

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 081**

51 Int. Cl.:

**H04W 74/08** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2014 PCT/US2014/032551**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14165525**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2014 E 14724895 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 2982210**

54 Título: **Procedimiento, aparato y medio legible por ordenador para la gestión de colisiones en una red consciente del vecindario**

30 Prioridad:

**03.04.2013 US 201361808052 P  
17.05.2013 US 201361824926 P  
29.05.2013 US 201361828529 P  
31.03.2014 US 201414231226**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.01.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
5775 Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**ABRAHAM, SANTOSH PAUL;  
CHERIAN, GEORGE;  
RAISSINIA, ALIREZA y  
FREDERIKS, GUIDO ROBERT**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 650 081 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, aparato y medio legible por ordenador para la gestión de colisiones en una red consciente del vecindario.

### CAMPO

La presente solicitud se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y más específicamente a sistemas, procedimientos y dispositivos para la gestión de colisiones en una red inalámbrica peer-to-peer.

### ANTECEDENTES

En muchos sistemas de telecomunicaciones, se usan redes de comunicaciones para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados en el espacio que interactúan. Las redes pueden clasificarse de acuerdo con el alcance geográfico, que puede ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes pueden designarse respectivamente como una red de área extendida (WAN), una red de área metropolitana (MAN), una red de área local (LAN), una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área de vecindario (NAN) o una red de área personal (PAN). Las redes también difieren de acuerdo con la técnica de conmutación/enrutamiento usada para interconectar los diversos nodos de red y dispositivos (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medios físicos empleados para la transmisión (por ejemplo, cableados frente a inalámbricos), y el conjunto de protocolos de comunicaciones usado (por ejemplo, familia de protocolos de Internet, SONET (red óptica síncrona), Ethernet, etc.).

Con frecuencia se prefieren redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y, por lo tanto, tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red se forma en una topología ad hoc, en lugar de fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en un modo de propagación no guiado usando ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia de radio, microondas, infrarrojos, ópticas, etc. Las redes inalámbricas facilitan ventajosamente la movilidad del usuario y un rápido despliegue en campo en comparación con las redes cableadas fijas.

Cuando hay varios usuarios de una red inalámbrica, para evitar colisiones y pérdida de datos, la red puede proporcionar un procedimiento para coordinar el acceso al medio inalámbrico. A medida que aumenta el número de usuarios de la red inalámbrica, la posibilidad de colisiones incluso con la coordinación puede aumentar aún más. Son deseables procedimientos y sistemas mejorados para reducir la pérdida de datos en una red con un gran número de usuarios.

El documento US 2004/0071154 A1 divulga una técnica que permite a un medio de comunicación compartido alcanzar una velocidad de datos aumentada bajo condiciones de pérdida, manteniendo al mismo tiempo una baja latencia. La técnica incorpora dos aspectos que permiten mejorar el rendimiento. El primer aspecto comprende el uso riguroso de un único flujo de mensajes entre dos estaciones en un momento dado con espacios entre tramas que se ajustan para permitir un flujo ininterrumpido de tramas. Un protocolo de control de admisión impone el flujo único. El segundo aspecto es la creación de alta utilización de canales compartidos (es decir, "eficiencia"). La eficiencia se logra generando suficientes oportunidades para que las estaciones salgan al aire, en parte minimizando los intervalos de retroceso cuando se necesita un flujo prioritario.

### RESUMEN

Cada uno de los sistemas, procedimientos, dispositivos y productos de programas informáticos analizados en el presente documento tiene varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. El alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas. A continuación se analizan brevemente algunas características. Después de considerar este análisis, y particularmente después de leer la sección titulada "Descripción detallada", se entenderá que las características ventajosas de esta invención incluyen un consumo de energía reducido al introducir dispositivos en un medio.

Un aspecto de la divulgación proporciona un procedimiento de comunicación a través de un medio inalámbrico mediante un aparato de comunicación inalámbrica dentro de una red. El procedimiento incluye determinar una primera y segunda ventanas de contención. La primera ventana de contención comienza antes que la segunda ventana de contención. El procedimiento incluye además iniciar una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) al inicio de la primera ventana de contención. El procedimiento incluye además iniciar una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del comienzo de la segunda ventana de contención. El procedimiento incluye además transmitir la trama preparada en el momento en que finalice la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.

En un modo de realización, el procedimiento puede incluir además la determinación de un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención. En un modo de realización, el procedimiento puede incluir además la transmisión de la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA

finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención. En un modo de realización, el procedimiento puede incluir además la determinación de un primer recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la primera ventana de contención. El procedimiento puede incluir además la determinación de un segundo recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la segunda ventana de contención.

5 En un modo de realización, la primera ventana de contención puede ser más grande que la segunda ventana de contención. En un modo de realización, un tamaño de la primera ventana de contención, en ranuras, puede ser al menos cinco veces un número de dispositivos en la red. En un modo de realización, un tamaño de la segunda ventana de contención puede ser de 15 ranuras. En un modo de realización, un tamaño de la segunda ventana de contención puede ser de 31 ranuras.

En un modo de realización, la red puede incluir además una red consciente del vecindario. En un modo de realización, la trama preparada puede incluir además una trama de descubrimiento.

15 Otro aspecto de la materia descrita en la divulgación proporciona un aparato de comunicación inalámbrica configurado para comunicarse dentro de una red a través de un medio inalámbrico. El aparato incluye un procesador configurado para determinar una primera y segunda ventanas de contención. La primera ventana de contención comienza antes que la segunda ventana de contención. El procesador está configurado además para iniciar una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) en el inicio de la primera ventana de contención. El procesador está configurado además para iniciar una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención. El aparato incluye además un transmisor configurado para transmitir la trama preparada en el momento en que finalice la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.

