

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 840**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2010 PCT/US2010/023937**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2010 WO10093819**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2010 E 10704699 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2396918**

54 Título: **Procedimiento y aparato para confirmar la recepción exitosa de una transmisión de datos para compatibilidad de acceso múltiple en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

12.02.2009 US 152197 P
04.08.2009 US 535543

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.05.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SRIDHARA, VINAY y
JONES, VINCENT, KNOWLES, IV

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 668 840 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para confirmar la recepción exitosa de una transmisión de datos para compatibilidad de acceso múltiple en un sistema de comunicación inalámbrica

Reivindicación de prioridad en virtud del artículo 35 U.S.C. §119

[1] La presente Solicitud de Patente reivindica prioridad a la Solicitud Provisional n.º 61/152 197, titulada "Method an Apparatus for Acknowledging Successful Reception of a Data Transmission for Multi-Access Compatibility in a Wireless Communication System" ["Procedimiento y Aparato para Confirmar la Recepción Exitosa de una Transmisión de Datos para la Compatibilidad de Acceso Múltiple en un Sistema de Comunicación Inalámbrica"] presentada el 12 de febrero de 2009.

ANTECEDENTES

I. Campo

[2] La siguiente descripción se refiere en general a sistemas de comunicación, y más particularmente, a un procedimiento y aparato para facilitar la confirmación de la recepción exitosa de la transmisión de datos para la compatibilidad de acceso múltiple en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

[3] Con el fin de tratar el problema relacionado con los crecientes requisitos de ancho de banda que se demandan para los sistemas de comunicación inalámbrica, se están desarrollando diferentes esquemas que permiten a múltiples terminales de usuario comunicarse con un único punto de acceso compartiendo los recursos de canal, obteniendo al mismo tiempo altos caudales de datos. La tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) representa un enfoque de este tipo, que ha surgido recientemente como una técnica popular para los sistemas de comunicaciones de la siguiente generación. La tecnología de MIMO se ha adoptado en varias normas emergentes de comunicación inalámbrica, tales como la norma del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11. 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).

[4] Una característica principal ofrecida por los sistemas inalámbricos como los que se cumplen con la norma WLAN IEEE 802.11 es la confirmación de los paquetes recibidos con éxito. Los paquetes también se denominan tramas. Las tramas recibidas con éxito son aquellas, por ejemplo, que no colisionaron con otras transmisiones; fueron recibidas con una potencia de recepción por encima del umbral de sensibilidad del receptor; y descodificadas correctamente en el receptor. En este sistema WLAN IEEE 802.11, el receptor envía una confirmación (ACK) al transmisor de la Unidad de Datos de Protocolo (PPDU) del PLCP (Protocolo de Convergencia de Capa Física) al recibir con éxito la PPDU. El receptor de la PPDU envía el ACK después de un período denominado Espacio entre Tramas Corto (SIFS), de modo que haya tiempo suficiente para descodificar el paquete, para comprobar si la trama estaba destinada a la estación de descodificación, y para comprobar la presencia de errores mediante el cálculo de una comprobación de redundancia cíclica (CRC).

[5] En los sistemas de comunicación inalámbrica, los protocolos de Control de Acceso al Medio (MAC) están diseñados para funcionar utilizando varias dimensiones de libertad ofrecidas por el medio de enlace aéreo. Las dimensiones de libertad que se utilizan de manera más habitual son el tiempo y la frecuencia. Por ejemplo, en el protocolo IEEE 802.11 MAC, la dimensión de libertad "tiempo" es utilizada a través del protocolo de Acceso Múltiple por Detección de Portadora (CSMA). El protocolo CSMA trata de garantizar que no se produzca más de una transmisión en una zona en la que puedan producirse altas interferencias. La dimensión de frecuencia de la libertad puede explotarse mediante el uso de diferentes canales creados al asignar diferentes anchos de banda de frecuencia a cada canal.

[6] Los desarrollos recientes han llevado a que la dimensión espacial sea una opción viable utilizando un enfoque denominado Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA) que se puede utilizar para mejorar la utilización del medio de enlace aéreo programando múltiples terminales para transmisión y recepción simultáneas. Los datos se envían a cada uno de los terminales usando uno o más flujos espaciales. Específicamente, un transmisor forma flujos espaciales de transmisión ("flujos de transmisión") para receptores individuales. Los flujos espaciales son ortogonales entre sí. Tales flujos espaciales ortogonales pueden formarse ya que el transmisor presenta varias antenas y el canal de transmisión / recepción consiste en varias trayectorias. Los receptores también pueden tener una o más antenas, como las implementadas en receptores que soportan metodología de transmisión de una única entrada y múltiples salidas (SIMO) o MIMO.

[7] Cuando un dispositivo transmisor, como un punto de acceso, tiene paquetes para transmitir en múltiples flujos de datos de parada y espera a diferentes estaciones receptoras, tales como terminales de acceso, el

dispositivo transmisor puede usar cualquiera de los diversos enfoques previamente identificados para transmitir datos en el enlace descendente. Por ejemplo, las transmisiones de enlace descendente pueden utilizar cualquiera de las metodologías de transmisión TDMA, CDMA o SDMA que usan PPDU agregada (APPDU) u OFDMA.

5 **[8]** En el enlace ascendente, se espera que todas las diferentes estaciones receptoras que hayan recibido la transmisión con éxito deberán enviar una trama de ACK de vuelta al dispositivo transmisor. A menudo es más eficiente usar un procedimiento de acceso múltiple como SDMA u OFDMA para programar la transmisión simultánea de tramas de ACK. Sin embargo, debido a la configuración de la metodología ACK actual, no hay forma de que la estación transmisora original, que ahora es una estación receptora que recibe el ACK, pueda distinguir el ACK de una estación a otra. Por el contrario, si una de las estaciones receptoras no envía un ACK, no hay forma de que la estación transmisora original sepa cuál de los receptores no confirmó. Esto se debe a la razón de que no hay información única sobre la estación transmisora en este formato de trama de ACK. Por lo tanto, con el formato de trama actual, la forma común de transmitir tramas de ACK sería programar estas tramas de ACK para que se transmitan en serie de forma escalonada.

15 **[9]** En consecuencia, sería deseable abordar una o más de las deficiencias descritas anteriormente.

SUMARIO

20 **[10]** De acuerdo con un aspecto de la divulgación, se proporciona un procedimiento de comunicación inalámbrica para confirmar la recepción de un paquete. El procedimiento se define mediante la reivindicación independiente 1.

25 **[11]** De acuerdo con otro aspecto más de la divulgación, se proporciona un aparato para comunicación inalámbrica para confirmar la recepción de un paquete. El aparato incluye las características de la reivindicación independiente 9.

30 **[12]** Otros modos de realización ventajosos están definidos por las características técnicas adicionales contenidas en las reivindicaciones dependientes. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación y no limitan el alcance de la divulgación, la cual está definida por las reivindicaciones adjuntas a los mismos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 **[13]** Estos y otros aspectos de ejemplo de la divulgación se describirán en la descripción detallada siguiente y en los dibujos adjuntos, en los que

La FIG. 1 es un diagrama de una red de comunicaciones inalámbricas;

40 La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un ejemplo de funciones de procesamiento de señal de una capa Física (PHY) de un nodo inalámbrico en la red de comunicaciones inalámbricas de la FIG. 1:

45 La FIG. 3 es un diagrama de una estructura de tramas de confirmación heredada (ACK) que se utiliza en la red de comunicaciones inalámbricas de la FIG. 1:

La FIG. 4 es un diagrama de tiempos de un proceso de transmisión de paquetes de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA) y de transmisión de ACK TDMA que usa la estructura de tramas de ACK heredada de la FIG. 3:

50 La FIG. 5 es un diagrama de tiempos de una transmisión de paquetes de Acceso Múltiple por División Espacial / Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (SDMA) / (OFDMA) y un proceso TDMA ACK que usa la estructura de tramas de ACK heredada de la FIG. 3:

55 La FIG. 6 es un diagrama de una primera estructura de tramas de ACK mejorada que puede usarse en la red de comunicaciones inalámbricas de la FIG. 1:

La FIG. 7 es un diagrama de una segunda estructura de tramas de ACK mejorada que puede usarse en la red de comunicaciones inalámbricas de la FIG. 1:

60 La FIG. 8 es un diagrama de tiempos de un proceso de transmisión de paquetes TDMA y transmisión SDMA/OFDMA ACK que usa la primera estructura de tramas de ACK mejorada de la FIG. 6 o la segunda estructura de tramas de ACK mejorada de 7;

65 La FIG. 9 es un diagrama de tiempos de una transmisión de paquetes SDMA/OFDMA y un proceso ACK SDMA/OFDMA que usa la primera estructura de tramas de ACK mejorada de la FIG. 6 o la segunda estructura de tramas de ACK mejorada de 7;

La FIG. 10 es un diagrama de tiempos de otro proceso de ACK que usa la primera estructura de tramas de ACK mejorada de la FIG. 6 o la segunda estructura de tramas de ACK mejorada de 7;

5 La FIG. 11 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una configuración de hardware para un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico en la red de comunicaciones inalámbricas de la FIG. 1; y

La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un aparato de comunicación configurado de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

10 [14] De acuerdo con una práctica común, algunos de los dibujos pueden estar simplificados para mayor claridad. Por lo tanto, los dibujos pueden no representar todos los componentes de un aparato (por ejemplo, un dispositivo) o procedimiento dado. Finalmente, se pueden usar números de referencia similares para indicar características similares a lo largo de la memoria descriptiva y las figuras.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[15] En los enfoques mejorados de confirmación de transmisión descritos en el presente documento, una trama de confirmación (ACK) que se transmite desde una estación transmisora a una estación receptora incluye información de identificación única sobre la estación transmisora que transmite el ACK. La estación receptora era la estación transmisora original y la estación transmisora era originalmente receptora. La información de identificación única puede incluir información tal como la dirección MAC del transmisor, o el identificador (ID) de la estación transmisora en la trama de ACK. En un aspecto, la ID se asigna de manera única para cada dispositivo asociado en el momento de la asociación con una longitud de dieciséis (16) bits. Como resultado, los ACK que se transmiten simultáneamente desde múltiples estaciones transmisoras utilizando procedimientos de acceso múltiple tales como Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA) o Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA) pueden ser identificados de manera única por la estación receptora, que fue la estación que transmitió originalmente. Por lo tanto, la estación receptora puede identificar qué estaciones receptoras originales no recibieron la transmisión original.

30 [16] A continuación se presentarán varios aspectos de una red inalámbrica 100 que incluyen la metodología de ACK de transmisión con referencia a la FIG. 1. La red inalámbrica 100 se muestra con varios nodos inalámbricos, en general designados como nodos 110 y 120. Cada nodo inalámbrico puede recibir y/o transmitir. En la siguiente descripción detallada, el término "punto de acceso" se usa para designar un nodo de transmisión y el término "terminal de acceso" se usa para designar un nodo de recepción para comunicaciones de enlace descendente, mientras que el término "punto de acceso" se usa para designar un nodo de recepción y el término "terminal de acceso" se usa para designar un nodo 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, nodo, terminal de acceso que actúa como un punto de acceso, o utilizando otra terminología adecuada. Un terminal de acceso puede denominarse terminal de usuario, estación móvil, estación de abonado, estación, dispositivo inalámbrico, terminal, nodo o utilizando otra terminología adecuada. Los diversos conceptos descritos a lo largo de esta divulgación están concebidos para aplicarse a todos los nodos inalámbricos adecuados, independientemente de su nomenclatura específica.

