcionarlos a un procesador 606 para la estimación de canal. Además, el receptor 602 puede recibir señales desde múltiples redes usando múltiples protocolos de comunicación. En un aspecto, el receptor 602 puede recibir una señal desde una red usando al menos uno de: CDMA, WCDMA, TDMA, TD-SCDMA, UMTS, IP, GSM, LTE, WiMax, UMB, EV-DO, 802.11, BLUETOOTH, etc.

**[0048]** El procesador 606 puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el receptor 602 y/o a generar información para su transmisión por un transmisor 620, un procesador que controle uno o más componentes del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 y/o un procesador que analice información recibida por el receptor 602, genere información para su transmisión por el transmisor 620 y controle uno o más componentes del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600.

**[0049]** El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 puede comprender adicionalmente una memoria 608 que esté acoplada de forma operativa a, y/o esté ubicada en, el procesador 606 y que pueda almacenar datos que vayan a transmitirse, datos recibidos, información relativa a los canales disponibles, datos asociados a la señal analizada y/o la intensidad de interferencia, información relativa a un canal asignado, potencia, velocidad o similar, y cualquier otra información adecuada para estimar un canal y comunicarse a través del canal. La memoria 608 puede almacenar adicionalmente protocolos y/o algoritmos asociados a la estimación y/o el uso de un canal (por ejemplo, basados en el rendimiento, basados en la capacidad, etc.).

**[0050]** Se apreciará que el almacén de datos (por ejemplo, la memoria 608) descrito en el presente documento puede ser una memoria volátil o una memoria no volátil, o puede incluir tanto una memoria volátil como una memoria no volátil. A modo de ilustración, y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (SDRAM DDR), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRRAM). La memoria 608 de los presentes sistemas y procedimientos puede comprender, sin estar limitada a, estos y otros tipos adecuados de memoria.

**[0051]** El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 puede incluir además un módulo de período de escucha 630 que puede hacerse funcionar para evitar que el WCD 600 realice transmisiones, cambiar a un modo de recepción y escuchar un mensaje de control de WCD pares en un amplio rango de direcciones. El módulo de período de escucha 630 puede incluir información compartida de red 632 e información de especificación de dispositivo 634. En un aspecto, la información común (por ejemplo, compartida) 632 puede incluir información de marca de tiempo, intervalos de señal de referencia, identificadores de red de par a par, información de protocolo de acceso a canal, información de período de escucha para cada WCD asociado a la red, etc. Además, en otro aspecto, la información específica de dispositivo 634 puede incluir un identificador de dispositivo, una lista de vecinos, etc.

**[0052]** Adicionalmente, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 600 puede incluir una interfaz de usuario 640. La interfaz de usuario 640 puede incluir mecanismos de entrada 642 para generar entradas en el dispositivo de comunicaciones 600, y un mecanismo de salida 642 para generar información para el consumo por parte del usuario del dispositivo de comunicaciones 600. Por ejemplo, el mecanismo de entrada 642 puede incluir un mecanismo tal como una tecla o teclado, un ratón, una pantalla táctil, un micrófono, etc. Además, por ejemplo, el

mecanismo de salida 644 puede incluir un dispositivo de visualización, un altavoz de audio, un mecanismo de respuesta táctil, un transceptor de red de área personal (PAN), etc. En los aspectos ilustrados, el mecanismo de salida 644 puede incluir un dispositivo de visualización que puede hacerse funcionar para presentar contenido de medios que está en formato de imagen o vídeo, o un altavoz de audio para presentar contenido de medios que está en un formato de audio.

**[0053]** La FIG. 7 es un diagrama de bloques conceptual que ilustra un ejemplo de las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En un modo de transmisión, un procesador de datos de TX 702 se puede usar para recibir datos de la capa MAC y codificar (por ejemplo, en turbocódigo) los datos para facilitar la corrección de errores en recepción (FEC) en el aparato de recepción. El proceso de codificación da como resultado una secuencia de símbolos de código que pueden bloquearse entre sí y correlacionarse con una constelación de señales mediante el procesador de datos de TX 702 para producir una secuencia de símbolos de modulación.

**[0054]** En aparatos inalámbricos, los símbolos de modulación del procesador de datos de TX 702 pueden proporcionarse a un modulador 704 (por ejemplo, un modulador OFDM). El modulador divide los símbolos de modulación en flujos paralelos. A continuación, cada flujo se correlaciona con una subportadora y después se combinan conjuntamente usando una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para producir un flujo de dominio de tiempo.

**[0055]** Un procesador espacial de TX 706 realiza un procesamiento espacial en el flujo. Esto se puede lograr precodificando espacialmente cada flujo y después proporcionando cada flujo precodificado espacialmente a una antena 708 diferente a través de un transceptor 706. Cada transmisor 706 modula una portadora de RF con un flujo precodificado respectivo para la transmisión a través del canal inalámbrico.

**[0056]** En un modo de recepción, cada transceptor 706 recibe una señal a través de su antena respectiva 708. Cada transceptor 706 se puede usar para recuperar la información modulada en una portadora de RF y proporcionar la información a un procesador espacial de RX 710.

**[0057]** El procesador espacial de RX 710 lleva a cabo un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al nodo inalámbrico 700. El procesamiento espacial puede realizarse de acuerdo con la inversión de matriz de correlación de canal (CCMI), el error cuadrático medio mínimo (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o alguna otra técnica adecuada. Si hay múltiples flujos espaciales destinados al nodo inalámbrico 700, pueden combinarse mediante el procesador espacial de RX 710.

**[0058]** En nodos inalámbricos, el flujo (o flujo combinado) del procesador espacial de RX 710 se proporciona a un desmodulador 712 (por ejemplo, un desmodulador OFDM). El desmodulador 712 convierte el flujo (o flujo combinado) del dominio de tiempo al dominio de frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal de dominio de frecuencia comprende un flujo independiente para cada subportadora de la señal. El desmodulador 712 recupera los datos (es decir, símbolos de modulación) transportados en cada subportadora y multiplexa los datos en un flujo de símbolos de modulación.