25 En un modo de realización, el procesador puede configurarse adicionalmente para determinar un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención. En un modo de realización, el transmisor puede configurarse adicionalmente para transmitir la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención. En un modo de realización, el procesador puede configurarse adicionalmente para determinar un primer recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la primera ventana de contención. El procesador está configurado además para determinar un segundo recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la segunda ventana de contención.

35 En un modo de realización, la primera ventana de contención puede ser más grande que la segunda ventana de contención. En un modo de realización, un tamaño de la primera ventana de contención, en ranuras, puede ser al menos cinco veces un número de dispositivos en la red. En un modo de realización, un tamaño de la segunda ventana de contención puede ser de 15 ranuras. En un modo de realización, un tamaño de la segunda ventana de contención puede ser de 31 ranuras.

40 En un modo de realización, la red puede incluir además una red consciente del vecindario. En un modo de realización, la trama preparada puede incluir además una trama de descubrimiento.

45 Otro aspecto de la materia descrita en la divulgación proporciona un aparato para comunicarse dentro de una red a través de un medio inalámbrico. El aparato incluye medios para determinar una primera y segunda ventanas de contención. La primera ventana de contención comienza antes que la segunda ventana de contención. El aparato incluye además medios para iniciar una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) en el inicio de la primera ventana de contención. El aparato incluye además medios para iniciar una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención. El aparato incluye además medios para transmitir la trama preparada en el momento en que finalice la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.

50 En un modo de realización, el aparato puede incluir además medios para determinar un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención. En un modo de realización, el aparato puede incluir además medios para transmitir la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención. En un modo de realización, el aparato puede incluir además medios para determinar un primer recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la primera ventana de contención. El aparato puede incluir además medios para determinar un segundo recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la segunda ventana de contención.

60 En un modo de realización, la primera ventana de contención puede ser más grande que la segunda ventana de contención. En un modo de realización, un tamaño de la primera ventana de contención, en ranuras, puede ser al menos cinco veces un número de dispositivos en la red. En un modo de realización, un tamaño de la segunda ventana de contención puede ser de 15 ranuras. En un modo de realización, un tamaño de la segunda ventana de contención puede ser de 31 ranuras.

65 En un modo de realización, la red puede incluir además una red consciente del vecindario. En un modo de realización, la trama preparada puede incluir además una trama de descubrimiento.

Otro aspecto de la materia descrita en la divulgación proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que incluye un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato de comunicación inalámbrica dentro de una red determine una primera y una segunda ventanas de contención. La primera ventana de contención comienza antes que la segunda ventana de contención. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato inicie una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) al inicio de la primera ventana de contención. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato inicie una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato transmita la trama preparada en el momento en que finaliza la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.

En un modo de realización, el medio puede incluir además código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato determine un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención. En un modo de realización, el medio puede incluir además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato transmita la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención. En un modo de realización, el medio puede incluir además código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato determine un primer recuento de retroceso aleatorio menor que el tamaño de la primera ventana de contención. El medio puede incluir además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato determine un segundo recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la segunda ventana de contención.

En un modo de realización, la primera ventana de contención puede ser más grande que la segunda ventana de contención. En un modo de realización, un tamaño de la primera ventana de contención, en ranuras, puede ser al menos cinco veces un número de dispositivos en la red. En un modo de realización, un tamaño de la segunda ventana de contención puede ser de 15 ranuras. En un modo de realización, un tamaño de la segunda ventana de contención puede ser de 31 ranuras.

En un modo de realización, la red puede incluir además una red consciente del vecindario. En un modo de realización, la trama preparada puede incluir además una trama de descubrimiento.

Otro aspecto proporciona un procedimiento de comunicación a través de un medio inalámbrico mediante un aparato de comunicación inalámbrica dentro de una red consciente del vecindario. La red está configurada con ventanas de descubrimiento periódicas y dimensionada para un número máximo de dispositivos  $M$ . El procedimiento incluye determinar un intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ , el número entero más pequeño mayor o igual a uno, de tal manera que la probabilidad de que más de un umbral  $M$  de dispositivos transmita durante la misma ventana de descubrimiento sea menor que una probabilidad de umbral  $P$ . El procedimiento incluye además seleccionar un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio  $m$  en el intervalo de 0 a  $K-1$ . El procedimiento incluye además diferir durante al menos  $m$  ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo  $K-1$  anterior. El procedimiento incluye además transmitir una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de dicho aplazamiento.

Otro aspecto proporciona un dispositivo configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico mediante un aparato de comunicación inalámbrica dentro de una red consciente del vecindario. La red está configurada con ventanas de descubrimiento periódicas y dimensionada para un número máximo de dispositivos  $M$ . El dispositivo incluye un procesador configurado para determinar un intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ , el número entero más pequeño mayor o igual que uno, de modo que la probabilidad de que más de un umbral  $M$  de dispositivos transmita durante la misma ventana de descubrimiento sea menor que una probabilidad de umbral  $P$ . El procesador está configurado además para seleccionar un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio  $m$  en el intervalo de 0 a  $K-1$ . El procesador está configurado además para diferir durante al menos  $m$  ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo  $K-1$  anterior. El dispositivo incluye además un transmisor configurado para transmitir una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de dicho aplazamiento.

Otro aspecto proporciona un aparato para comunicarse a través de un medio inalámbrico mediante un aparato de comunicación inalámbrica dentro de una red consciente del vecindario. La red está configurada con ventanas de descubrimiento periódicas y dimensionada para un número máximo de dispositivos  $M$ . El aparato incluye medios para determinar un intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ , el número entero más pequeño mayor o igual que uno, de manera que la probabilidad de que más de un umbral  $M$  de dispositivos transmita durante la misma ventana de descubrimiento sea menor que una probabilidad de umbral  $P$ . El aparato incluye además medios para seleccionar un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio  $m$  en el intervalo de 0 a  $K-1$ . El aparato incluye además medios para diferir durante al menos  $m$  ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo  $K-1$  anterior. El aparato incluye además medios para transmitir una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de dicho aplazamiento.