45 [17] La red inalámbrica 100 puede soportar cualquier número de puntos de acceso distribuidos a través de una región geográfica para proporcionar cobertura a terminales de acceso 120. Un controlador de sistema 130 puede usarse para proporcionar coordinación y control de los puntos de acceso, así como acceso a otras redes (por ejemplo, Internet) para los terminales de acceso 120. Por simplicidad se muestra un punto de acceso 110. Un punto de acceso es en general un terminal fijo que proporciona servicios de enlace de retroceso a terminales de acceso en la región geográfica de cobertura. Sin embargo, el punto de acceso puede ser móvil en algunas aplicaciones. Un terminal de acceso, que puede ser fijo o móvil, utiliza los servicios de enlace de retroceso de un punto de acceso o establece comunicaciones de igual a igual 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 nodo inalámbrico adecuado.

60 [18] La red inalámbrica 100 puede soportar tecnología MIMO. Usando tecnología MIMO, un punto de acceso 110 puede comunicarse simultáneamente con múltiples terminales de acceso 120 usando 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 y, como resultado, proporciona una mayor capacidad de usuario. Esto se consigue precodificando espacialmente cada flujo de datos y transmitiendo posteriormente 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 que permite que cada terminal de acceso 120 recupere el flujo de datos destinado a ese terminal de acceso 120. En el enlace

ascendente, cada terminal de acceso 120 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo que permite al punto de acceso 110 identificar la fuente de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[19] Uno o más terminales de acceso 120 pueden estar equipados con múltiples antenas para permitir determinada funcionalidad. Con esta configuración, múltiples antenas del punto de acceso 110 pueden usarse para comunicarse con un punto de acceso de múltiples antenas para mejorar el caudal 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 y diferentes firmas espaciales, permitiendo así que el receptor separe estos flujos en múltiples canales y combine de manera apropiada los flujos para recuperar la señal con alta velocidad de transferencia de datos.

[20] Aunque partes de la siguiente divulgación describirán terminales de acceso que también soportan tecnología de Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO), el punto de acceso 110 también puede configurarse para soportar terminales de acceso que no soportan tecnología MIMO. Este enfoque puede permitir que versiones anteriores de terminales de acceso (es decir, terminales "heredados") permanezcan implantadas en una red inalámbrica, ampliando su vida útil, permitiendo también que se introduzcan terminales de acceso MIMO más recientes, según sea apropiado.

[21] En la siguiente descripción detallada, se describirán varios aspectos con referencia a un sistema MIMO que soporta cualquier tecnología inalámbrica adecuada, tal como Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM). OFDM es una técnica de espectro ensanchado que distribuye datos a través de varias subportadoras separadas en frecuencias precisas. La separación proporciona "ortogonalidad", lo que permite a un receptor recuperar los datos de las subportadoras. Un sistema OFDM puede implementar la norma IEEE 802.11 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 divulgación no están limitados a ninguna tecnología inalámbrica y/o norma de interfaz aérea particular.

[22] El nodo inalámbrico, ya sea un punto de acceso o un terminal de acceso, 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 conectar el nodo inalámbrico al 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. 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 nodo inalámbrico puede actuar como un punto de retransmisión entre un punto de acceso y un terminal de acceso, o 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 nodo inalámbrico dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas en el sistema global.

[23] Cuando el nodo inalámbrico está en modo de transmisión, la capa de aplicación procesa datos, segmenta los datos en paquetes y proporciona los paquetes de datos a la capa MAC. La capa MAC ensambla paquetes MAC con cada paquete de datos desde la capa de aplicación que está siendo transportada por la carga útil de un paquete MAC. De forma alternativa, la carga útil para un paquete MAC puede transportar un fragmento de un paquete de datos o múltiples paquetes de datos desde la capa de aplicación. Cada paquete MAC incluye una cabecera MAC y un código de detección de error. El paquete MAC a veces se denomina Unidad de Datos de Protocolo MAC (MPDU), pero también se puede denominar trama, paquete, intervalo de tiempo, segmento o cualquier otra nomenclatura adecuada.

[24] Cuando el MAC decide transmitir, proporciona un bloque de paquetes MAC a la capa PHY. La capa PHY ensambla un paquete PHY ensamblando el bloque de paquetes MAC en una carga útil y agregando un preámbulo. Como se analizará con mayor detalle más adelante, la capa PHY también es responsable de proporcionar diversas funciones de procesamiento de señal (por ejemplo, modulación, codificación, procesamiento espacial, etc.). El nodo de recepción utiliza el preámbulo, que a veces se denomina Protocolo de Convergencia de Capa Física (PLCP), para detectar el inicio del paquete PHY y sincronizarlo con el reloj de datos de nodo del transmisor. El paquete PHY a veces se denomina Unidad de Datos de Protocolo de Capa Física (PLPDU), pero también puede denominarse trama, paquete, intervalo de tiempo, segmento o cualquier otra nomenclatura adecuada.

[25] Cuando el nodo inalámbrico está en modo de recepción, el proceso se invierte. Es decir, la capa PHY detecta un paquete PHY entrante del canal inalámbrico. El preámbulo permite que la capa PHY se bloquee en el paquete PHY y realice diversas funciones de procesamiento de señal (por ejemplo, desmodulación, descodificación,

procesamiento espacial, etc.). Una vez procesada, la capa PHY recupera el bloque de paquetes MAC transportados en la carga útil del paquete PHY y proporciona los paquetes MAC a la capa MAC.

[26] La capa MAC comprueba el código de detección de errores para cada paquete MAC para determinar si se descodificó con éxito. Si el código de detección de error para un paquete MAC indica que se descodificó con éxito, entonces la carga útil para el paquete MAC se proporciona a la capa de aplicación. Si el código de detección de error para un paquete MAC indica que se descodificó sin éxito, el paquete MAC se descarta. Se puede enviar una confirmación de bloque (BACK) al nodo de transmisión indicando qué paquetes de datos se descodificaron con éxito. El nodo transmisor usa el BACK para determinar qué paquetes de datos, si los hay, requieren retransmisión.

[27] La FIG. 2 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 202 puede usarse para recibir datos de la capa MAC y codificar (por ejemplo, código Turbo) los datos para facilitar la Corrección de Errores de Envío (FEC) en el nodo receptor. El proceso de codificación da como resultado una secuencia de símbolos de código que pueden bloquearse entre sí y asignarse a una constelación de señal mediante el procesador de datos de TX 202 para producir una secuencia de símbolos de modulación.

[28] En los nodos inalámbricos que implementan OFDM, los símbolos de modulación del procesador de datos de TX 202 pueden proporcionarse a un procesador espacial de TX 204 que realiza el procesamiento espacial de los símbolos de modulación. Esto puede lograrse mediante la precodificación espacial de los símbolos de modulación antes de proporcionarlos a un modulador OFDM 205.

[29] El modulador OFDM 205 divide los símbolos de modulación en flujos paralelos. Cada flujo se asigna a una subportadora OFDM y luego se combinan utilizando una Transformada de Fourier Inversa Rápida (IFFT) para producir un flujo OFDM de dominio de tiempo. Cada flujo OFDM espacialmente precodificado se proporciona a continuación a una antena diferente 208a-208n a través de un transceptor respectivo 206a-206n. Cada transceptor 206a-206n modula una portadora de RF con un flujo precodificado respectivo para la transmisión por el canal inalámbrico.

[30] En un modo de recepción, cada transceptor 206a-206n recibe una señal a través de su antena respectiva 208a-208n. Cada transceptor 206a-206n se puede usar para recuperar la información modulada en una portadora de RF y proporcionar la información a un desmodulador OFDM 210.

[31] En nodos inalámbricos que implementan OFDM, el flujo (o flujo combinado) desde el transceptor 206a-206n se proporciona a un desmodulador OFDM 210. El desmodulador OFDM 210 convierte el flujo (o flujo combinado) desde el dominio de tiempo al dominio de frecuencia usando una Transformada Rápida de Fourier (FFT). La señal en el dominio de frecuencia comprende un flujo independiente para cada subportadora de la señal OFDM. El desmodulador OFDM 210 recupera los datos (es decir, símbolos de modulación) transportados en cada subportadora y multiplexa los datos en un flujo de símbolos de modulación antes de enviar el flujo a un procesador espacial RX 212.

[32] El procesador espacial RX 212 lleva a cabo un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al nodo inalámbrico 200. El procesamiento espacial puede realizarse de acuerdo con la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el mínimo error cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o alguna otra técnica adecuada. Si se asignan múltiples flujos espaciales al nodo inalámbrico 200, pueden combinarse mediante el procesador espacial RX 212.

[33] Se puede usar un procesador de datos RX 214 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 señal original. El procesador de datos RX 214 detecta qué símbolo de modulación se transmitió más probablemente encontrando la menor distancia entre el punto recibido y la ubicación de un símbolo válido en la constelación de señal. Estas decisiones suaves pueden ser utilizadas, en el caso de los códigos Turbo, por ejemplo, para calcular una Relación de Verosimilitud (LLR) de los símbolos de código asociados con los símbolos de modulación dados. El procesador de datos RX 214 utiliza a continuación la secuencia de LLR de símbolos de código para descodificar los datos que se transmitieron originalmente antes de proporcionar los datos a la capa MAC.

[34] El tráfico en un sistema de comunicación inalámbrica, como un sistema IEEE 802.11e/n, se puede clasificar en general en flujos "agregados" o "detener y esperar". Un flujo agregado es aquél en el que una estación transmisora envía múltiples tramas consecutivas en una estructura de tramas denominada Unidad de datos de protocolo MAC agregada (AMPDU) sin esperar una trama de ACK después de la transmisión de una sola unidad de datos de protocolo Mac. (MPDU), que es una unidad de transmisión básica en la capa MAC. Por lo tanto, es solo después de la recepción de una trama AMPDU completa que la estación receptora envía una trama de confirmación de bloque (BlockACK), que indica la recepción exitosa de todas las tramas comenzando con un cierto número de secuencia. Esta trama BlockACK típicamente incluye un mapa de bits que representa el éxito de la recepción de cada uno de los múltiples paquetes en la AMPDU. Cuando un bit en el mapa de bits se establece en "1", indica que

el paquete respectivo en una ubicación especificada por: i) una variable Número de secuencia de inicio, más ii) una variable de posición de bit en la AMPDU se recibió con éxito. De lo contrario, si el bit se establece en "0", indica que el paquete respectivo no se recibió correctamente.

5 **[35]** Un flujo de parada y espera es aquel en el que un transmisor espera que el receptor envíe una trama de ACK después de la recepción exitosa de cada MPDU. Este mecanismo se usa en todos los sistemas WLAN heredados, como los que cumplen con las normas IEEE 802.11a/b/g. En los sistemas WLAN que se ajustan al sistema IEEE 802.11e/n, este mecanismo de confirmación se utiliza típicamente para un flujo con un requisito de baja velocidad de datos y con un requisito de restricción de retardo muy elevado. Para un flujo de parada y espera
10 típico en un sistema LAN inalámbrico IEEE 802.11, se utiliza este mecanismo básico de ACK, en lugar del mecanismo BlockACK. El formato de trama de una trama de ACK para un flujo de parada y espera se analiza a continuación.