**[0059]** Se puede usar un procesador de datos de RX 714 para trasladar los símbolos de modulación de vuelta al punto correcto en la constelación de señales. Debido al ruido y otras perturbaciones en el canal inalámbrico, los símbolos de modulación pueden no corresponder a una ubicación exacta de un punto en la constelación de señales original. El procesador de datos de RX 714 detecta qué símbolo de modulación se transmitió con mayor probabilidad encontrando la menor distancia entre el punto recibido y la ubicación de un símbolo válido en la constelación de señales. Estas decisiones flexibles se pueden usar, en el caso de los turbocódigos, por ejemplo, para calcular una relación de probabilidad logarítmica (LLR) de los símbolos de código asociados a los símbolos de modulación dados. A continuación, el procesador de datos de RX 714 usa la secuencia de LLR de símbolos de código con el fin de descodificar los datos que se transmitieron originalmente antes de proporcionar los datos a la capa MAC.

**[0060]** La FIG. 8 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una configuración de hardware para un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. En este ejemplo, el sistema de procesamiento 800 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada de manera genérica mediante el bus 802. El bus 802 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 800 y de las restricciones de diseño globales. El bus enlaza entre sí diversos circuitos, incluyendo un procesador 804, medios legibles por ordenador 806 y una interfaz de bus 808. La interfaz de bus 808 se puede usar para conectar un adaptador de red 810, entre otras cosas, al sistema de procesamiento 800 a través del bus 802. La interfaz de red 810 se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de un WCD 110 (véase la FIG. 1), una interfaz de usuario 812 (por ejemplo, un teclado, un dispositivo de visualización, un ratón, una palanca de mando, etc.) también pueden conectarse al bus a través de la interfaz de bus 808. El bus 802 también puede enlazar otros circuitos diversos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de gestión de potencia y similares, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán con más detalle.

**[0061]** El procesador 804 es responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por ordenador 808. El procesador 808 puede implementarse con uno o más procesadores de propósito general y/o de propósito especial. Ejemplos incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables por campo (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado, configurado para llevar a cabo la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación.

**[0062]** Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar ampliamente que software quiere decir instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, módulos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

**[0063]** El software puede residir en un medio legible por ordenador. Un medio legible por ordenador puede incluir, a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, una cinta magnética), un disco óptico (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, un dispositivo o una memoria USB), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable (PROM), una PROM borrable (EPROM), una PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco extraíble, una onda portadora, una línea de transmisión o cualquier otro medio adecuado para almacenar o transmitir software. El medio legible por ordenador puede residir en el sistema de procesamiento, ser externo al sistema de procesamiento o distribuirse a través de múltiples entidades que incluyan el sistema de procesamiento. Los medios legibles por ordenador pueden realizarse en un producto de programa informático. A modo de ejemplo, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador en materiales de embalaje.

**[0064]** En la implementación de hardware ilustrada en la FIG. 8, los medios legibles por ordenador 806 se muestran como parte del sistema de procesamiento 800 independiente del procesador 804. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los medios legibles por ordenador 806, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento 800. A modo de ejemplo, los medios legibles por ordenador 806 pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada mediante datos y/o un producto informático independiente del nodo inalámbrico, donde el procesador 804 pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus 808. De forma alternativa o adicional, los medios legibles por ordenador 804, o cualquier parte de los mismos, pueden integrarse en el procesador 804, tal como puede ser el caso de la memoria caché y/o los ficheros de registro generales.

**[0065]** El sistema de procesamiento, o cualquier parte del sistema de procesamiento, puede proporcionar los medios para realizar las funciones citadas en el presente documento. A modo de ejemplo, el código de ejecución del sistema de procesamiento puede proporcionar los medios para iniciar, mediante un primer aparato, un modo de período de escucha, donde el modo de período de escucha comprende medios para cesar al menos una parte de la comunicación actual y medios de configuración para recibir una solicitud de comunicación, medios para determinar si se recibe una solicitud desde un segundo aparato durante un período de tiempo en el modo de período de escucha, y medios para transmitir una respuesta si la solicitud de comunicación del segundo aparato se recibe durante el período de tiempo en el modo de período de escucha. De forma alternativa, el código en el medio legible por ordenador puede proporcionar los medios para realizar las funciones citadas en el presente documento.

**[0066]** La FIG. 9 es un diagrama de bloques conceptual 900 que ilustra la funcionalidad de un aparato 800 ejemplar. El aparato 800 incluye un módulo 902 que inicia un modo de período de escucha, donde el modo de período de escucha comprende cesar al menos una parte de la comunicación actual y configurar para recibir una solicitud para iniciar una nueva comunicación, un módulo 904 que determina si se recibe una solicitud durante un período de tiempo en el modo de período de escucha, y un módulo 906 que transmite una respuesta si la solicitud para iniciar la nueva comunicación se recibe durante el período de tiempo en el modo de período de escucha.

**[0067]** Con referencia a la FIG. 1 y la FIG. 8, en una configuración, el aparato 800 para comunicación inalámbrica incluye medios para iniciar, mediante un primer aparato, un modo de período de escucha, donde el modo de período de escucha comprende medios para cesar al menos una parte de la comunicación actual y medios para configurar el primer aparato recibir una solicitud para iniciar una nueva comunicación, medios para determinar si una solicitud se recibe durante un período de tiempo en el modo de período de escucha, y medios para transmitir una respuesta si la solicitud para iniciar la nueva comunicación se recibe durante el período de tiempo en el modo de período de escucha. En otra configuración, el aparato 800 de comunicación inalámbrica incluye medios para iniciar la nueva comunicación durante al menos uno de los uno o más períodos de tiempo especificados en la solicitud recibida. En otra configuración, en el aparato 800 de comunicación inalámbrica, los medios de transmisión incluyen además medios para iniciar la nueva comunicación durante al menos uno de los uno o más períodos de tiempo especificados en la solicitud recibida. En otra configuración, en el aparato 800 de comunicación inalámbrica,