Otro aspecto proporciona un medio legible por ordenador no transitorio, incluyendo un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato determine un intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ , el número entero más

pequeño mayor o igual a uno, de tal manera que la probabilidad de que más de un umbral M de dispositivos transmita durante la misma ventana de descubrimiento sea menor que una probabilidad de umbral P. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato seleccione un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio m en el intervalo de 0 a K-1. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato difiera durante al menos m ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo K-1 anterior. El medio incluye además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato transmita una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de dicho aplazamiento.

Otro aspecto proporciona un procedimiento de comunicación a través de un medio inalámbrico mediante un aparato de comunicación inalámbrica dentro de una red consciente del vecindario, configurado con ventanas de descubrimiento periódicas. El procedimiento incluye determinar un intervalo de ventana de descubrimiento K, basándose en una utilización de ventana de descubrimiento. El procedimiento incluye además seleccionar un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio m en el intervalo de 0 a K-1. El procedimiento incluye además diferir durante al menos m ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo K-1 anterior. El procedimiento incluye además transmitir una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de dicho aplazamiento.

En varios modos de realización, el aplazamiento puede incluir determinar un ajuste  $b = \max(0, (K - m_{-1} - c))$ , y diferir durante  $b+m$  ventanas de descubrimiento.  $m_{-1}$  puede incluir un número entero m calculado para una transmisión anterior, y c puede incluir un número de ventanas de descubrimiento que han transcurrido desde la transmisión anterior.

En varios modos de realización, la determinación del intervalo de ventana de descubrimiento K puede incluir la determinación de un tiempo de fin de transmisión para una ventana de descubrimiento, la comparación del tiempo de fin de transmisión con un tiempo de umbral menor que un tamaño de la ventana de descubrimiento, el aumento de K cuando el tiempo fin de transmisión es mayor que o igual al tiempo de umbral, y la disminución de K cuando el tiempo de fin de transmisión es menor que el tiempo de umbral. El aumento de K puede incluir el ajuste de K al mínimo de: un K máximo, y un K anterior más una constante. El aumento de K puede incluir el ajuste de K al mínimo de: un K máximo, y un K anterior multiplicado por una constante mayor que uno. La disminución de K puede incluir el ajuste de K al máximo de: un K mínimo, y un K anterior menos una constante. La disminución de K puede incluir el ajuste de K al máximo de: un K mínimo, y un K anterior multiplicado por una constante menor que uno.

Otro aspecto proporciona un dispositivo configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico, dentro de una red consciente del vecindario configurada con ventanas de descubrimiento periódicas. El dispositivo incluye un procesador configurado para determinar un intervalo de ventana de descubrimiento K, basándose en una utilización de ventana de descubrimiento. El procesador está configurado además para seleccionar un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio m en el intervalo de 0 a K-1. El procesador está configurado además para diferir durante al menos m ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo K-1 anterior. El dispositivo incluye además un transmisor configurado para transmitir una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de dicho aplazamiento.

En varios modos de realización, el procesador puede configurarse adicionalmente para determinar un ajuste  $b = \max(0, (K - m_{-1} - c))$ , y diferir durante  $b+m$  ventanas de descubrimiento.  $m_{-1}$  puede incluir un número entero m calculado para una transmisión anterior, y c puede incluir un número de ventanas de descubrimiento que han transcurrido desde la transmisión anterior.

En varios modos de realización, el procesador puede configurarse adicionalmente para determinar un tiempo de fin de transmisión para una ventana de descubrimiento, comparar el tiempo de fin de transmisión con un tiempo de umbral menor que un tamaño de la ventana de descubrimiento, aumentar K cuando el tiempo de fin de transmisión sea mayor que o igual al tiempo de umbral, y disminuir K cuando el tiempo de fin de transmisión sea menor que el tiempo de umbral. En varios modos de realización, el procesador puede configurarse adicionalmente para aumentar K mediante ajuste. En varios modos de realización, el procesador puede configurarse adicionalmente para aumentar K mediante el ajuste de K al mínimo de: un K máximo, y un K anterior multiplicado por una constante mayor que uno. En varios modos de realización, el procesador puede configurarse adicionalmente para disminuir K, ajustando K al máximo de: un K mínimo y un K anterior menos una constante. En varios modos de realización, el procesador puede configurarse adicionalmente para disminuir K mediante el ajuste de K al máximo de: un K mínimo y un K anterior multiplicado por una constante menor que uno.

Otro aspecto proporciona un aparato para comunicarse a través de un medio inalámbrico, dentro de una red consciente del vecindario configurada con ventanas de descubrimiento periódicas. El aparato incluye medios para determinar un intervalo de ventana de descubrimiento K, basado en una utilización de ventana de descubrimiento. El aparato incluye además medios para seleccionar un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio m en el intervalo de 0 a K-1. El aparato incluye además medios para diferir durante al menos m ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo K-1 anterior. El aparato incluye además medios para transmitir una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de dicho aplazamiento.

En varios modos de realización, dichos medios para diferir pueden incluir medios para determinar un ajuste  $b = \max(0, (K-m-1-c))$ , y medios para diferir durante  $b+m$  ventanas de descubrimiento.  $m-1$  puede incluir un número entero  $m$  calculado para una transmisión anterior, y  $c$  puede incluir un número de ventanas de descubrimiento que han transcurrido desde la transmisión anterior

5 En varios modos de realización, los medios para determinar el intervalo de ventana de descubrimiento  $K$  pueden incluir medios para determinar un tiempo de fin de transmisión para una ventana de descubrimiento, medios para comparar el tiempo de fin de transmisión con un tiempo de umbral menor que un tamaño de la ventana de descubrimiento, medios para aumentar  $K$  cuando el tiempo de fin de transmisión es mayor o igual que el tiempo de umbral, y medios para disminuir  $K$  cuando el tiempo de fin de transmisión es menor que el tiempo de umbral. Los medios para aumentar  $K$  pueden incluir medios para ajustar  $K$  al mínimo de: un  $K$  máximo, y un  $K$  anterior más una constante. Los medios para aumentar  $K$  pueden incluir medios para ajustar  $K$  al mínimo de: un  $K$  máximo, y un  $K$  anterior multiplicado por una constante mayor que uno. Los medios para disminuir  $K$  pueden incluir medios para ajustar  $K$  al máximo de: un  $K$  mínimo, y un  $K$  anterior menos una constante. Los medios para disminuir  $K$  pueden incluir medios para ajustar  $K$  al máximo de: un  $K$  mínimo, y un  $K$  anterior multiplicado por una constante menor que uno.