15 **[36]** La FIG. 3 ilustra una trama de ACK heredada (convencional) 300. Para un enfoque de parada y flujo de espera típico, se usa la trama de ACK heredada 300. Como se ilustra, la trama de ACK 300 incluye un campo de Dirección de Receptor (RA) 316 en el que se almacena la dirección del punto de acceso al que la estación dirige al ACK. El campo RA 316 del ACK se copia de la dirección de los datos dirigidos inmediatamente anteriores, la gestión o la trama de control (por ejemplo, BlockAck Req, BlockAck control, o PS-Poll). La trama de ACK heredada 300 también incluye un campo de control de trama 312, un campo de duración 314 y un campo de secuencia de comprobación de trama (FCS) 318, que son los datos de suma de comprobación añadidos a la trama de ACK 300
20 en un protocolo de comunicación para la detección y corrección de errores. En un aspecto, la detección de errores y la corrección de los mismos pueden permitir que un paquete que normalmente no se habría considerado recibido con éxito lo sea. Específicamente, un paquete se consideraría recibido con éxito si cualquier error que se detectara después de la recepción del mismo fuera corregible.

25 **[37]** Cuando el punto de acceso tiene paquetes en múltiples flujos de parada y espera para diferentes estaciones, puede usar uno de los procedimientos SDMA, TDMA utilizando APPDU u OFDMA para transmitir datos en el enlace descendente. En el enlace ascendente, se espera que todas las estaciones receptoras (es decir, terminales de acceso) que recibieron la transmisión con éxito envíen un ACK a la estación transmisora original (es decir, el punto de acceso). En tales casos, es altamente eficiente utilizar un procedimiento de acceso múltiple como SDMA u OFDMA para programar el envío simultáneo de estos ACK. Debido a la estructura inherente del formato de trama de ACK 300, la estación receptora de los ACK puede distinguir los ACK de una estación a otra. Por lo tanto, si una de las estaciones receptoras originales no envía un ACK, la estación transmisora original no podrá determinar cuál de las estaciones receptoras originales no transmitió un ACK. Por lo tanto, con el formato de trama actual, la
30 única forma efectiva es programar estos ACK para transmitirlos de forma escalonada.

35 **[38]** La FIG. 4 ilustra un ejemplo de enlace descendente (DL) APPDU TDMA y un diagrama de temporización de enlace ascendente programado (UL) 400 de una pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 430-1 a STA-8 430-8 desde un punto de acceso 410 a una pluralidad de estaciones STA 1 412-1 a STA-8 412-8. Como se ilustra, se requiere un período de tiempo SIFS t_{SIFS} 424 entre el final de la pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 430-1 a STA-8 430-8 y un ACK que, como se ilustra, es enviado por cada estación. Además, se requiere el t_{SIFS} 424 entre cada ACK en una pluralidad de ACK 432-1 a 432-8 enviados por una estación respectiva en la pluralidad de estaciones STA-1 412-1 a STA-8 412-8. En un aspecto, el tiempo para transmitir cada ACK está representado por un tiempo de transmisión de ACK t_{ACK} 422. Por lo tanto, para un preámbulo de IEEE 802.11a, el tiempo de transmisión de ACK total está determinado por cada período de tiempo t_{ACK} 422 que se necesita para transmitir cada ACK en la pluralidad de ACK 432-1 a 432-8 y el período de t_{SIFS} 424 entre cada ACK. Como ejemplo, si t_{SIFS} 424 es 16 microsegundos (μs), suponiendo que la velocidad de transmisión es 65 megabits por segundo (Mbps), y t_{ACK} 422 es 24 μs , entonces el tiempo total de transmisión de ACK es de 320 μs , suponiendo que se requiere t_{SIFS} 424 antes y después de cada transmisión de ACK en la pluralidad de ACK 432-1 a 432-8. Esto se debe a la razón de que no hay información única sobre la estación transmisora en este formato de trama de ACK. Si el tiempo total de transmisión de datos para la pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 430-1 a STA-8 430-8 es 104 μs , suponiendo una velocidad de transmisión de 130 Mbps, el tiempo de transmisión total es de 424 μs .

40 **[39]** La FIG. 5 ilustra un SDMA DL de ejemplo y un diagrama de temporización de UL programado 500 para un punto de acceso 510 que tiene capacidad 16x16 SDMA y una pluralidad de estaciones STA-1 512-1 a STA-8 512-8 que tienen capacidad de 2x2 SDMA cada una. Como se ilustra, una pluralidad de transmisiones de SDMA STA-1 530-1 a STA-8 530-8 desde el punto de acceso 510 a la pluralidad de estaciones STA-1 512-1 a STA-8 512-8. Como se ilustra, se requiere un período de tiempo SIFS t_{SIFS} 524 entre el final de la pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 530-1 a STA-8 530-8 y un ACK que, como se ilustra, es enviado por cada estación. Además, se requiere el t_{SIFS} 524 entre cada ACK en una pluralidad de ACK 532-1 a 532-8 enviados por una estación respectiva en la pluralidad de estaciones STA-1 512-1 a STA-8 512-8. En un aspecto, el tiempo para transmitir cada ACK está representado por un tiempo de transmisión de ACK t_{ACK} 522. Por lo tanto, para un preámbulo de IEEE 802.11a, el tiempo de transmisión de ACK total está determinado por cada período de tiempo t_{ACK} 522 que se necesita para transmitir cada ACK en la pluralidad de ACK 532-1 a 532-8 y el período de t_{SIFS} 524 entre cada ACK. Como ejemplo, si t_{SIFS} 524 es 16 μs , suponiendo que la velocidad de transmisión es 65 megabits por segundo (Mbps), y t_{ACK} 522 es 24 μs , entonces el tiempo total de transmisión de ACK es de 320 μs , suponiendo que se requiera un t_{SIFS} 524 antes y
55
60
65

después de cada transmisión ACK en la pluralidad de ACK 532-1 a 532-8. Esto se debe a la razón de que no hay información única sobre la estación transmisora en este formato de trama de ACK. Si el tiempo total de transmisión de datos para la pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 530-1 a STA-8 530-8 es 48 μ s, suponiendo una velocidad de transmisión de 130 Mbps, el tiempo total de transmisión es 368 μ s, que es menor que el tiempo de transmisión de 424 μ s de la FIG. 4. Sin embargo, el tiempo de transmisión total de la pluralidad de ACK 532-1 a 532-8 y el período de SIFS requerido t_{SIFS} 524 es de 320 μ s, que no varía con respecto al tiempo de transmisión total de la pluralidad de ACK 432-1 a 432-8. y el período t_{SIFS} 424. Esto se debe a la razón de que no hay información única sobre la estación transmisora en este formato de trama de ACK.

[40] Para reducir el tiempo que se tarda en transmitir los ACK entre cada estación (la estación receptora original) y un punto de acceso (la estación transmisora), un formato de trama de ACK mejorado incluye información única sobre cada estación transmisora ACK en la trama de ACK. Como resultado, se pueden usar procedimientos de acceso múltiple tales como SDMA u OFDMA para transmitir los ACK simultáneamente desde múltiples estaciones debido a que el remitente de cada ACK puede identificarse de manera única mediante el punto de acceso. En un aspecto, la información única es una dirección MAC del transmisor. En otro aspecto, la información única es una ID de estación transmisora, que se asigna como una ID única de 16 bits en un momento de asociación de la estación con el punto de acceso.

[41] La FIG. 6 ilustra una primera trama de ACK mejorada 600, que incluye un campo de Dirección de Receptor (RA) 616 en el que se almacena la dirección del punto de acceso al que la estación dirige al ACK. El campo RA 616 del ACK se copia de la dirección de los datos dirigidos inmediatamente anteriores, la gestión o la trama de control (por ejemplo, BlockAck Req, BlockAck control, o PS-Poll). La primera trama de ACK mejorada 600 incluye un campo 620 de dirección MAC (TA) del transmisor. En un aspecto, el campo TA 620 tiene una longitud de 6 bytes. La primera trama de ACK mejorada 600 también incluye un campo de control de trama 612, un campo de duración 614 y un campo Secuencia de comprobación de trama (FCS) 618, que son los datos de suma de comprobación adicionales añadidos a la primera trama de ACK mejorada 600 en un protocolo de comunicación para detección y corrección de errores.

[42] La FIG. 7 ilustra una segunda trama de ACK mejorada 700, que incluye un campo de Dirección de Receptor (RA) 716 en el que se almacena la dirección del punto de acceso al que la estación dirige al ACK. El campo RA 716 del ACK se copia de la dirección de los datos dirigidos inmediatamente anteriores, la gestión o la trama de control (por ejemplo, BlockAck Req, BlockAck control, o PS-Poll). La primera trama de ACK mejorada 700 incluye un campo Identificador de Transmisor (STA-ID) 720. En un aspecto, el campo STA-ID 720 tiene una longitud de 2 bytes. La ID del transmisor también se conoce como ID de asociación, que se asigna a la estación cuando la estación se asocia con el punto de acceso. La segunda trama de ACK mejorada también incluye un campo de control de trama 712, un campo de duración 714 y un campo de secuencia de comprobación de trama (FCS) 718, que son los datos de suma de comprobación adicionales añadidos a la segunda trama de ACK mejorada 700 en un protocolo de comunicación para detección y corrección de errores.

[43] Como se analizó anteriormente, cuando el punto de acceso envía paquetes en múltiples flujos de parada y espera a diferentes estaciones, puede usar uno de los procedimientos SDMA, TDMA que usan APPDU u OFDMA para transmitir datos en el enlace descendente. En el enlace ascendente, se espera que todas las estaciones receptoras originales que recibieron la transmisión con éxito envíen un ACK a la estación transmisora original. En tales casos, es altamente eficiente utilizar un procedimiento de acceso múltiple como SDMA u OFDMA para programar el envío concurrente de estos ACK. Utilizando el primer formato de trama de ACK mejorado 600 o el segundo formato de trama de ACK mejorado 700, el punto de acceso, que es la estación receptora de los ACK, puede distinguir los ACK de una estación a otra. Por lo tanto, si una de las estaciones receptoras originales no envía un ACK, la estación transmisora original podrá determinar cuál de las estaciones receptoras originales no transmitió un ACK. Por lo tanto, con los formatos de trama mejorados, una forma eficiente de transmitir estos ACK es de manera simultánea.

[44] Las FIGs. 8 y 9 ilustran secuencias de intercambio de tramas cuando se usan tecnologías de acceso múltiple tales como SDMA u OFDMA para transmitir ACK. En cada una de estas figuras, se muestra el tiempo de transmisión total necesario para transmitir un paquete típico de Voz por IP (VoIP) G711 de 232 bytes de longitud a 8 estaciones simultáneamente. El tiempo de transmisión reducido en estos dos casos se debe principalmente al tiempo de transmisión de ACK reducido que es posible debido a los formatos de trama mejorados, como se explica con más detalle a continuación.