los medios de transmisión incluyen además medios para transmitir durante el modo de período de escucha del primer aparato o durante un período de escucha de un segundo aparato. En otra configuración, el aparato 800 de comunicación inalámbrica incluye medios de asociación, mediante el primer aparato, con una red en la que se está usando información de modo de escucha del primer aparato. En otra configuración, en el aparato 800 de comunicación inalámbrica, los medios de transmisión incluyen además medios para transmitir la información de modo de escucha al segundo aparato para permitir que el segundo aparato se asocie a la red sin seleccionar un modo de período de escucha solapado. En otra configuración, el aparato 800 de comunicación inalámbrica incluye medios para transmitir la información de modo de escucha usando una transmisión de baliza mediante el primer aparato. En otra configuración, el aparato 800 de comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una solicitud de sonda desde un segundo aparato, y medios para transmitir la información de modo de escucha usando una respuesta de sonda mediante el primer aparato en respuesta a la solicitud de sonda recibida desde el segundo aparato. En otra configuración, el aparato 800 de comunicación inalámbrica incluye medios para recibir información de sincronización de tiempo desde un segundo aparato asociado a la red, y donde el segundo aparato obtiene la información de sincronización de tiempo a través de un protocolo basado en GPS. En otra configuración, en el aparato 800 de comunicación inalámbrica, los medios de configuración incluyen además medios para usar una antena de recepción cuasiomnidireccional, donde la antena cuasiomnidireccional puede hacerse funcionar para recibir a través de una región de arco definida por el primer aparato. En otra configuración, en el aparato 800 de comunicación inalámbrica, los medios de configuración incluyen además medios de recepción haciendo girar un haz receptor de una antena receptora del primer aparato, donde la antena receptora puede hacerse funcionar para cambiar las direcciones del haz. Los medios antes mencionados son el sistema de procesamiento 800 configurado para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios antes mencionados. Como se ha descrito anteriormente, el sistema de procesamiento 800 incluye el procesador de TX 716, el procesador de RX 770 y el controlador/procesador 775. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 716, el procesador de RX 770 y el controlador/procesador 775, configurados para realizar las funciones enumeradas mediante los medios mencionados anteriormente.

**[0068]** Se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es una ilustración de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos se pueden reorganizar. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

**[0069]** La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica comprenda totalmente el alcance completo de la divulgación. Las modificaciones de las diversas configuraciones divulgadas en el presente documento serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia. Por tanto, las reivindicaciones no están previstas para limitarse a los diversos aspectos de la divulgación descrita en el presente documento, sino que se les ha de conceder el alcance total compatible con el lenguaje de las reivindicaciones, donde la referencia a un elemento en forma singular no significa "uno y solo uno", a no ser que así se indique de forma específica, sino más bien "uno o más". A menos que se exprese de otro modo específicamente, el término "alguno/a" se refiere a uno o más. Una reivindicación que cita al menos uno de una combinación de elementos (por ejemplo, "al menos uno de A, B o C") se refiere a uno o más de los elementos citados (por ejemplo, A, o B, o C, o cualquier combinación de los mismos).

**[0070]** En uno o más aspectos a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de estos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, 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 habitualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (200) para proporcionar un período de escucha en una red de comunicación direccional, que comprende:
- 5 recibir, mediante un primer aparato (120) asociado a dicha red, información que define una supertrama (302), en el que la supertrama es un período de tiempo entre transmisiones de baliza sucesivas (304); en el que los períodos de escucha se definen para cada aparato asociado a la red que transmite las balizas;
- 10 recibir, mediante el primer aparato, una asignación de dicho período de escucha (306) desde la red, en el que el período de escucha comprende una porción de la supertrama;
- 15 transmitir, mediante el primer aparato, información acerca del período de escucha usando una transmisión de baliza;
- 20 iniciar (204), mediante el primer aparato, el período de escucha, en el que durante el período de escucha el primer aparato está configurado para cesar una comunicación direccional actual y escuchar de manera omnidireccional una solicitud para iniciar una nueva comunicación;
- 25 determinar (206) si se recibe una solicitud durante el período de escucha; y
- transmitir (208) una respuesta si la solicitud para iniciar la nueva comunicación se recibe durante el período de escucha.
2. El procedimiento (200) según la reivindicación 1, en el que la configuración del primer aparato (120) para escuchar de una manera omnidireccional la solicitud comprende el uso de una antena receptora cuasiomnidireccional, en el que la antena cuasiomnidireccional puede hacerse funcionar para recibir a través de una región de arco definida por el primer aparato.
3. El procedimiento (200) según la reivindicación 1, en el que la configuración del primer aparato (120) para escuchar de manera omnidireccional comprende recibir haciendo girar un haz receptor de una antena receptora del primer aparato, en el que la antena receptora puede hacerse funcionar para cambiar direcciones de haz.
4. Un aparato (800) asociado a una red de comunicación direccional, que comprende:
- 40 medios para recibir información desde dicha red que define una supertrama (302), en el que la supertrama es un período de tiempo entre transmisiones de baliza sucesivas en el que los períodos de escucha se definen para cada aparato asociado a la red que transmite las balizas;
- medios para recibir una asignación de dicho período de escucha (306) desde la red, en el que el período de escucha comprende una porción de la supertrama;
- 45 medios para transmitir información acerca del período de escucha usando una transmisión de baliza;
- medios (902) para iniciar el período de escucha, en el que durante el período de escucha el aparato está configurado para cesar una comunicación direccional actual y escuchar de manera omnidireccional una solicitud para iniciar una nueva comunicación;
- 50 medios (904) para determinar si se recibe una solicitud durante el período de escucha; y
- medios (906) para transmitir una respuesta si la solicitud para iniciar la nueva comunicación se recibe durante el período de escucha.
5. El aparato (800) según la reivindicación 4, en el que la solicitud recibida comprende además una baliza de difusión.
6. El aparato (800) según la reivindicación 5, en el que los medios (906) de transmisión comprenden además transmitir la respuesta o medios para transmitir la respuesta a la baliza de difusión cuando el primer aparato está en un período de no escucha.
7. El aparato (800) según la reivindicación 4, en el que los medios (906) de transmisión comprenden además transmitir la respuesta o medios para transmitir durante el período de escucha del primer aparato (120) o durante un período de escucha de un segundo aparato (130).