20 Otro aspecto proporciona un medio legible por ordenador no transitorio, que incluye un código que, cuando se ejecuta, hace que un aparato determine un intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ , basado en una utilización de ventana de descubrimiento, seleccione un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio  $m$  en el intervalo de 0 a  $K-1$ , difiera durante al menos  $m$  ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo  $K-1$  anterior, y transmita una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de dicho aplazamiento.

25 En varios modos de realización, el medio puede incluir además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato difiera determinando un ajuste  $b = \max(0, (K-m-1-c))$ , y difiriendo durante  $b+m$  ventanas de descubrimiento.  $m-1$  puede incluir un número entero  $m$  calculado para una transmisión anterior, y  $c$  puede incluir un número de ventanas de descubrimiento que han transcurrido desde la transmisión anterior

30 En varios modos de realización, el medio puede incluir además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato determine el intervalo  $K$  de ventana de descubrimiento determinando un tiempo de fin de transmisión para una ventana de descubrimiento, comparando el tiempo de fin de transmisión con un tiempo umbral menor que un tamaño de la ventana de descubrimiento, aumentando  $K$  cuando el tiempo de fin de transmisión es mayor o igual que el tiempo de umbral, y disminuyendo  $K$  cuando el tiempo de fin de transmisión es menor que el tiempo de umbral. El medio puede incluir además código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato aumente  $K$  ajustando  $K$  al mínimo de: un  $K$  máximo, y un  $K$  anterior más una constante. El medio puede incluir además código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato aumente  $K$  ajustando  $K$  al mínimo de: un  $K$  máximo, y un  $K$  anterior multiplicado por una constante mayor que uno. El medio puede incluir además código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato disminuya  $K$  ajustando  $K$  al máximo de: un  $K$  mínimo y un  $K$  anterior menos una constante. El medio puede incluir además código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato disminuya  $K$  ajustando  $K$  al máximo de: un  $K$  mínimo y un  $K$  anterior multiplicado por una constante menor que uno.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 La FIG. 1A ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 1B ilustra otro ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica.

50 La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques funcional de un dispositivo inalámbrico que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. 1.

La FIG. 3 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación en el que pueden emplearse aspectos de la presente divulgación.

55 La FIG. 4 ilustra una estructura de ventana de descubrimiento a modo de ejemplo para que una STA se comunique con un AP para descubrir una NAN de acuerdo con una implementación a modo de ejemplo de la invención.

60 La FIG. 5 muestra una estructura a modo de ejemplo de una trama 500 de control de acceso a medios (MAC).

La FIG. 6A muestra un atributo a modo de ejemplo de un elemento de información (IE) de NAN que puede ser empleado dentro de la NAN de la FIG. 3.

65 La FIG. 6B muestra otro atributo a modo de ejemplo de un elemento de información (IE) de NAN que puede ser empleado dentro de la NAN de la FIG. 3.

La FIG. 7 es un diagrama de temporización que ilustra un modo de realización de una ventana de baliza, ventana de consulta de descubrimiento y ventana de respuesta de consulta de descubrimiento.

5 La FIG. 8 es un diagrama de temporización que ilustra un modo de realización de una ventana de baliza, ventana de consulta de descubrimiento y ventana de respuesta de consulta de descubrimiento.

La FIG. 9 es un diagrama de temporización que ilustra un modo de realización de una ventana de baliza, ventana de consulta de descubrimiento y ventana de respuesta de consulta de descubrimiento.

10 La FIG. 10 ilustra un mensaje que puede incluir un valor de tiempo para la sincronización.

La FIG. 11 es un diagrama que muestra los intervalos de tiempo de inicio estático usados en un esquema CSMA que puede ser empleado por un dispositivo inalámbrico de la FIG. 2 que funciona en la red inalámbrica de la FIG. 1.

15 La FIG. 12 es un diagrama que muestra intervalos de tiempo de inicio aleatorio que pueden ser empleados en un esquema CSMA que puede ser empleado por un dispositivo inalámbrico de la FIG. 2.

20 La FIG. 13 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de transmisión de una trama preparada de acuerdo con un modo de realización.

La FIG. 14 muestra un diagrama de flujo de otro procedimiento de transmisión de una trama preparada de acuerdo con un modo de realización.

25 La FIG. 15 muestra un diagrama de flujo de otro procedimiento de transmisión de una trama preparada de acuerdo con un modo de realización.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 La expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para significar "que sirve como ejemplo o como ilustración". Cualquier modo de realización descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" no ha de interpretarse necesariamente como preferido o ventajoso sobre otros modos de realización. Diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos se describen más completamente en lo sucesivo en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos. No obstante, esta divulgación puede implementarse de muchas formas diferentes y no debe considerarse limitada a ninguna función o estructura específica presentada a lo largo de la presente divulgación. Por el contrario, estos aspectos son proporcionados de modo que la presente divulgación sea exhaustiva y completa y para transmitir completamente el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Basándose en las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica apreciará que el alcance de la divulgación pretende abarcar cualquier aspecto de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, ya sea implementada de manera independiente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato puede implementarse o un procedimiento puede practicarse usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención pretende abarcar un aparato o procedimiento de este tipo, que sea llevado a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o diferentes de, los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento puede implementarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

40 Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos están dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación están concebidos para ser aplicables, en sentido amplio, a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación, en lugar de limitar el alcance de la divulgación, el cual está definido por las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de las mismas.