[45] La FIG. La figura 8 ilustra un ejemplo de enlace descendente (DL) de APPDU TDMA y un diagrama 800 de temporización de enlace ascendente (UL) SDMA para un punto de acceso 810 que es compatible con 16x16 SDMA y una pluralidad de estaciones STA-1 812-1 a STA-8 812-8, cada una de las cuales tiene una capacidad de 2x2 SDMA. El diagrama de temporización 800 incluye una pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 830-1 a STA-8 830-8 desde el punto de acceso 810 a la pluralidad de estaciones STA-1 812-1 a STA-8 812-8. Como se ilustra, se requiere un período de tiempo SIFS t_{SIFS} 824 entre un extremo de la pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 830-1 a STA-8 830-8 y un comienzo de una pluralidad de ACK 832-1 a 832-8 que se realizan todas simultáneamente al mismo tiempo, cada una de ellas transmitida por una estación respectiva en la pluralidad de estaciones STA-1 812-1

a STA-8 812-8 que, como se ilustra, son enviadas por cada estación. Solamente se requiere un t_{SIFS} 824 ya que la pluralidad de ACK 832-1 a 832-8 se transmiten de forma concurrente, cada una de ellas mediante una estación respectiva en la pluralidad de estaciones STA-1 812-1 a STA-8 812-8. En un aspecto, el tiempo para transmitir cada ACK está representado por un tiempo de transmisión de ACK t_{ACK} 822. El tiempo total de transmisión ACK es igual al tiempo del período SIFS t_{SIFS} 824 y el tiempo t_{ACK} 822 que se requiere para transmitir simultáneamente cada ACK en la pluralidad de ACK 832-1 a 832-8. Como ejemplo, si t_{SIFS} 824 es 16 μ s, suponiendo que la velocidad de transmisión es 65 megabits por segundo (Mbps), y t_{ACK} 822 es 92 μ s, entonces el tiempo total de transmisión de ACK es de 108 μ s, suponiendo que se requiere una t_{SIFS} 824 antes de todas las transmisiones ACK en la pluralidad de ACK 832-1 a 832-8. Si el tiempo total de transmisión de datos para la pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 830-1 a STA-8 830-8 es 104 μ s, suponiendo una velocidad de transmisión de 130 Mbps, el tiempo de transmisión total es de 212 μ s.

[46] La FIG. 9 ilustra un ejemplo de enlace descendente (DL) de APPDU TDMA y un diagrama 900 de temporización de enlace ascendente (UL) SDMA para un punto de acceso 910 que es compatible con 16x16 SDMA y una pluralidad de estaciones STA-1 912-1 a STA-8 912-8, cada una de las cuales tiene una capacidad de 2x2 SDMA. El diagrama de temporización 900 incluye una pluralidad de transmisiones simultáneas de SDMA/OFDMA STA-1 930-1 a STA-8 930-8 desde el punto de acceso 910 a la pluralidad de estaciones STA-1 912-1 a STA-8 912-8. Como se ilustra, se requiere un período de tiempo SIFS t_{SIFS} 924 entre un extremo de la pluralidad de transmisiones SDMA/OFDMA STA-1 930-1 a STA-8 930-8 y un comienzo de una pluralidad de ACKs 932-1 a 932-8 que se transmiten todos simultáneamente, cada uno de ellos transmitido por una estación respectiva en la pluralidad de estaciones STA-1 912-1 a STA-8 912-8 que, como se ilustra, son enviadas por cada estación. Solamente se requiere un t_{SIFS} 924 ya que la pluralidad de ACK 932-1 a 932-8 se transmiten simultáneamente, cada uno por una estación respectiva en la pluralidad de estaciones STA-1 912-1 a STA-8 912-8. En un aspecto, el tiempo para transmitir cada ACK está representado por un tiempo de transmisión de ACK t_{ACK} 922. El tiempo total de transmisión ACK es igual al tiempo del período SIFS t_{SIFS} 924 y el tiempo t_{ACK} 922 que se requiere para transmitir simultáneamente cada ACK en la pluralidad de ACK 932-1 a 932-8. Como ejemplo, si t_{SIFS} 924 es 16 μ s, suponiendo que la velocidad de transmisión es 65 megabits por segundo (Mbps), y t_{ACK} 922 es 92 μ s, entonces el tiempo total de transmisión de ACK es de 108 μ s, suponiendo que se requiere una t_{SIFS} 924 antes de todas las transmisiones ACK en la pluralidad de ACK 932-1 a 932-8. Si el tiempo total de transmisión de datos para la pluralidad de transmisiones SDMA/OFDMA STA-1 930-1 a STA-8 930-8 es de 48 μ s, suponiendo una velocidad de transmisión de 130 Mbps, el tiempo de transmisión total es de 156 μ s.

[47] La FIG. 10 ilustra un ejemplo de enlace descendente APPDU TDMA (DL) y un diagrama de temporización de enlace ascendente (UL) programado 1000 de una pluralidad de transmisiones TDMA STA-1 1030-1 a STA-8 1030-8 desde un punto de acceso 1010 a una pluralidad de estaciones STA -1 1012-1 a STA-8 1012-8. Como se ilustra, cada una de la pluralidad de estaciones STA-1 1012-1 a STA-8 1012-8 devuelve un ACK en una pluralidad de ACK 1032-1 a 1032-8 enviados por una estación respectiva en la pluralidad de estaciones STA-1 1012-1 a STA-8 1012-8. Cada ACK se envía en un procedimiento de contienda donde se usan los períodos de tiempo aleatorios $t_{ALEATORIO}$ 1024-1 a 1024-8. El formato de trama de ACK mejorado de la FIG. 6 se puede usar y, en esta técnica de ACK simplificada, no se requiere que los mensajes ACK se envíen de forma síncrona con espaciado SIFS. En un aspecto, el tiempo para transmitir cada ACK está representado por un tiempo de transmisión de ACK t_{ACK} 1022. Por lo tanto, para un preámbulo de IEEE 802.11a, el tiempo de transmisión de ACK total está determinado por cada período de tiempo t_{ACK} 1022 que se necesita para transmitir cada ACK en la pluralidad de ACK 1032-1 a 1032-8 y el período aleatorio $t_{ALEATORIO}$ 1024-1 a 1024-8 antes de cada ACK.

[48] La FIG. 11 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 1100 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada en general mediante el bus 1102. El bus 1102 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión en función de la solicitud específica del sistema de procesamiento 1100 y de las limitaciones de diseño globales. El bus vincula entre sí diversos circuitos, incluyendo un procesador 1104, medios legibles por máquina 1106 y una interfaz de bus 1108. La interfaz de bus 1108 se puede usar para conectar un adaptador de red 1110, entre otras cosas, al sistema de procesamiento 1100 a través del bus 1102. La interfaz de red 1110 se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señal de la capa PHY. En el caso de un terminal de acceso 110 (véase la FIG. 1), puede conectarse también una interfaz de usuario 1112 (por ejemplo, un teclado, una pantalla, un ratón, un joystick, etc.) al bus. El bus 1112 puede vincular también otros diversos circuitos tales como orígenes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de gestión de energía y similares, que son ampliamente conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán con mayor detalle.

[49] El procesador 1104 es responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por máquina 1108. El procesador 1108 puede implementarse con uno o más procesadores de propósito general y/o de propósito especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, micro-controladores, procesadores DSP y otros circuitos que puedan ejecutar software. El software deberá interpretarse ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de los mismos, ya se denomine software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria

flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina pueden realizarse en un producto de programa informático. El producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

[50] En la implementación de hardware ilustrada en la FIG. 11, los medios legibles por máquina 1106 se muestran como parte del sistema de procesamiento 1100 independiente del procesador 1104. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los medios legibles por máquina 1106, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento 1100. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina 1106 pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y/o un producto informático independiente del nodo inalámbrico, donde el procesador 1104 pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus 1108. De forma alternativa o adicional, los medios legibles por máquina 1104, o cualquier parte de los mismos, pueden integrarse en el procesador 1104, tal como puede ser el caso de la memoria caché y/o los ficheros de registro generales.

[51] El sistema de procesamiento 1100 puede configurarse como un sistema de procesamiento de uso general con uno o más microprocesadores que proporcionen la funcionalidad del procesador y una memoria externa que proporcione al menos una parte de los medios legibles por máquina 1106, todos ellos conectados entre sí con otra circuitería de soporte, mediante una arquitectura de bus externa. De forma alternativa, el sistema de procesamiento 1100 puede implementarse con un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación), con el procesador 1104, la interfaz de bus 1108, la interfaz de usuario 1112 (en el caso de un terminal de acceso), la circuitería de soporte (no mostrada) y al menos una parte de los medios legibles por máquina 1106 integrados en un único chip o con una o más FPGA (matriz de puertas programables de campo), PLD (dispositivo de lógica programable), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos o cualquier otra circuitería adecuada o cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Los expertos en la técnica reconocerán el mejor modo de implementar la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento 1100, dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas en el sistema global.

[52] Los medios legibles por máquina 1106 se muestran con múltiples módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 1104, hacen que el sistema de procesamiento 1100 realice varias funciones. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o puede estar distribuido entre múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede cargarse en una RAM desde un disco duro cuando se produzca un suceso de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador 1104 puede cargar parte de las instrucciones en la memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché pueden cargarse a continuación en un fichero de registro general para su ejecución mediante el procesador 1104. Cuando se haga referencia a continuación a la funcionalidad de un módulo de software, se entenderá que dicha funcionalidad es implementada por el procesador 1104 cuando ejecuta instrucciones de ese módulo de software.

[53] La FIG. 11 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la funcionalidad de un aparato para la comunicación 1100 de acuerdo con otro aspecto de la divulgación. El aparato para la comunicación 1100 incluye un módulo de recepción de paquetes 1102 para recibir una transmisión para un paquete; un módulo de determinación de éxito de recepción de paquetes 1104 para determinar que el paquete transmitido ha sido recibido con éxito; y un módulo de generación de mensajes ACK 1106 para generar un mensaje ACK tras la determinación de que el paquete transmitido se recibe con éxito, en el que el mensaje ACK incluye un identificador único asociado con un receptor.

[54] Además, varios aspectos descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación usando técnicas estándar de programación y/o de ingeniería. El término "artículo de fabricación", tal como se usa en el presente documento, pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero no están limitados a, dispositivos de almacenamiento magnético, discos ópticos, discos versátiles digitales, tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash.

[55] La divulgación no pretende limitarse a los aspectos preferidos. Además, los expertos en la técnica deberían reconocer que los aspectos de procedimiento y aparato descritos en el presente documento se pueden implementar de varias formas, incluyendo implementaciones en hardware, software, firmware o varias combinaciones de los mismos. Los ejemplos de dicho hardware pueden incluir los ASIC, formaciones de puertas programables en el terreno, procesadores de propósito general, DSP y/u otros circuitos. Las implementaciones de software y/o firmware de la divulgación pueden implementarse mediante cualquier combinación de lenguajes de programación, incluidos Java, C, C++, MatlabTM, Verilog, VHDL y/o lenguajes de máquina y ensamblador específicos del procesador.