8. El aparato (800) según la reivindicación 4, en el que los medios (906) de transmisión comprenden además medios para transmitir la información de período de escucha al segundo aparato (130) para permitir que el segundo aparato se asocie a la red sin seleccionar un período de escucha solapado.
- 5 9. El aparato (800) según la reivindicación 4, en el que la información de período de escucha comprende una pluralidad de aparatos asociados a la red y tiempos y longitudes de período de escucha para cada aparato asociado, o en el que la información de período de escucha comprende además información de identificación de dispositivo del primer aparato.
- 10 10. El aparato (800) según la reivindicación 4, que comprende además al menos uno de lo siguiente:
- medios para recibir una solicitud de sonda desde un segundo aparato (130); y
- medios para transmitir la información de período de escucha usando una respuesta de sonda mediante el primer aparato (120) en respuesta a la solicitud de sonda recibida desde el segundo aparato,
- 15 medios para recibir información de sincronización de tiempo desde el segundo aparato asociado a la red, y en el que el segundo aparato había obtenido la información de sincronización de tiempo a través de un protocolo basado en GPS.
- 20 11. El aparato según la reivindicación 4, en el que los medios de configuración comprenden además medios para usar una antena receptora cuasiomnidireccional, en el que la antena cuasiomnidireccional puede hacerse funcionar para recibir a través de una región de arco definida por el primer aparato.
- 25 12. El aparato según la reivindicación 4, en el que los medios de configuración comprenden además medios para recepción haciendo girar un haz receptor de una antena receptora del primer aparato, en el que la antena receptora puede hacerse funcionar para cambiar las direcciones de haz.
- 30 13. El aparato (800) según la reivindicación 4, en el que se define un período de tiempo para cada aparato asociado a la red, y en el que el período de tiempo para cada aparato se incluye en la información de período de escucha; o en el que
- la porción de la supertrama es común a todos los aparatos asociados a la red; o en el que
- 35 la red asigna el período de escucha en una porción aleatoria de la supertrama, dividiendo la supertrama en múltiples subdivisiones para los períodos de solicitud y respuesta, o dividiendo la supertrama en múltiples ranuras de tiempo.
- 40 14. El aparato (800) según la reivindicación 4, en el que la información de modo de escucha se transmite usando un protocolo IEEE 802.11.
- 45 15. Un producto de programa informático, que comprende: un medio legible por ordenador que comprende código que, cuando se ejecuta por un aparato, hace que el aparato lleve a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

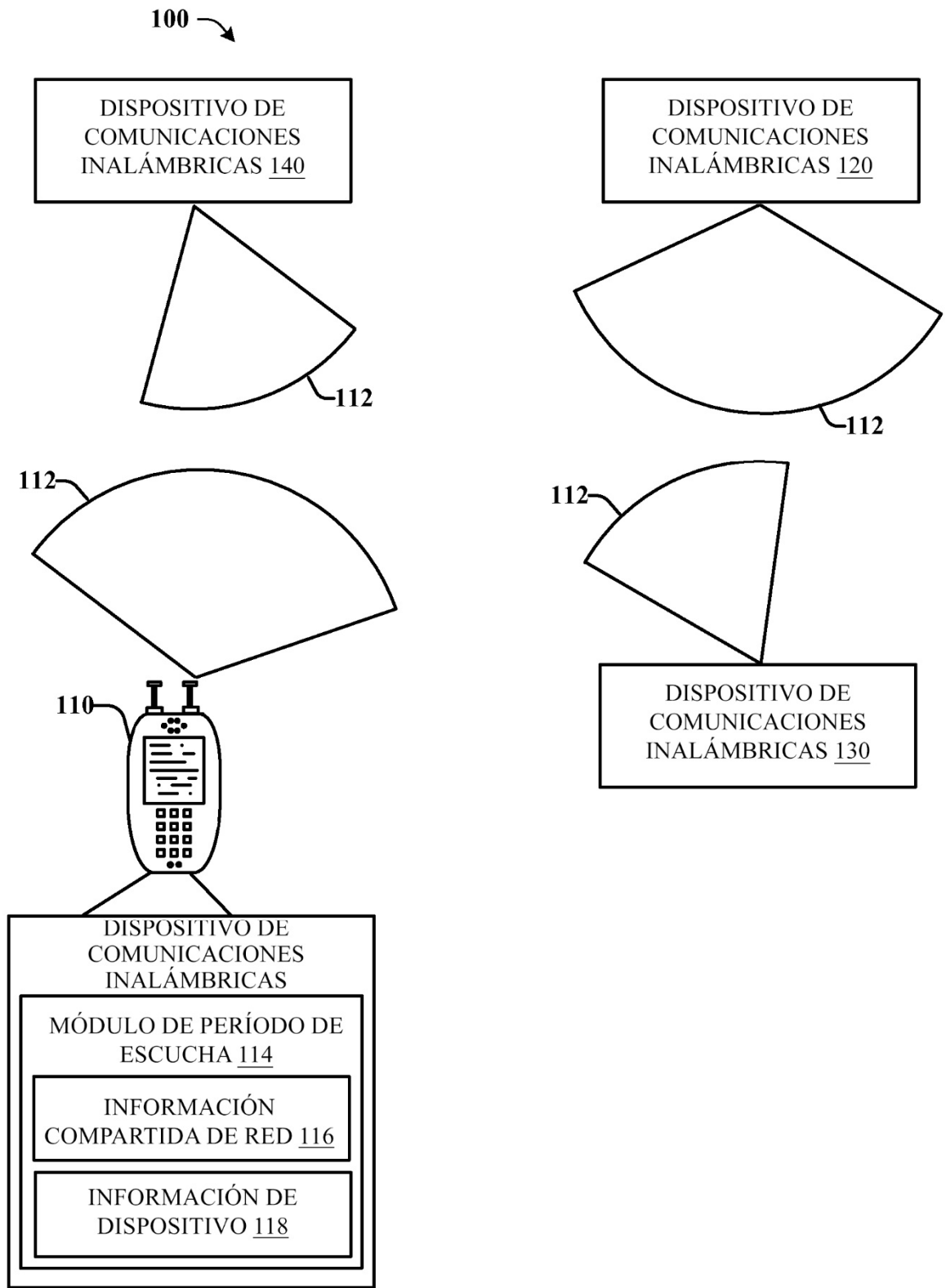
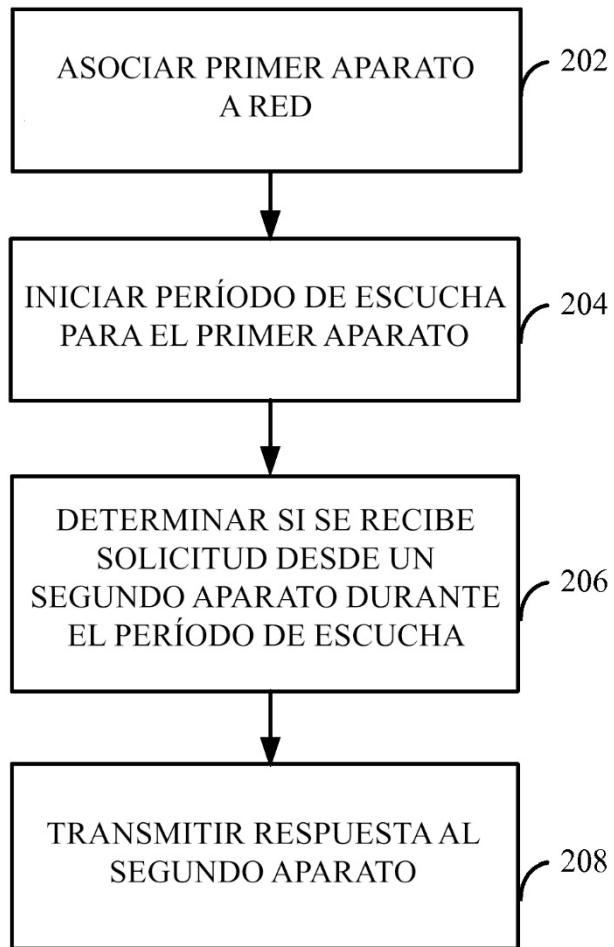