50 Las tecnologías de red inalámbrica pueden incluir diversos tipos de redes de área local inalámbricas (WLAN). Puede usarse una WLAN para interconectar dispositivos cercanos entre sí, empleando protocolos de red usados ampliamente. Sin embargo, los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden aplicarse a cualquier norma de comunicación, tal como un protocolo inalámbrico.

60 En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso ("AP") y clientes (también denominados estaciones, o "STA"). En general, un AP puede servir como un concentrador o estación base para la WLAN, y una STA sirve como un usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP a través de un

enlace inalámbrico compatible con WiFi (por ejemplo, el protocolo IEEE 802.11) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área extendida. En algunas implementaciones, una STA también puede usarse como un AP.

5 Un punto de acceso ("AP") también puede incluir, implementarse como, o conocerse como un Nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un eNodo B, un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un router de radio, un transceptor de radio, o alguna otra terminología.

10 Una estación "STA" también puede incluir, implementarse como, o conocerse como un terminal de acceso ("AT"), una estación se abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, o alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede incluir un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un  
 15 asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, o algún otro dispositivo de procesamiento o dispositivo inalámbrico adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos dados a conocer en el presente documento pueden incorporarse en un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicaciones portátil, unos auriculares, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente  
 20 de datos personal), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo, o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de juego, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico.

Los nodos inalámbricos, tales como estaciones y AP, pueden interactuar en una red tipo acceso múltiple por  
 25 detección de portadora (CSMA), como una red que cumple la norma 802.11ah. CSMA es un protocolo probabilístico de control de acceso a medios (MAC). "Detección de portadora" describe el hecho de que un nodo que intenta transmitir en un medio puede usar retroalimentación desde su receptor para detectar una onda portadora antes de intentar enviar su propia transmisión. "Acceso múltiple" describe el hecho de que múltiples nodos pueden enviar y recibir en un medio compartido. Por consiguiente, en una red de tipo CSMA, un nodo transmisor detecta el medio y  
 30 si el medio está ocupado (es decir, otro nodo está transmitiendo en el medio), el nodo transmisor diferirá su transmisión a un tiempo posterior. Sin embargo, si el medio se detecta como libre, entonces el nodo transmisor puede transmitir sus datos en el medio.

Clear Channel Assessment (CCA) se utiliza para determinar el estado del medio antes de que un nodo intente  
 35 transmitir por el mismo. El procedimiento CCA se ejecuta mientras el receptor de un nodo está activado y el nodo no está transmitiendo actualmente una unidad de datos tal como un paquete. Un nodo puede detectar si el medio es claro, por ejemplo, detectando el inicio de un paquete detectando el preámbulo PHY del paquete. Este procedimiento puede detectar señales relativamente débiles. Por consiguiente, existe un umbral de detección bajo con este procedimiento. Un procedimiento alternativo es detectar algo de energía en el aire, lo cual puede  
 40 denominarse detección de energía (ED). Este procedimiento es relativamente más difícil que detectar el inicio de un paquete y solo puede detectar señales relativamente más intensas. Como tal, hay un umbral de detección más alto con este procedimiento. En general, la detección de otra transmisión en el medio es una función de la potencia recibida de la transmisión, donde la potencia recibida es la potencia transmitida menos la pérdida de trayectoria.

Aunque CSMA es particularmente eficiente para los medios que no son muy utilizados, puede producirse reducción  
 45 del rendimiento cuando el medio se llena de muchos dispositivos tratando de acceder al mismo simultáneamente. Cuando varios nodos de transmisión intentan utilizar el medio a la vez, pueden producirse colisiones entre las transmisiones simultáneas y los datos transmitidos pueden perderse o corromperse. Las transmisiones mediante un nodo en general solo son recibidas por otros nodos que usen el medio que estén al alcance del nodo transmisor. Esto se conoce como el problema del nodo oculto, por el que, por ejemplo, un primer nodo que desea transmitir  
 50 hacia y en el alcance de un nodo receptor no está al alcance de un segundo nodo que está transmitiendo actualmente al nodo receptor, y por lo tanto el primer nodo no puede saber que el segundo nodo está transmitiendo al nodo receptor y ocupando así el medio. En tal situación, el primer nodo puede sentir que el medio está libre y comenzar a transmitir, lo cual puede ocasionar entonces una colisión y pérdida de datos en el nodo receptor. Por consiguiente, los esquemas de prevención de colisiones se usan para mejorar el rendimiento de CSMA intentando  
 55 dividir el acceso al medio de manera algo igual entre todos los nodos transmisores dentro de un dominio de colisión. En particular, la prevención de colisiones difiere de la detección de colisiones debido a la naturaleza del medio, en este caso el espectro de radiofrecuencia.

En una red CSMA que utiliza la prevención de colisiones (CA), un nodo que desea transmitir primero detecta el  
 60 medio y si el medio está ocupado, entonces difiere (es decir, no transmite) durante un período de tiempo. El período de aplazamiento está seguido de un período de retroceso aleatorio, es decir, un período de tiempo adicional en el que el nodo que desea transmitir no intentará acceder al medio. El período de retroceso se utiliza para resolver conflictos entre diferentes nodos que intentan acceder a un medio al mismo tiempo. El período de retroceso también  
 65 puede denominarse una ventana de contención. El retroceso incluye cada nodo intentando acceder a un medio para elegir un número aleatorio en un intervalo y esperar el número elegido de intervalos de tiempo antes de intentar

acceder al medio y comprobar si un nodo diferente ha accedido al medio antes. El tiempo de ranura está definido de tal manera que un nodo siempre será capaz de determinar si otro nodo ha accedido al medio al principio de la ranura anterior. En particular, la norma 802.11 utiliza un algoritmo de respaldo exponencial en el que cada vez que un nodo elige una ranura y choca con otro nodo, aumentará el número máximo del intervalo exponencialmente. Si, por otra parte, un nodo que desea transmitir detecta el medio como libre durante un tiempo especificado (denominado espacio entre tramas distribuido (DIFS) en la norma 802.11), entonces se permite que el nodo transmita en el medio. Después de transmitir, el nodo receptor realizará una comprobación de redundancia cíclica (CRC) de los datos recibidos y enviará una confirmación al nodo transmisor. El recibo de la confirmación por parte del nodo transmisor indicará al nodo transmisor que no ha ocurrido ninguna colisión. De manera similar, ninguna recepción de una confirmación en el nodo transmisor indicará que se ha producido una colisión y que el nodo transmisor debe reenviar los datos.