[56] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, procesadores, medios, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en conexión con los aspectos divulgados en el presente

documento pueden implementarse como hardware electrónico (por ejemplo, una implementación digital, una implementación analógica o una combinación de las dos que pueda diseñarse usando la codificación de fuente o alguna otra técnica), como diversas formas de código de programa o de diseño que incluyan instrucciones (que pueden denominarse en el presente documento, por comodidad, "software" o "módulo de software") o como combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Si dicha funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

[57] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden implementarse dentro de o realizarse mediante un circuito integrado (IC), un terminal de acceso o un punto de acceso. El IC puede comprender un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos, componentes eléctricos, componentes ópticos, componentes mecánicos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones que se describen en el presente documento, y que pueden ejecutar códigos o instrucciones que residen dentro del IC, fuera del IC, o en ambos casos. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[58] Los aspectos de procedimiento y sistema descritos en el presente documento simplemente ilustran aspectos particulares de la divulgación. Por lo tanto, debería apreciarse que los expertos en la técnica podrán concebir varias disposiciones que, aunque no se hayan descrito o mostrado explícitamente en el presente documento, realizan los principios de la invención y están incluidas dentro de su alcance. Además, todos los ejemplos y el lenguaje condicional que se mencionan en el presente documento están concebidos para ser solo con fines pedagógicos, para ayudar al lector a comprender los principios de la divulgación. Esta divulgación y sus referencias asociadas se deben interpretar como sin limitación para dichos ejemplos y condiciones específicamente mencionados. Además, todo lo expuesto en el presente documento relacionado con los principios, aspectos y aspectos de la divulgación, así como los ejemplos específicos de los mismos, está concebido para abarcar equivalencias, tanto estructurales como funcionales, de los mismos. Además, se pretende que tales equivalentes incluyan tanto equivalentes actualmente conocidos como equivalentes desarrollados en el futuro, es decir, cualquier elemento desarrollado que realice la misma función, independientemente de la estructura.

[59] Los expertos en la técnica deberían apreciar que cualquier diagrama de bloques de este documento representa vistas conceptuales de circuitos, algoritmos y pasos funcionales ilustrativos, que realizan los principios de la divulgación. Asimismo, debería apreciarse que los organigramas, diagramas de flujo, diagramas de señales, diagramas de sistema, códigos y similares cualesquiera representan varios procesos que pueden representarse esencialmente en un medio legible por ordenador y, por lo tanto, ser ejecutados por un ordenador o procesador, independientemente de que tal ordenador o procesador se muestre o no explícitamente.

[60] Se entiende que se está presentando cualquier orden específico o jerarquía de pasos descritos en el contexto de un módulo de software para proporcionar ejemplos de un nodo inalámbrico. Basándose en las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específico de los pasos se puede reorganizar aun manteniéndose dentro del alcance de la divulgación.

[61] Aunque varios aspectos de la divulgación se han descrito como implementaciones de software, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que los diversos módulos de software presentados a lo largo de esta divulgación pueden implementarse en hardware, o en cualquier combinación de software y hardware. Si estos aspectos se implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de formas distintas para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que dichas decisiones de implementación causan una salida del alcance de la presente divulgación.

[62] La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica comprenda totalmente todo el alcance de la divulgación. Las modificaciones de las diversas configuraciones divulgadas en el presente documento serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica. Por lo tanto, las reivindicaciones no están previstas para limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les ha de conceder el alcance total compatible con el lenguaje de las reivindicaciones, en el que la referencia a un elemento en forma singular no está previsto que signifique "uno y solo uno", a no ser que así se indique de forma específica, sino más bien "uno o más". A no ser que se indique de forma específica de otra forma, el término "algunos/as" se refiere a uno o más.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica para confirmar la recepción de un paquete, en el que los mensajes de confirmación, ACK, se transmiten desde un terminal de acceso a un punto de acceso usando Acceso Múltiple por División Espacial, SDMA o Acceso Múltiple por Frecuencia Ortogonal, OFDMA, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 determinar que el paquete se ha recibido con éxito; y
 - 10 generar un mensaje de confirmación, ACK, tras la determinación de que el paquete se recibe con éxito, en el que el mensaje ACK incluye un identificador único que comprende un identificador de capa de Control de Acceso Medio, MAC, que identifica el terminal de acceso utilizado para recibir el paquete.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el terminal de acceso está entre una pluralidad de terminales de acceso que están asociados con un transmisor del paquete, y el identificador único del terminal de acceso es diferente de todos los demás identificadores para otros terminales de acceso en la pluralidad de terminales de acceso.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir el mensaje ACK usando un transmisor.
4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que el transmisor es parte de una pluralidad de transmisores, dos de los cuales operan ortogonalmente entre sí en una dimensión, en el que la transmisión del mensaje ACK comprende transmitir el mensaje ACK de forma concurrente con otro transmisor en la pluralidad de transmisores que están transmitiendo otro mensaje ACK.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la transmisión de mensaje ACK concurrente comprende enviar el mensaje ACK mientras el otro transmisor en la pluralidad de transmisores está enviando el otro mensaje ACK.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 35 registrarse en el punto de acceso; y
 - recibir el identificador de capa MAC desde el punto de acceso después del registro.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación de que el paquete se recibe con éxito comprende detectar que no se produjeron errores incorregibles durante la recepción del paquete.
8. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir el mensaje ACK después de un período predeterminado, en el que el período predeterminado se basa en un intervalo aleatorio.
9. Un aparato para comunicación inalámbrica para confirmar la recepción un paquete en el que se transmiten mensajes de confirmación, ACK, desde un terminal de acceso a un punto de acceso usando Acceso Múltiple por División Espacial, SDMA o Acceso Múltiple por Frecuencia Ortogonal, OFDMA, comprendiendo el aparato:
 - 45 medios para determinar que el paquete se ha recibido con éxito; y,
 - 50 medios para generar un mensaje de confirmación, ACK, tras la determinación de que el paquete se recibe con éxito, en el que el mensaje ACK incluye un identificador único que comprende un identificador de capa de Control de Acceso de Medio, MAC, que identifica el terminal de acceso utilizado para recibir el paquete.
10. El aparato de la reivindicación 9, en el que el terminal de acceso está entre una pluralidad de terminales de acceso que están asociados con un transmisor del paquete, y el identificador único del terminal de acceso es diferente de todos los demás identificadores para otros terminales de acceso en la pluralidad de terminales de acceso.
11. El aparato de la reivindicación 9, que comprende además medios para transmitir el mensaje ACK, en el que los medios para transmitir el mensaje ACK son parte de una pluralidad de transmisores, dos de los cuales funcionan ortogonalmente entre sí en una dimensión y comprenden medios para transmitir el mensaje ACK de forma concurrente con otro transmisor en la pluralidad de transmisores que están transmitiendo otro mensaje ACK, en el que los medios para transmisión de mensaje ACK concurrente comprenden medios para enviar el mensaje ACK mientras que el otro transmisor en la pluralidad de transmisor está enviando el otro mensaje ACK.

12. Un producto de programa informático para comunicación para confirmar recepción de un paquete, que comprende:
- 5 un medio legible por máquina codificado con instrucciones ejecutables por un procesador para hacer que el procesador realice el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
13. Un punto de acceso, que comprende:
- 10 un adaptador de red inalámbrico configurado para recibir un mensaje de confirmación, ACK, desde un terminal de acceso en una pluralidad de terminales de acceso, en el que se transmite el mensaje de confirmación, ACK, utilizando Acceso Múltiple por División Espacial, SDMA o Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal, OFDMA; y
- 15 un sistema de procesamiento configurado para descodificar el mensaje ACK para determinar un identificador de capa de Control de Acceso al Medio, MAC, que proporciona una identidad única del terminal de acceso.