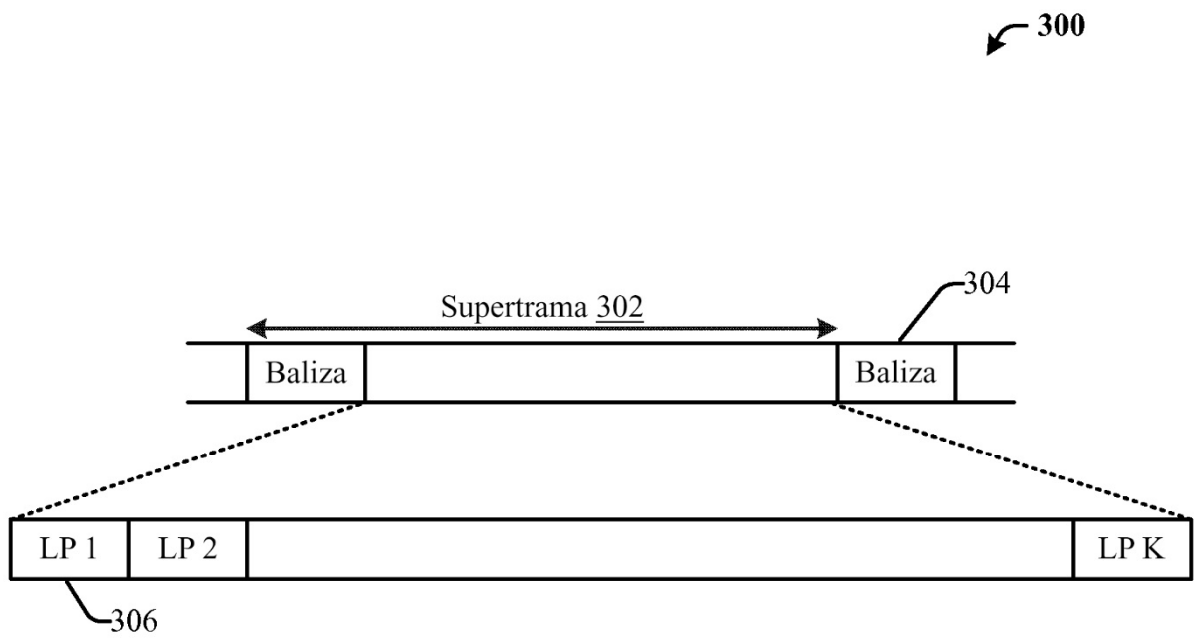
FIG. 1

200 →

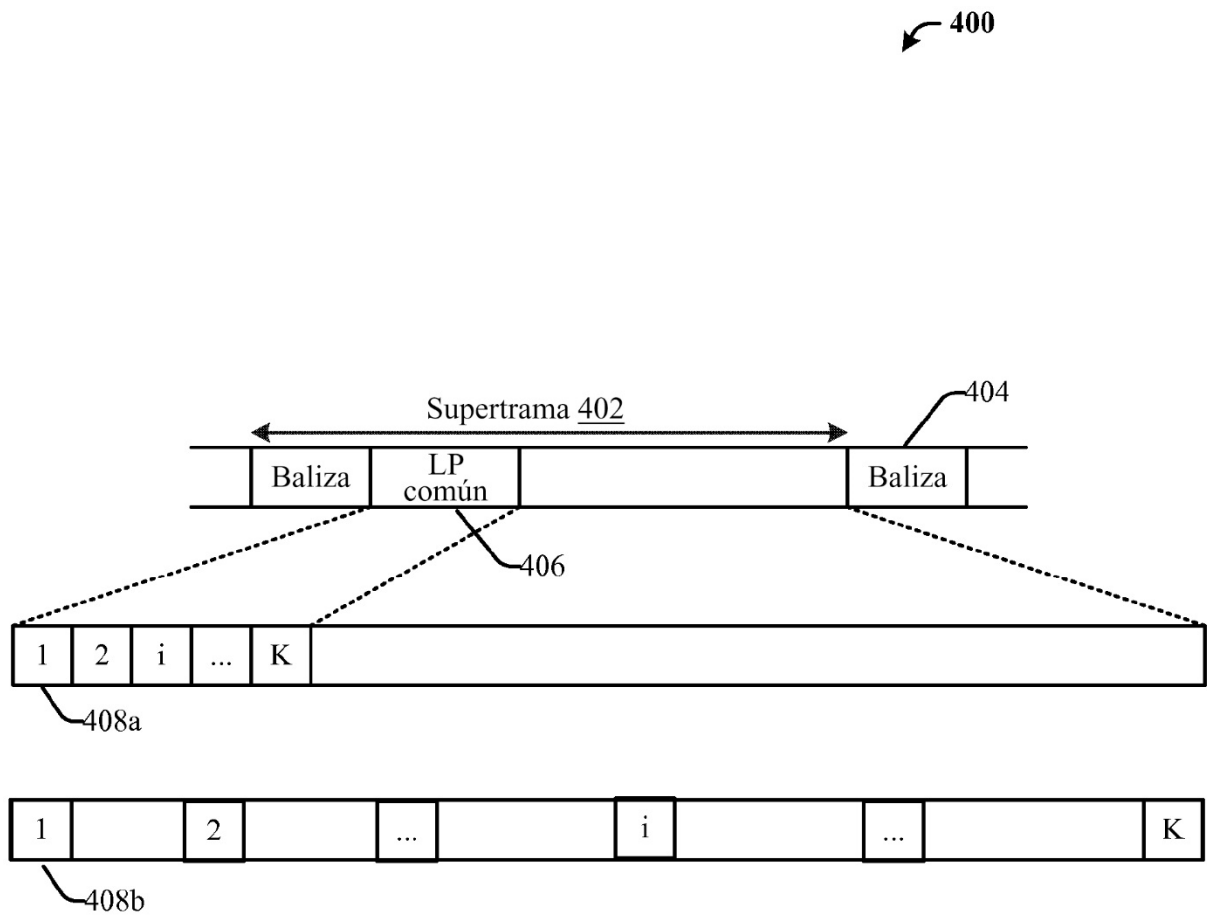


**FIG. 2**