En comunicaciones inalámbricas tales como las descritas en el presente documento, múltiples estaciones comparten un medio de transmisión usando un protocolo de control de acceso a medios tal como el acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) descrito anteriormente. En ciertos modos de realización, pueden utilizarse ventanas de contención de inicio estático, como se analiza más adelante en el presente documento, con diversos beneficios e inconvenientes asociados. En otros modos de realización, pueden utilizarse ventanas de contención de inicio aleatorio, con diferentes beneficios e inconvenientes asociados. En algunos modos de realización, puede ser beneficioso para los nodos implementar una combinación de ventanas de contención de inicio estático y de inicio aleatorio.

La FIG. 1A ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 100. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede funcionar de acuerdo con una norma inalámbrica, como una norma 802.11 ah. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir un AP 104, que se comunica con STA. En algunos aspectos, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir más de un AP. Además, las STA pueden comunicarse con otras STA. Como ejemplo, una primera STA 106a puede comunicarse con una segunda STA 106b. Como otro ejemplo, una primera STA 106a puede comunicarse con una tercera STA 106c aunque este enlace de comunicación no se ilustra en la FIG. 1A.

Se pueden utilizar una variedad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre el AP 104 y las STA y entre una STA individual, tal como la primera STA 106a y otra STA individual, tal como la segunda STA 106b. Por ejemplo, se pueden enviar y recibir señales de acuerdo con las técnicas OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse un sistema OFDM/OFDMA. De forma alternativa, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STA y entre una STA individual, tal como la primera STA 106a, y otra STA individual, tal como la segunda STA 106b, de acuerdo con las técnicas CDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse un sistema OFDMA.

Se puede establecer un enlace de comunicación entre las STA. Algunos enlaces de comunicación posibles entre las STA se ilustran en la FIG. 1A. Como ejemplo, un enlace de comunicación 112 puede facilitar la transmisión desde la primera STA 106a a la segunda STA 106b. Otro enlace de comunicación 114 puede facilitar la transmisión desde la segunda STA 106b a la primera STA 106a.

El AP 104 puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área de servicio básica (BSA) 102. El AP 104, junto con las STA asociadas al AP 104 y que usan el AP 104 para comunicación, pueden denominarse un conjunto de servicio básico (BSS).

Ha de apreciarse que el sistema de comunicación inalámbrica 100 tal vez no tenga un AP central 104, pero puede funcionar en su lugar como una red peer-to-peer entre las STA. Por consiguiente, las funciones del AP 104 descritas en el presente documento pueden ser realizadas de forma alternativa por una o más de las STA.

La FIG. 1B ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 160 que puede funcionar como una red peer-to-peer. Por ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrica 160 de la FIG. 1B muestra las STA 106a-106i que pueden comunicarse entre sí sin la presencia de un AP. Como tales, las STA, 106a-106i pueden configurarse para comunicarse de diferentes maneras para coordinar la transmisión y recepción de mensajes para evitar interferencias y llevar a cabo diversas tareas. En un aspecto, las redes mostradas en la FIG. 1B puede configurarse como una "red consciente del vecindario" (NAN). En un aspecto, una NAN puede referirse a una red para comunicación entre STA que están situadas muy próximas entre sí. En algunos casos, las STA que operan dentro de la NAN pueden pertenecer a diferentes estructuras de red (por ejemplo, STA en diferentes hogares o edificios como parte de redes LAN independientes con diferentes conexiones de red externas).

En algunos aspectos, un protocolo de comunicación utilizado para la comunicación entre nodos en la red de comunicaciones peer-to-peer 160 puede programar períodos de tiempo durante los cuales puede ocurrir la comunicación entre nodos de red. Estos períodos de tiempo cuando la comunicación se produce entre las STA 106a-106i se pueden denominar ventanas de disponibilidad. Una ventana de disponibilidad puede incluir un intervalo de descubrimiento o un intervalo de búsqueda como se analiza más adelante.

El protocolo también puede definir otros períodos de tiempo cuando no se produzca ninguna comunicación entre nodos de la red. En algunos modos de realización, los nodos pueden entrar en uno o más estados de suspensión cuando la red peer-to-peer 160 no está en una ventana de disponibilidad. De forma alternativa, en algunos modos de realización, partes de las estaciones 106a-106i pueden entrar en un estado de suspensión cuando la red peer-to-peer no está en una ventana de disponibilidad. Por ejemplo, algunas estaciones pueden incluir hardware de red que entra en estado de suspensión cuando la red peer-to-peer no está en una ventana de disponibilidad, mientras que otro hardware incluido en la STA, por ejemplo, un procesador, una pantalla electrónica o similar no entra un estado de suspensión cuando la red peer-to-peer no está en una ventana de disponibilidad.