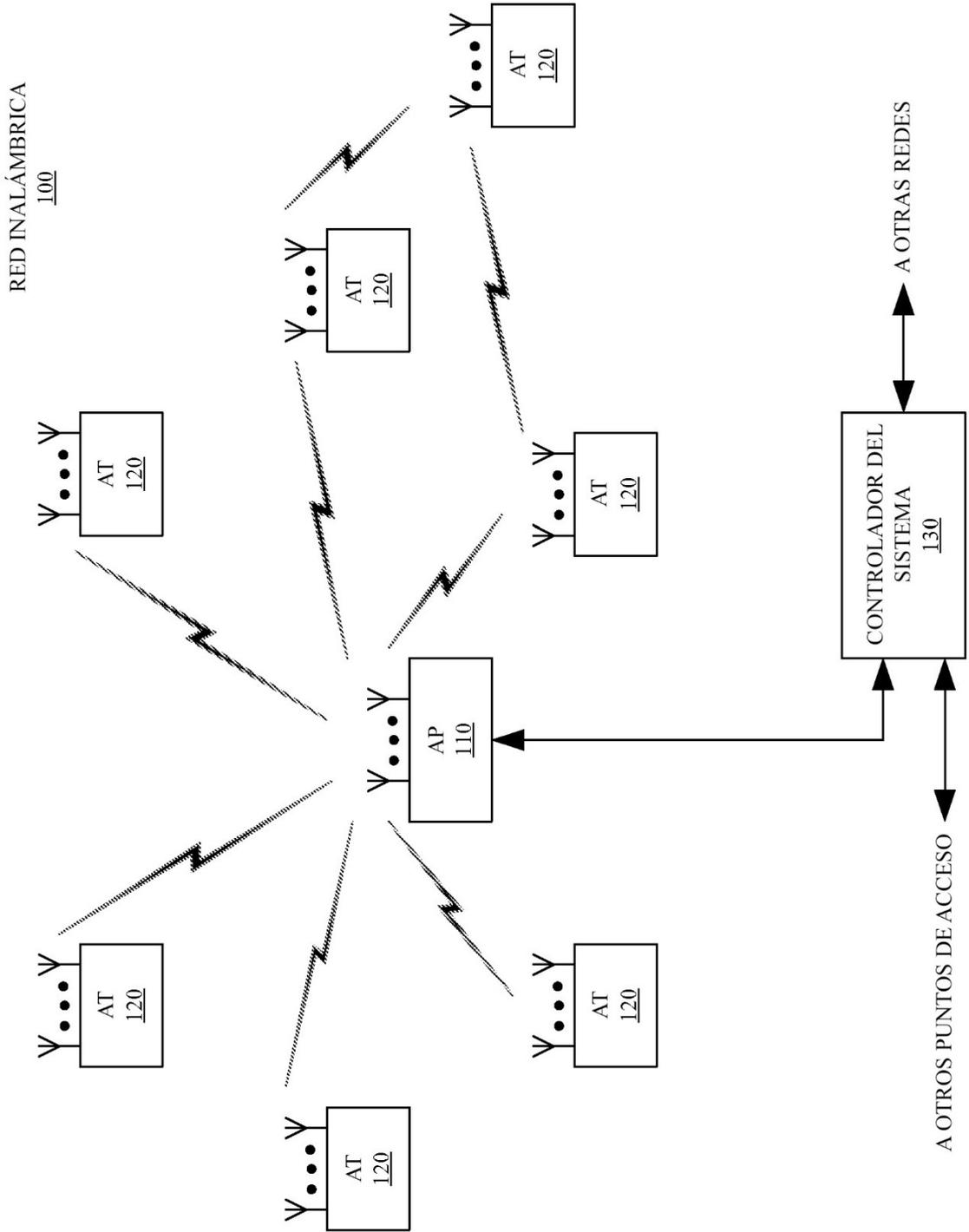


FIG. 1

NODO INALÁMBRICO
200

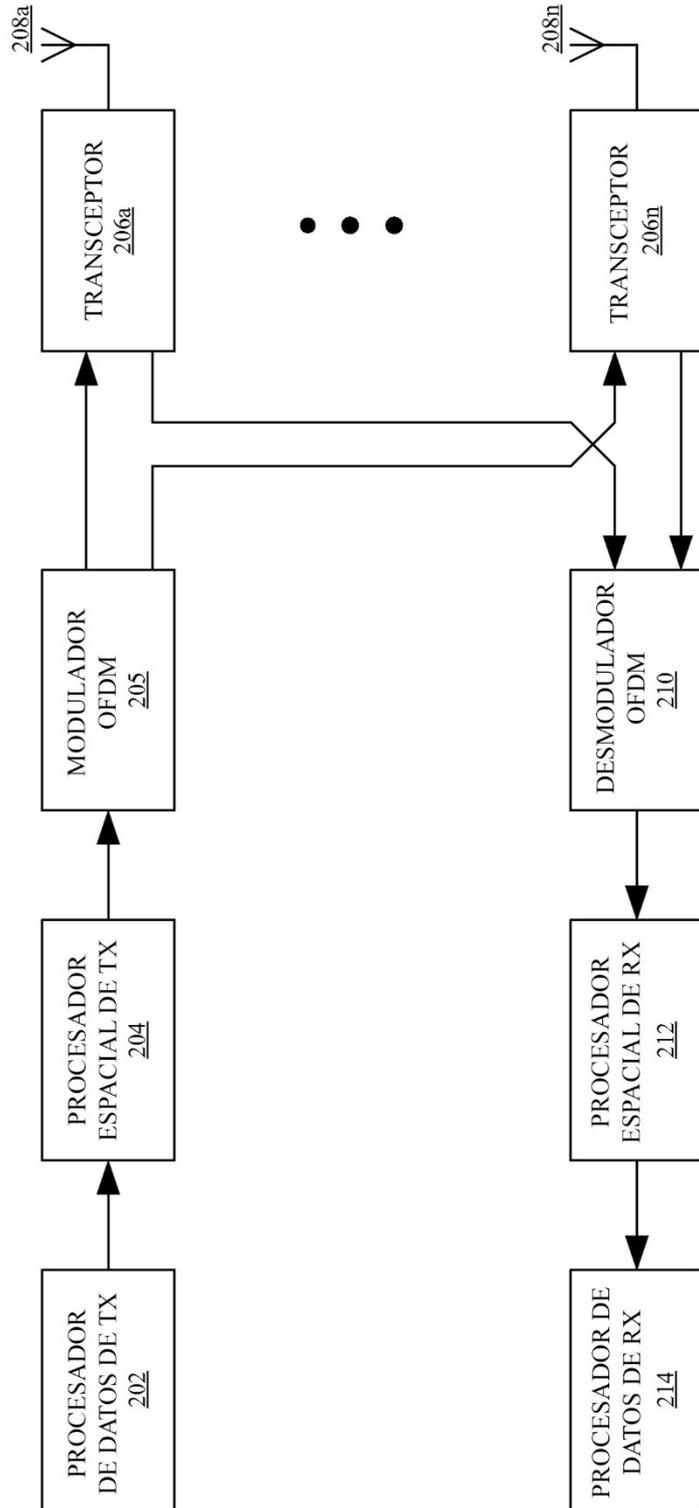


FIG. 2

300

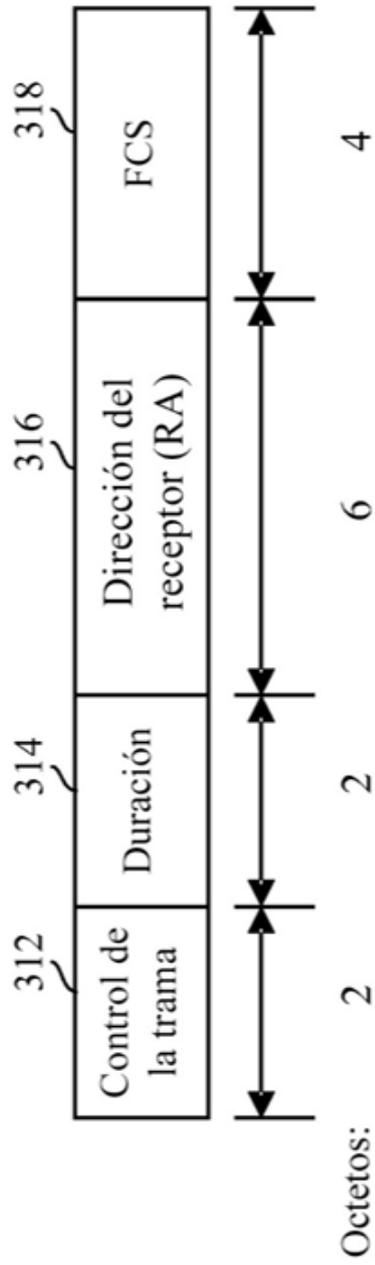


FIG. 3

400

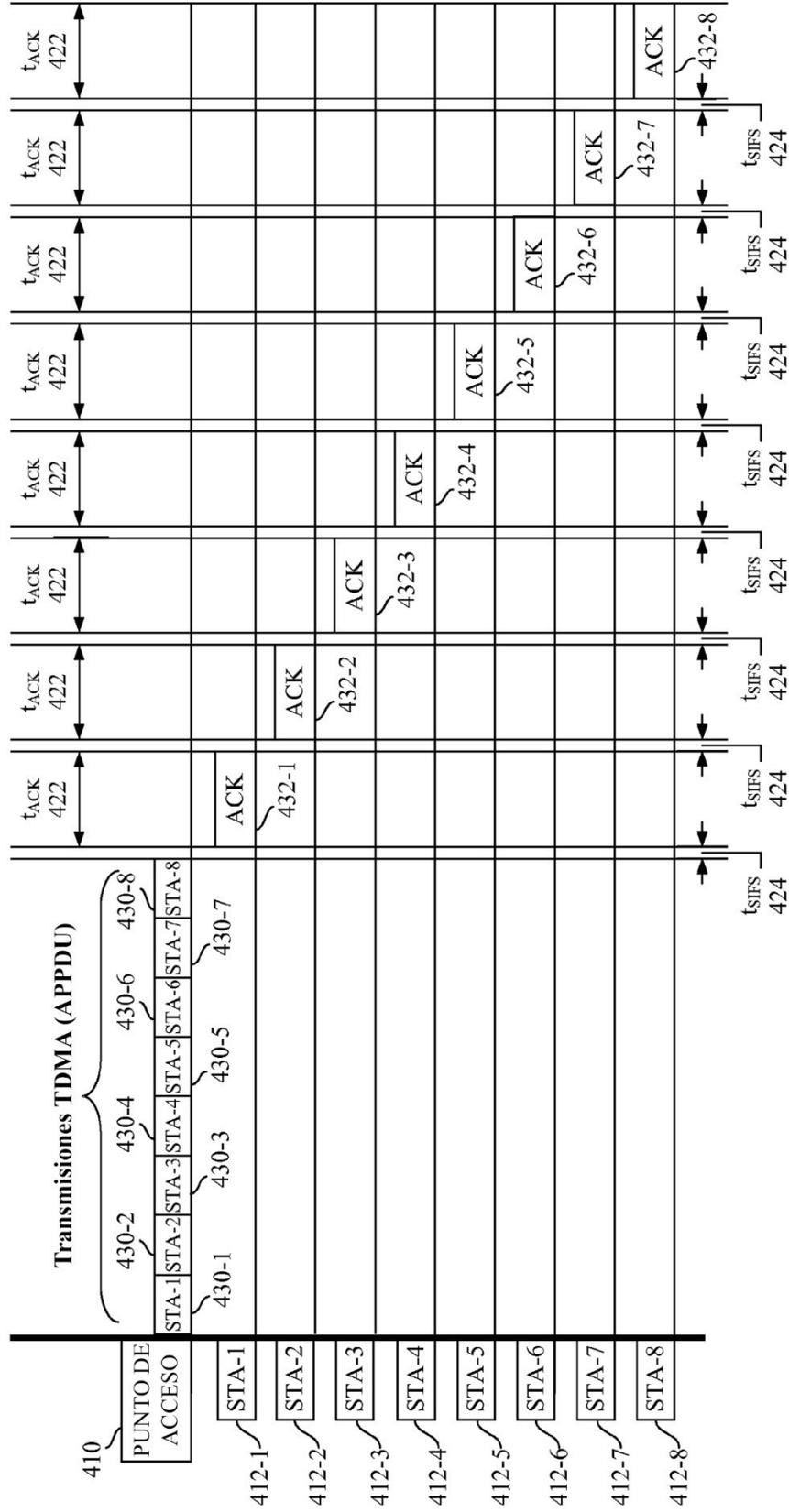
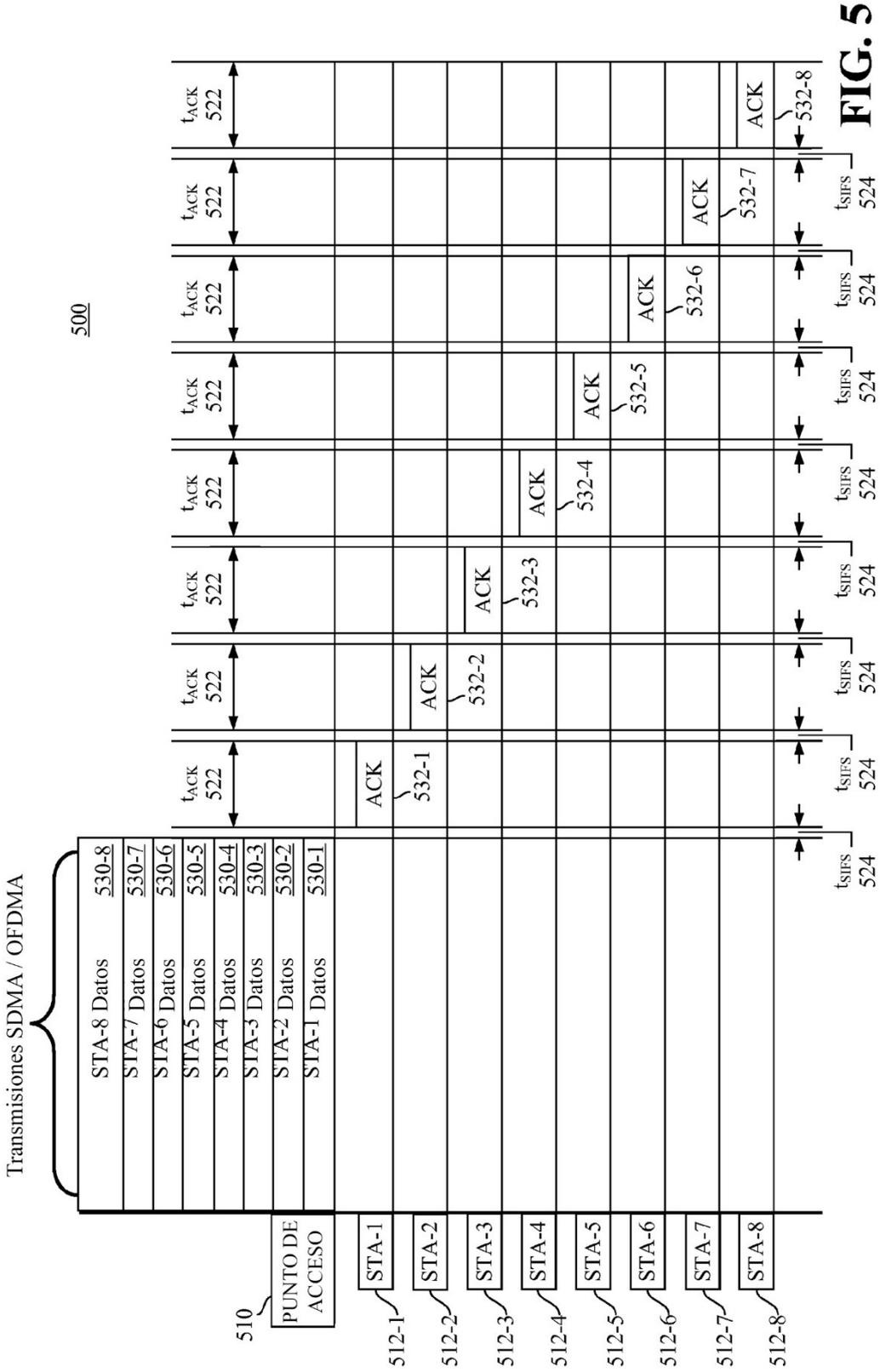