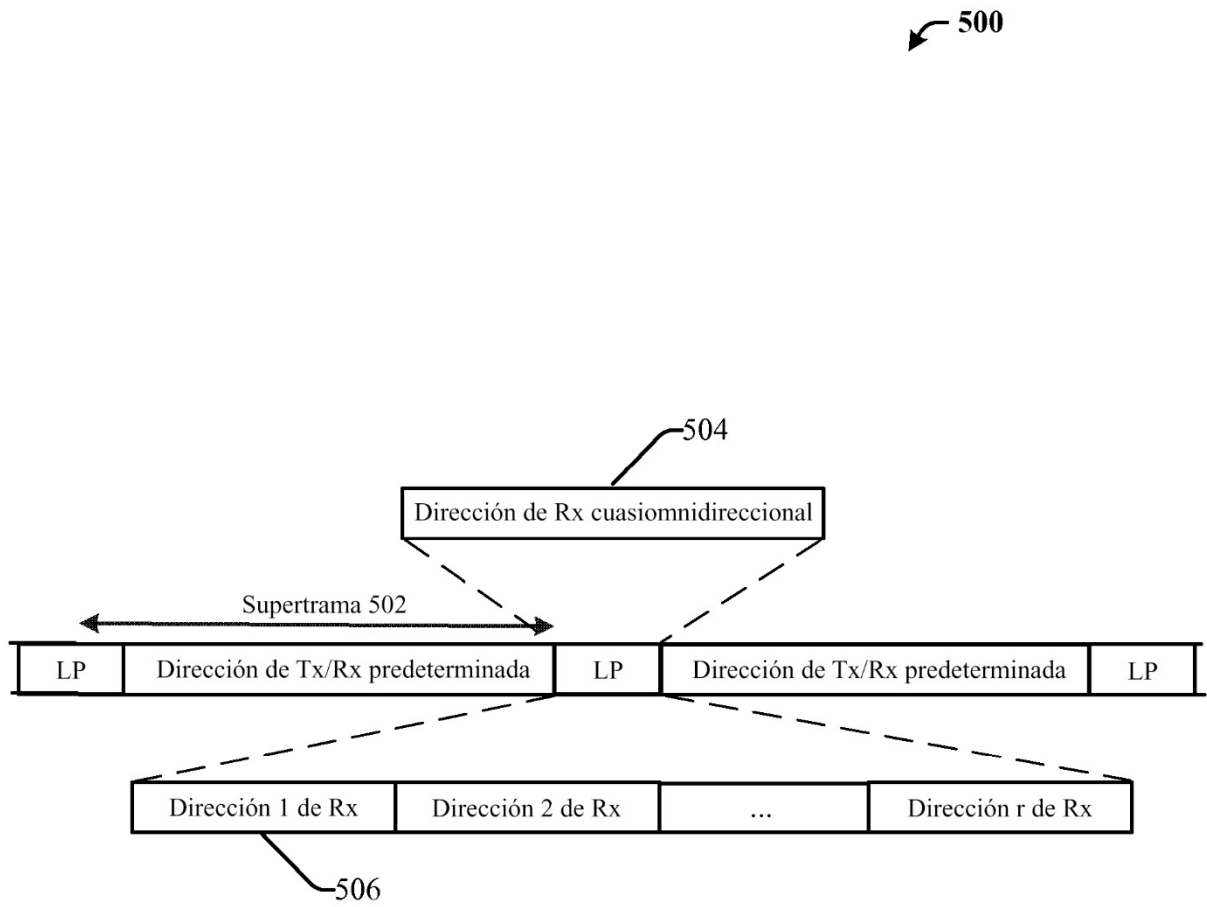




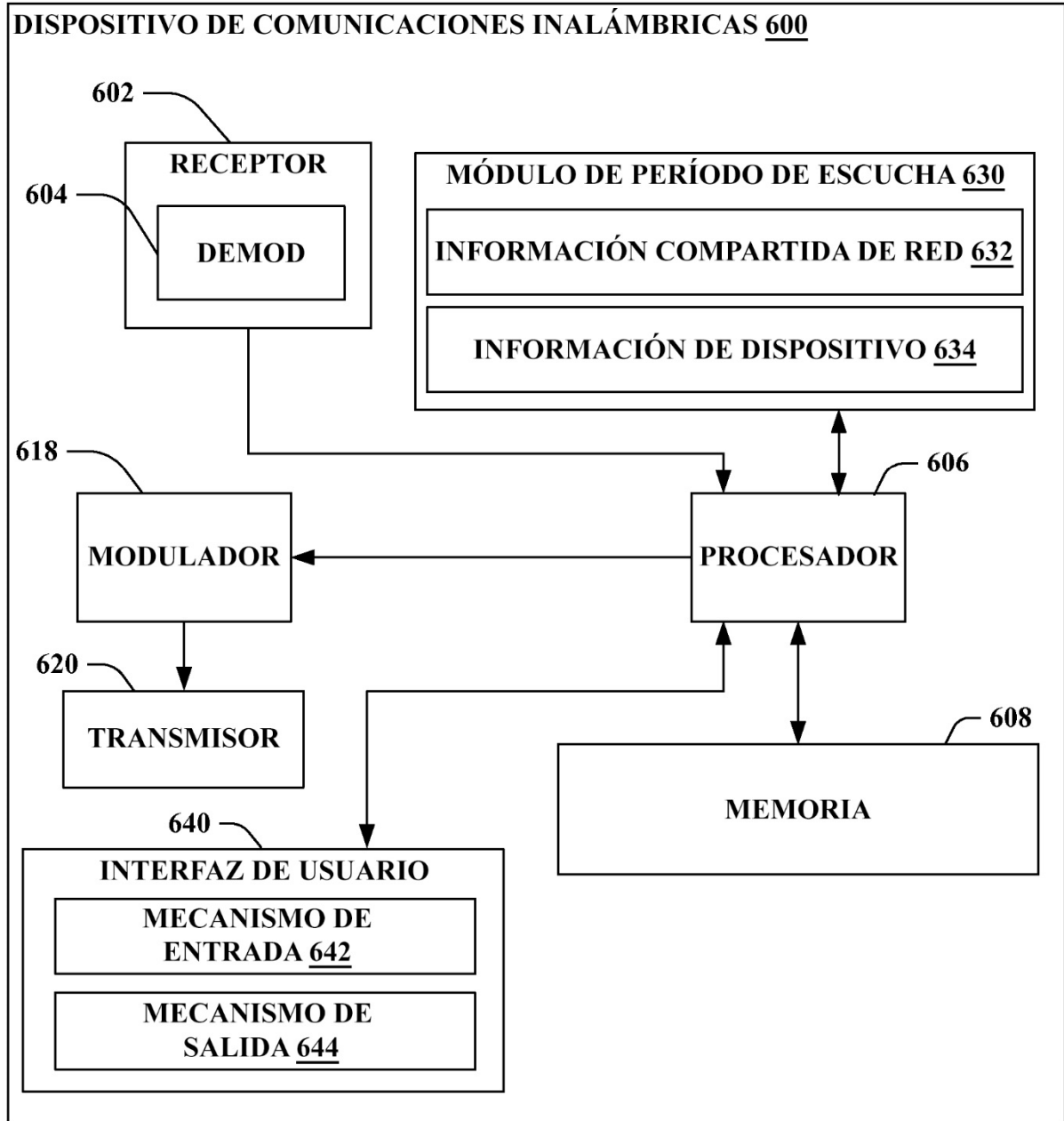
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