La red de comunicación peer-to-peer 160 puede asignar un nodo para que sea un nodo raíz, o puede asignar uno o más nodos para que sean nodos principales. En la FIG. 1B, el nodo raíz asignado se muestra como STA 106e. En la red peer-to-peer 160, el nodo raíz es responsable de transmitir periódicamente señales de sincronización a otros nodos de la red peer-to-peer. Las señales de sincronización transmitidas por el nodo raíz 160e pueden proporcionar una referencia de temporización para otros nodos 106a-d y 106f-i para coordinar una ventana de disponibilidad durante la cual se produce la comunicación entre los nodos. Por ejemplo, un mensaje de sincronización 172a-172d puede ser transmitido por el nodo raíz 106e y recibido por los nodos 106b-106c y 106f-106g. El mensaje de sincronización 172 puede proporcionar una fuente de temporización para las STA 106b-c 106f-106g. El mensaje de sincronización 172 también puede proporcionar actualizaciones a un programa para futuras ventanas de disponibilidad. Los mensajes de sincronización 172 también pueden funcionar para notificar a las STA 106b-106c y 106f-106g que todavía están presentes en la red peer-to-peer 160.

Algunos de los nodos en la red de comunicación peer-to-peer 160 pueden funcionar como nodos de sincronización de ramificación. Un nodo de sincronización de ramificación puede retransmitir el programa de la ventana de disponibilidad y la información del reloj principal recibida desde un nodo raíz. En algunos modos de realización, los mensajes de sincronización transmitidos por un nodo raíz pueden incluir el programa de ventana de disponibilidad y la información de reloj principal. En estos modos de realización, los mensajes de sincronización pueden ser retransmitidos por los nodos de sincronización de ramificación. En la FIG. 1B, se muestran las STA 106b-106c y 106f-106g que funcionan como nodos de sincronización de ramificación en la red de comunicación peer-to-peer 160. Las STA 106b-106c y 106f-106g reciben el mensaje de sincronización 172a-172d desde el nodo raíz 106e y retransmiten el mensaje de sincronización como mensajes de sincronización retransmitidos 174a-174d. Al retransmitir el mensaje de sincronización 172 desde el nodo raíz 106e, los nodos de sincronización de ramificación 106b-106c y 106f-106g pueden extender el intervalo y mejorar la robustez de la red peer-to-peer 160.

Los mensajes de sincronización retransmitidos 174a-174d son recibidos por los nodos 106a, 106d, 106h y 106i. Estos nodos pueden caracterizarse como nodos "hoja", en el sentido de que no retransmiten el mensaje de sincronización que reciben del nodo raíz 106e o de los nodos de sincronización de ramificación 106b-106c o 106f-106g. En algunos modos de realización, una pluralidad de nodos puede negociar la transmisión de señales de sincronización como se analiza con mayor detalle en el presente documento.

Los mensajes de sincronización, o tramas de sincronización, se pueden transmitir periódicamente. Sin embargo, la transmisión periódica de mensajes de sincronización puede ser problemática para los nodos 106. Estos problemas pueden ser ocasionados por los nodos 106 que tienen que activarse repetidamente desde un estado de suspensión para transmitir y/o recibir periódicamente mensajes de sincronización. Sería ventajoso que los nodos 106 pudieran permanecer más tiempo en estado de suspensión para conservar energía y no activarse desde el estado de suspensión para transmitir y/o recibir mensajes de sincronización en la red.

Cuando un nuevo dispositivo inalámbrico entra en una ubicación con una NAN, el dispositivo inalámbrico puede escanear las ondas de radio para obtener información de descubrimiento y sincronización antes de unirse a la NAN. Sería ventajoso que la información necesaria para que la STA se uniera a la NAN fuera rápidamente accesible para la STA.

Además, la transmisión y retransmisiones de mensajes de sincronización y/o descubrimiento mediante los nodos 106 dentro de una NAN puede introducir una gran cantidad de sobrecarga innecesaria a la red.

La FIG. 2 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 202 que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica 100 o 160. El dispositivo inalámbrico 202 es un ejemplo de un dispositivo que puede configurarse para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede incluir el AP 104 o una de las STA.

El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un procesador 204 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 202. El procesador 204 también puede denominarse una unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 206, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), puede proporcionar instrucciones y datos al procesador 204. Una parte de la memoria 206 también puede incluir una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 204 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas basadas en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 206. Las instrucciones en la

memoria 206 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

5 El procesador 204 puede incluir o ser un componente de un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de compuertas programables sobre el terreno (FPGA), dispositivos de lógica programables (PLD), controladores, máquinas de estado, lógica de compuerta, componentes de hardware discretos, máquinas de estado finitas de hardware dedicado, o cualquier otra entidad adecuada que pueda realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

10 El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar software. Software deberá interpretarse en sentido amplio como cualquier tipo de instrucciones, ya sea mencionadas como software, firmware, middleware, micro-código, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, al ejecutarse por el uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el mismo.

15 El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un alojamiento 208 que puede incluir un transmisor 210 y/o un receptor 212 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 202 y una ubicación remota. El transmisor 210 y el receptor 212 pueden combinarse en un transceptor 214. Una antena 216 puede ajustarse al alojamiento 208 y acoplarse eléctricamente al transceptor 214. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir (no mostrado) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.

25 El transmisor 210 puede configurarse para transmitir de forma inalámbrica paquetes teniendo diferentes tipos de paquetes o funciones. Por ejemplo, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir paquetes de diferentes tipos generados por el procesador 204. Cuando el dispositivo inalámbrico 202 se implementa o utiliza como un AP 104 o STA 106, el procesador 204 puede configurarse para procesar paquetes de una pluralidad de diferentes tipos de paquetes. Por ejemplo, el procesador 204 puede configurarse para determinar el tipo de paquete y procesar el paquete y/o los campos del paquete en consecuencia. Cuando el dispositivo inalámbrico 202 se implementa o utiliza como AP 104, el procesador 204 también puede configurarse para seleccionar y generar uno de una pluralidad de tipos de paquetes. Por ejemplo, el procesador 204 puede configurarse para generar un paquete de descubrimiento que incluye un mensaje de descubrimiento y para determinar qué tipo de información de paquete se usará en una instancia particular.