FIG. 4



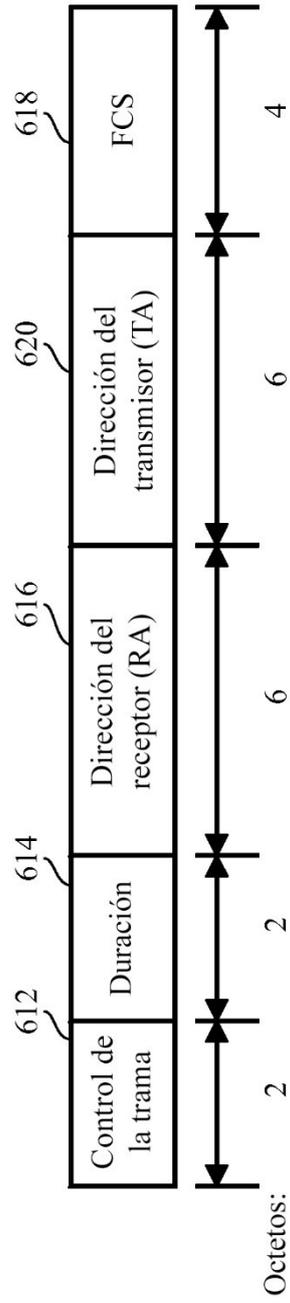


FIG. 6

700

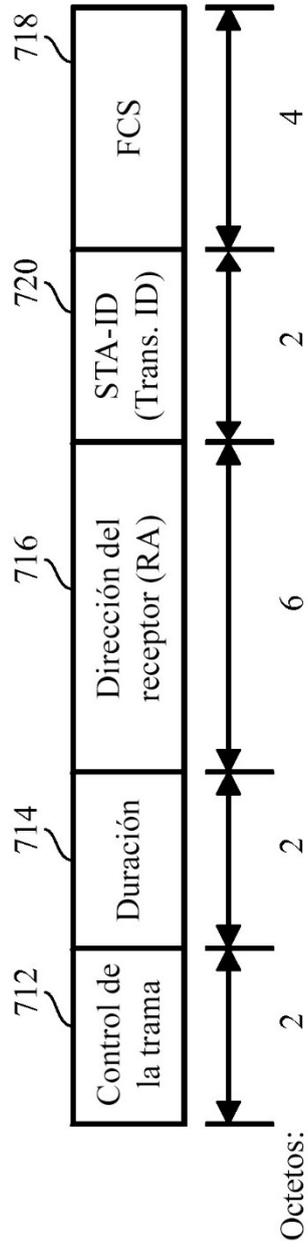


FIG. 7

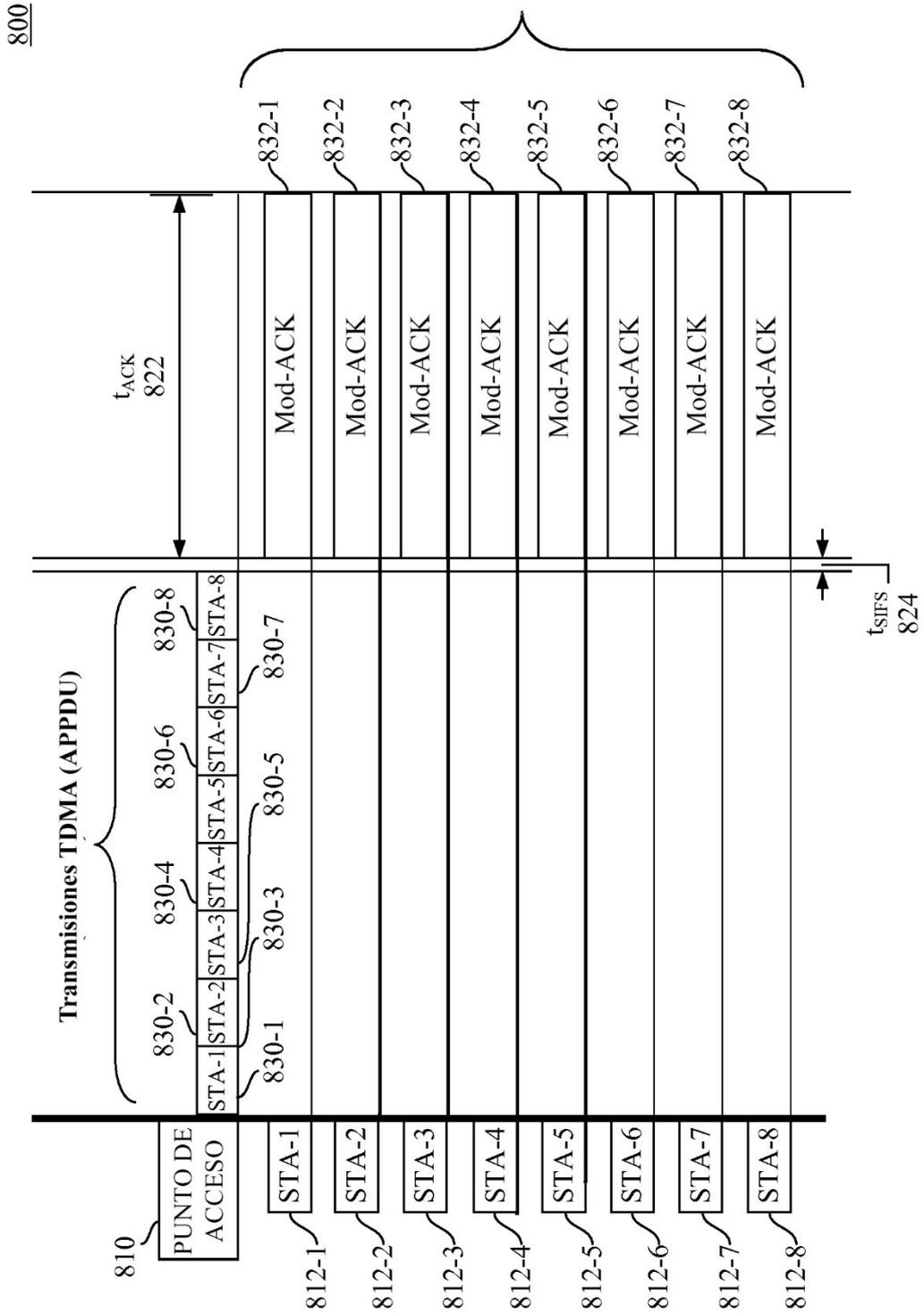


FIG. 8