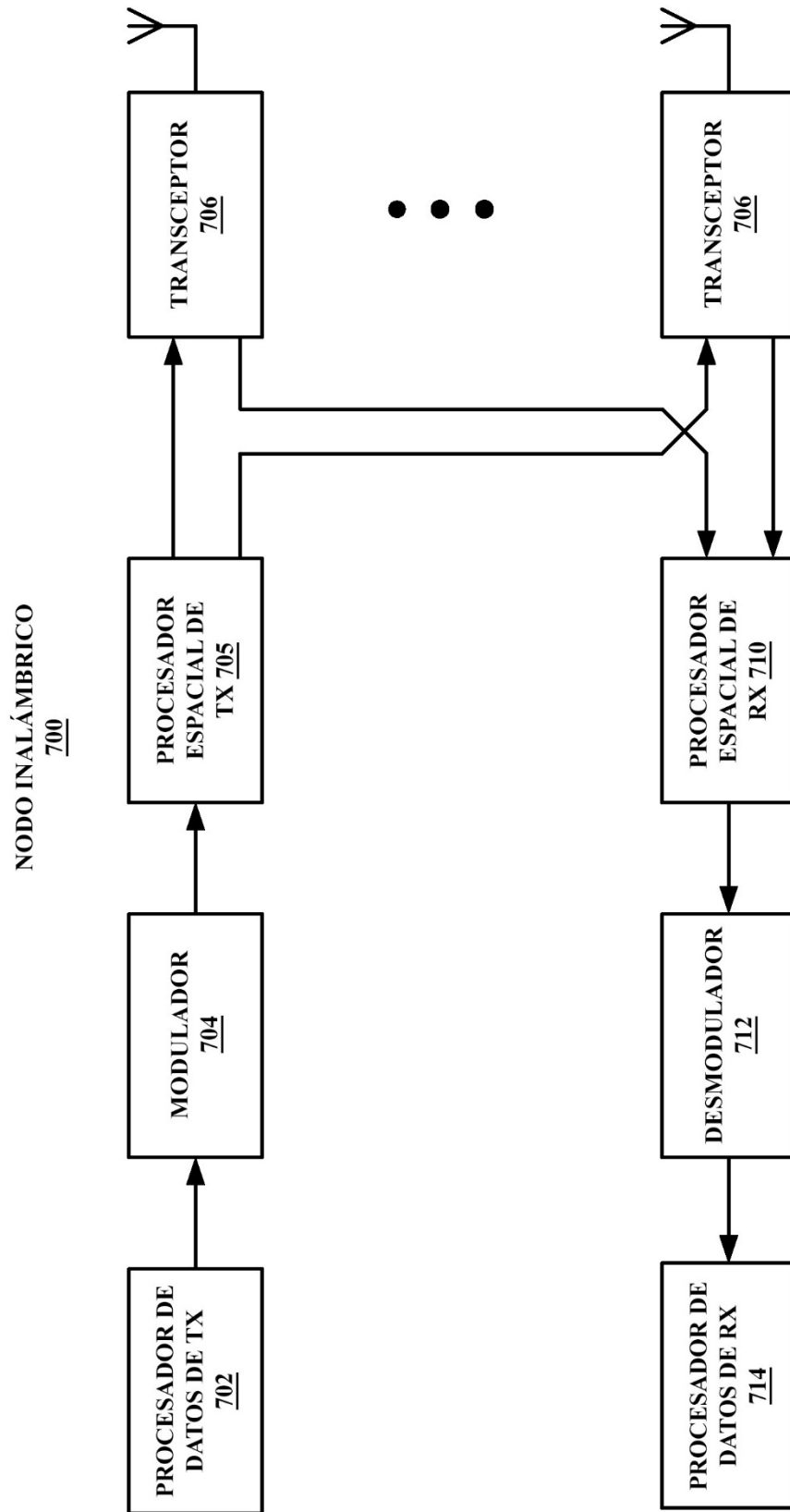
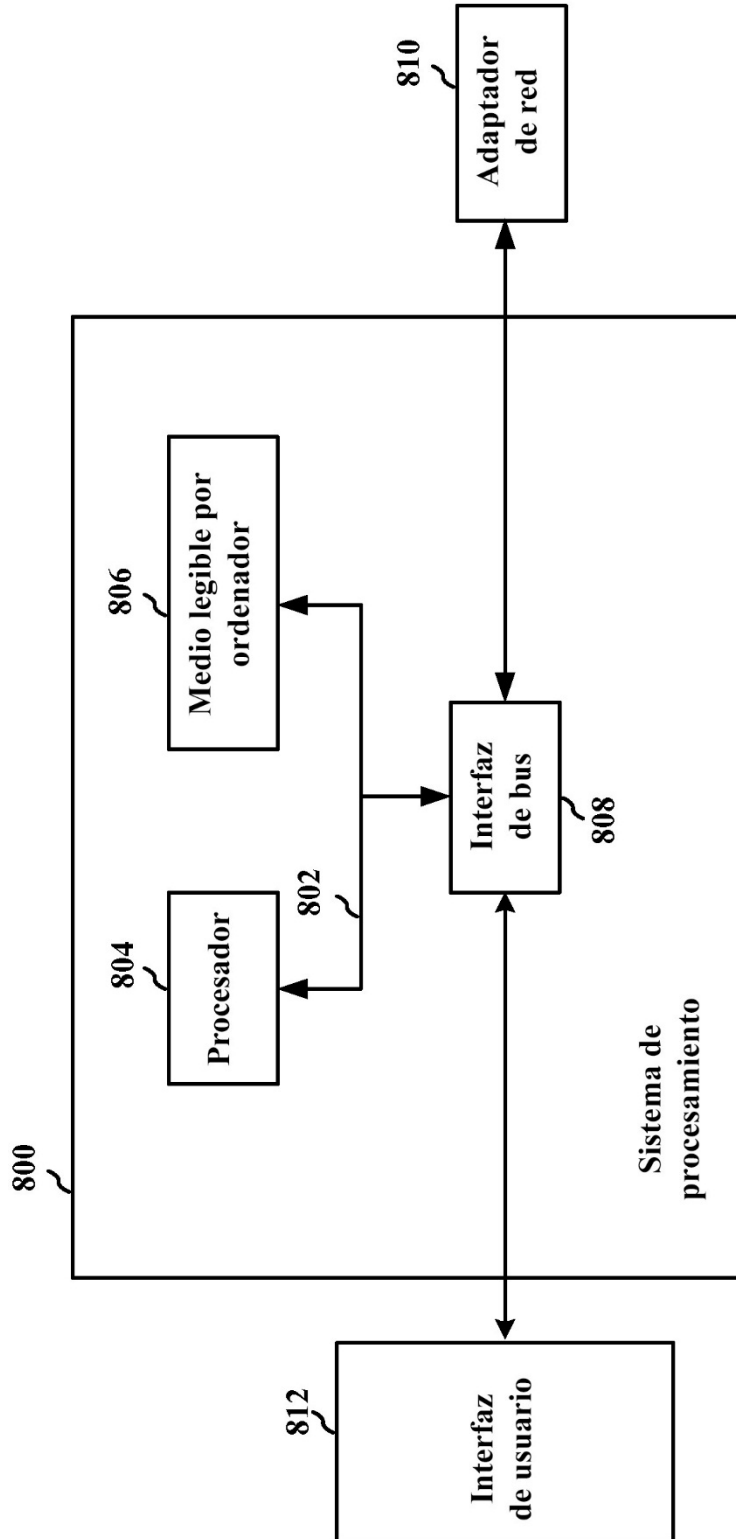