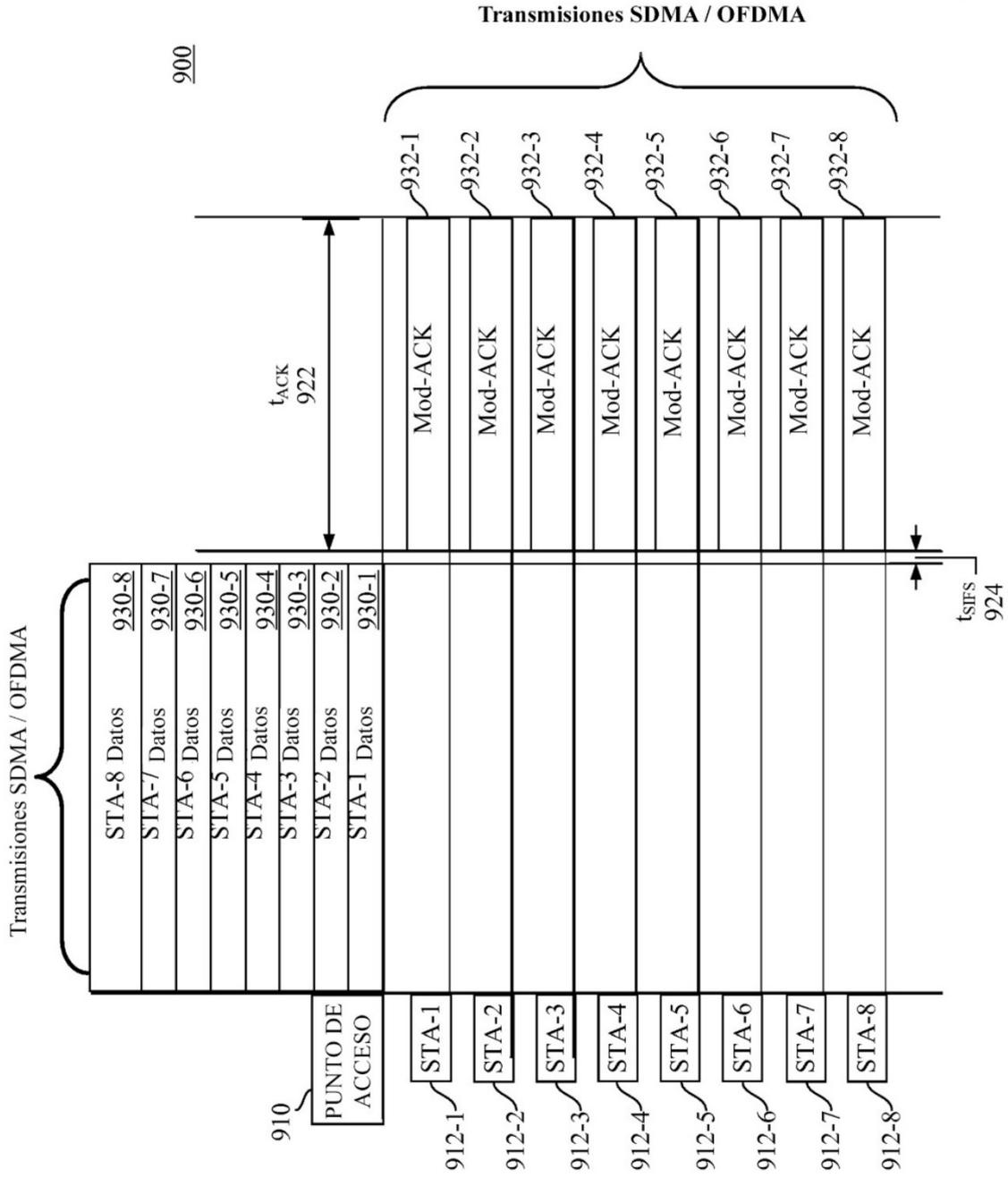


FIG. 9

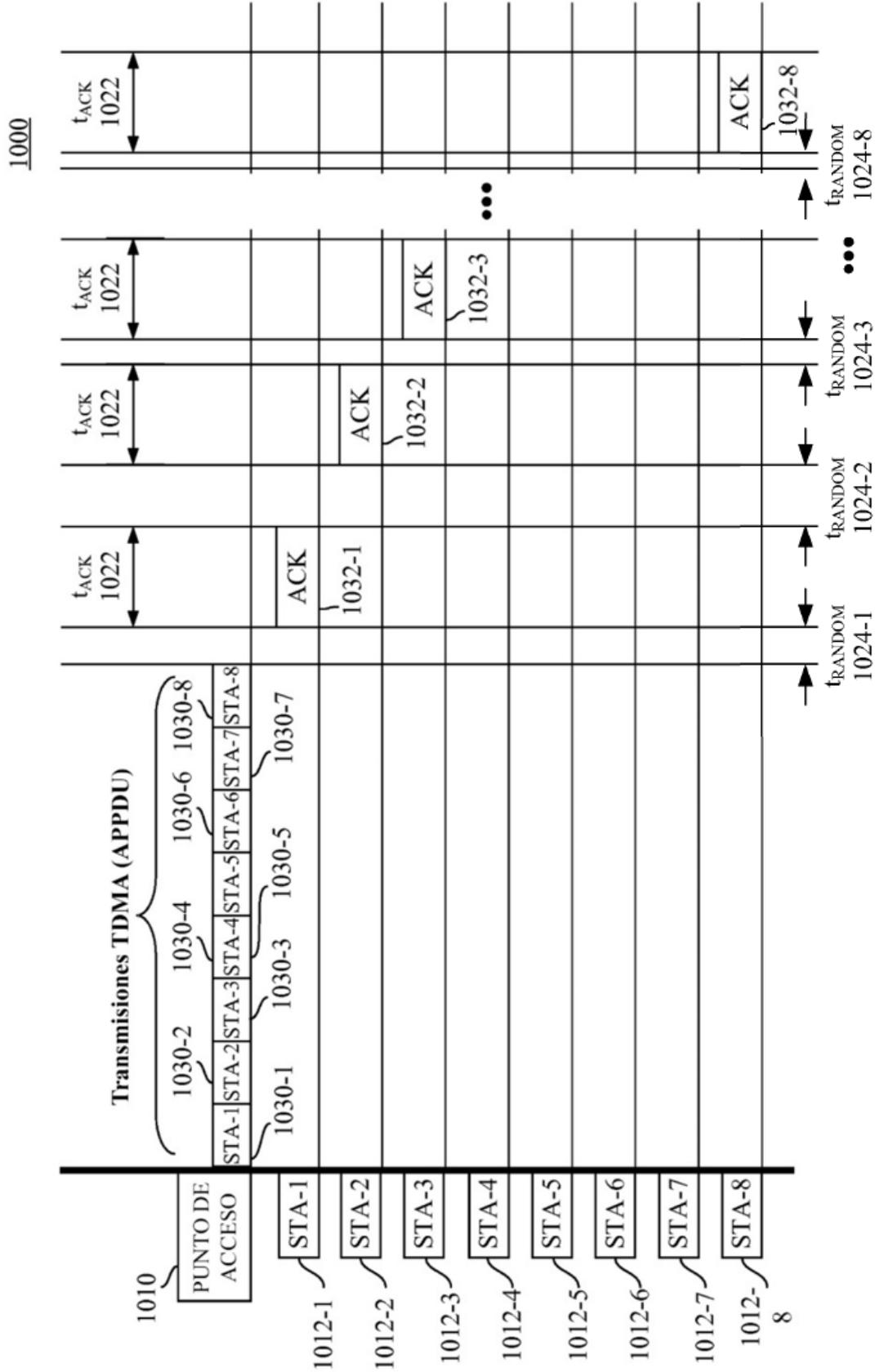


FIG. 10

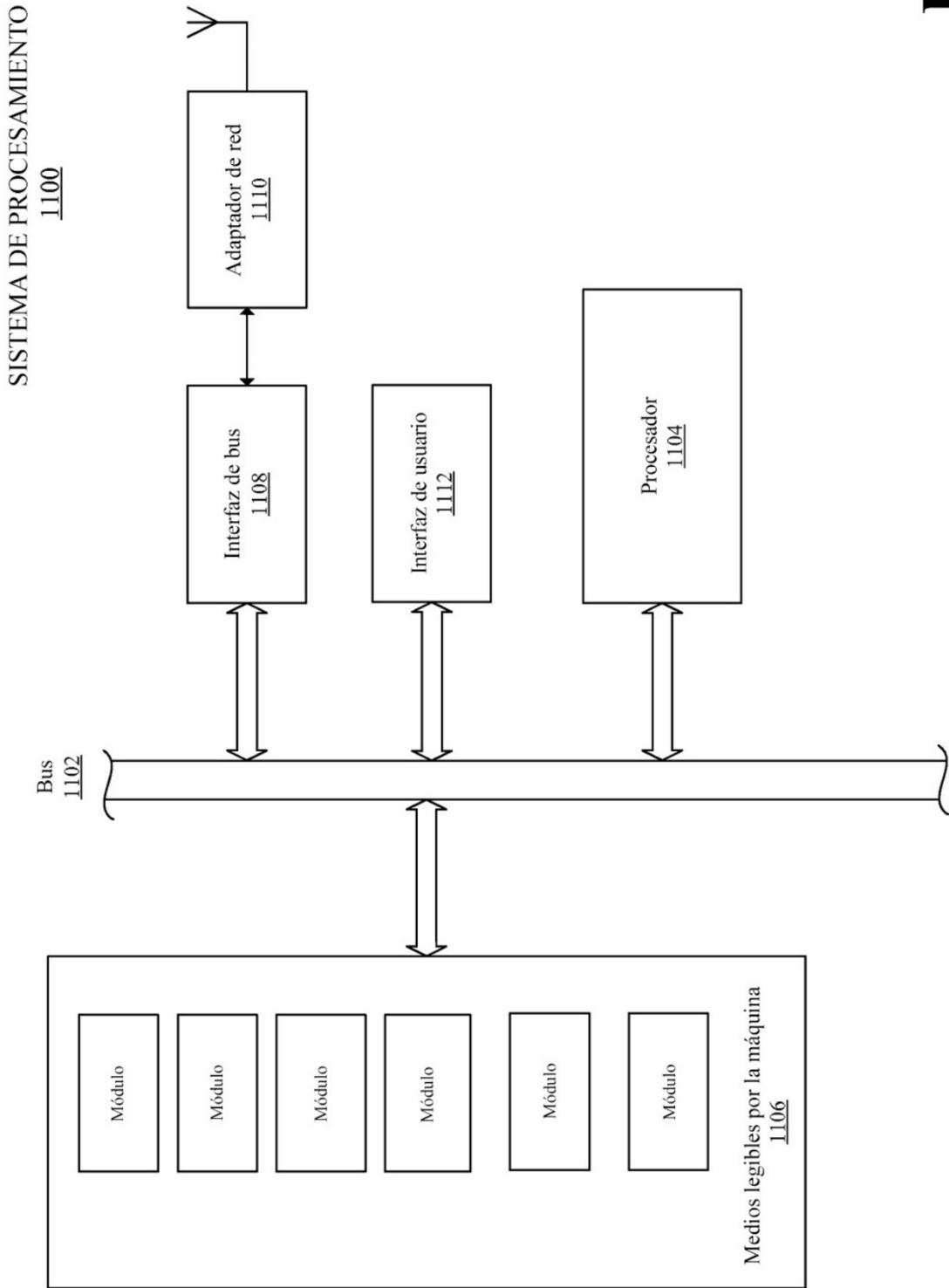


FIG. 11

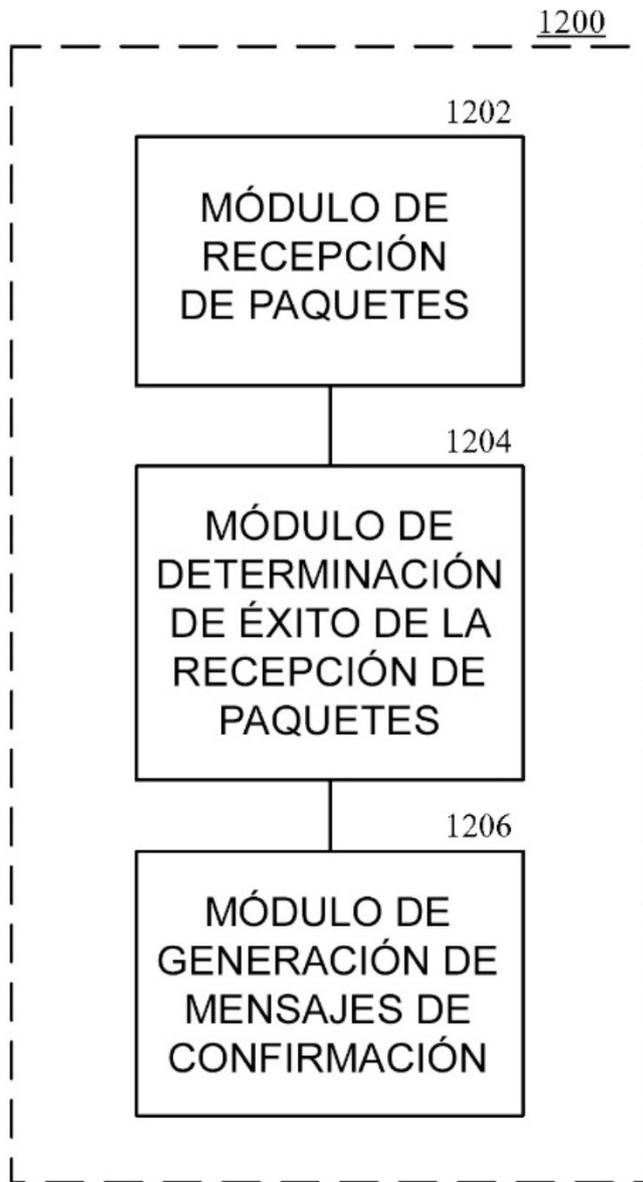


FIG. 12