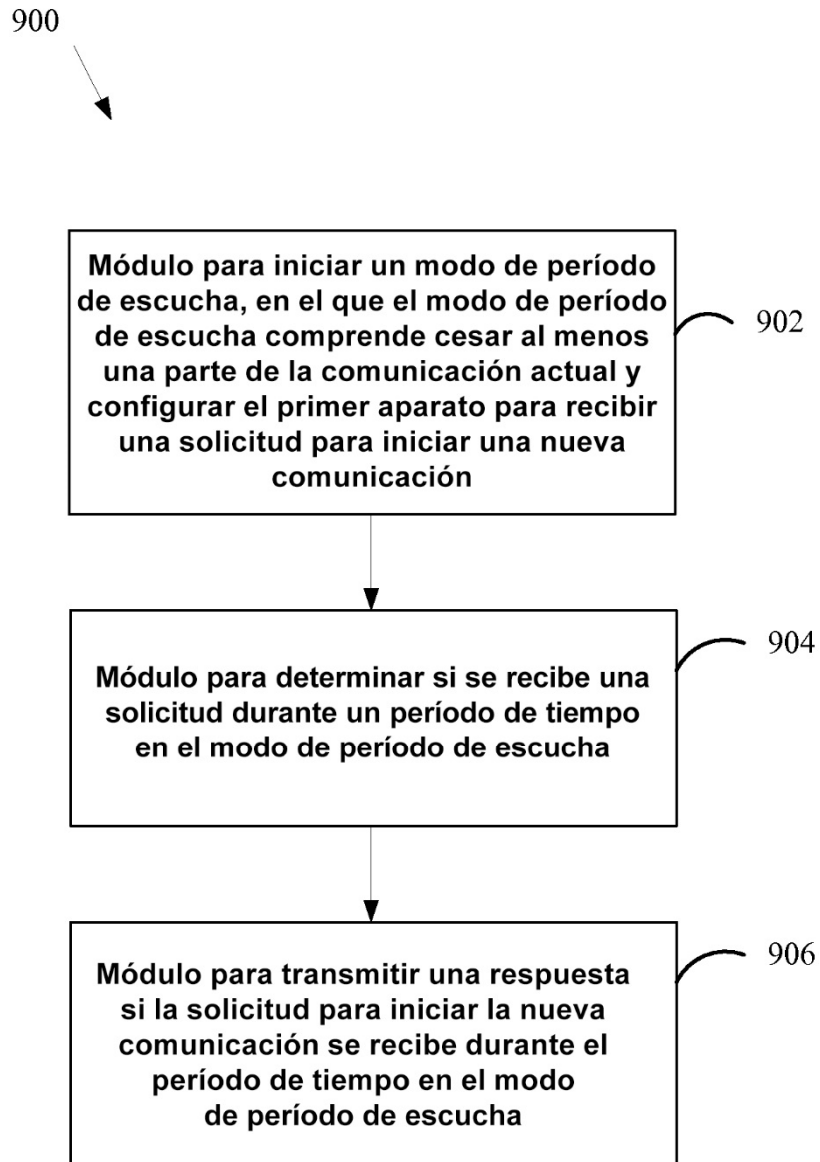


FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**