30 El receptor 212 puede configurarse para recibir de forma inalámbrica paquetes teniendo diferentes tipos de paquetes. En algunos aspectos, el receptor 212 puede configurarse para detectar un tipo de paquete utilizado y para procesar el paquete en consecuencia.

35 El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un detector de señales 218 que puede usarse para detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas por el transceptor 214. El detector de señales 218 puede detectar señales tales como energía total, energía por sub-portadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 220 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 220 puede configurarse para generar un paquete para la transmisión. En algunos aspectos, el paquete puede incluir una unidad de datos de capa física (PPDU).

40 El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir además una interfaz de usuario 222 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 222 puede incluir un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz de usuario 222 puede incluir cualquier elemento o componente que transporte información a un usuario del dispositivo inalámbrico 202 y/o reciba una entrada del usuario.

45 Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse juntos mediante un sistema de bus 226. El sistema de bus 226 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señal de control, y un bus de señal de estado, además del bus de datos. Los componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse juntos o aceptar o proporcionarse entradas entre sí usando alguno otro mecanismo.

50 Aunque se ilustra una serie de componentes independientes en la FIG. 2, uno o más de los componentes pueden combinarse o implementarse comúnmente. Por ejemplo, el procesador 204 puede usarse para implementar, no solo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 204, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señal 218 y/o el DSP 220. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la FIG. 2 puede implementarse usando una pluralidad de elementos independientes.

55 Los dispositivos, tales como las STA, 106a-106i mostrados en la FIG. 1B, por ejemplo, puede utilizarse para la creación de redes conscientes del vecindario, o NANing. Por ejemplo, varias estaciones dentro de la red pueden comunicarse de dispositivo a dispositivo (por ejemplo, comunicaciones peer-to-peer) entre sí con respecto a las aplicaciones que cada una de las estaciones soporta. Un protocolo de descubrimiento puede utilizarse en una NAN

para permitir que las STA se anuncien (por ejemplo, enviando paquetes de descubrimiento), así como descubrir servicios proporcionados por otras STA (por ejemplo, enviando paquetes de búsqueda o consulta), asegurando al mismo tiempo una comunicación segura y un consumo de potencia bajo.

5 En una red consciente del vecindario o NAN, un dispositivo, tal como STA o dispositivo inalámbrico 202, en la red puede ser designado como el dispositivo o nodo raíz. En algunos modos de realización, el dispositivo raíz puede ser un dispositivo ordinario, al igual que los otros dispositivos de la red, en lugar de un dispositivo especializado tal como un router. En una NAN, el nodo raíz puede ser responsable de transmitir periódicamente mensajes de sincronización, o tramas o señales de sincronización, a otros nodos de la red. Los mensajes de sincronización transmitidos por el nodo raíz pueden proporcionar una referencia de temporización para otros nodos para coordinar una ventana de disponibilidad durante la cual se produce la comunicación entre los nodos. El mensaje de sincronización también puede proporcionar actualizaciones a un programa para futuras ventanas de disponibilidad. Los mensajes de sincronización también pueden funcionar para notificar a las STA que todavía están presentes en la red peer-to-peer.

15 En una red consciente del vecindario (NAN), las STA en la red puede utilizar mensajes de sincronización transmitidos por una STA raíz y retransmitidos por STA de ramificación para determinar las ventanas de disponibilidad. Durante estas ventanas de disponibilidad, las STA en la NAN se pueden configurar para transmitir y/o recibir mensajes de otras STA en la red. En otras ocasiones, las STA, o partes de STA, en la NAN pueden estar en un estado de suspensión. Por ejemplo, una STA en una NAN, tal como el dispositivo inalámbrico 202, puede entrar en un estado de suspensión basado al menos en parte en mensajes de sincronización recibidos desde un nodo raíz. En algunos modos de realización, las STA en una NAN pueden entrar en un modo de suspensión, en el que uno o más elementos de la STA pueden entrar en un modo de suspensión, en lugar de toda la STA. Por ejemplo, la STA 202 puede entrar en un modo de suspensión en el que el transmisor 210, el receptor 212 y/o el transceptor 214 pueden entrar en un modo de suspensión basándose en mensajes de sincronización recibidos en una NAN. Este modo de suspensión puede permitir que la STA 202 conserve la energía o la duración de la batería.

La FIG. 3 ilustra un ejemplo de una NAN 320 en la que pueden emplearse aspectos de la presente divulgación. Una STA 300 principal de la red proporciona información de sincronización a los nodos. De esta manera, la STA 300 principal está configurada para transmitir y recibir mensajes 310, 311, 312 y 314 con las STA en la NAN 320.

Las STA 300, 302 y 304 pueden ser nodos en la NAN 320. Como nodos en la NAN 320, las STA 300, 302 y 304 pueden transmitir los mensajes 312 y 314 a otras STA en la red 320. Estos mensajes pueden ser transmitidos a otras STA durante una ventana de disponibilidad, durante la cual cada STA está configurada para transmitir y/o recibir transmisiones de otras STA en la red 320. Por ejemplo, la STA 302 puede transmitir los mensajes 312 a la STA 304 durante una ventana de disponibilidad para ambas STA, donde las ventanas de disponibilidad se basan en parte en un mensaje de sincronización recibido desde una STA raíz.

Dado que las STA en la NAN 320 son inalámbricas y pueden tener una cantidad finita de potencia entre cargas, es ventajoso que las STA no se activen repetidamente desde un estado de suspensión para transmitir y/o recibir periódicamente mensajes de sincronización entre las STA de la NAN 320. Por lo tanto, sería ventajoso si las STA 300, 302 y 304 pudieran permanecer más tiempo en un estado de suspensión para conservar energía y no activarse desde el estado de suspensión para transmitir y/o recibir mensajes de sincronización en la red.

La STA 300 principal puede transmitir periódicamente mensajes de sincronización dentro de la NAN 320. En algunos modos de realización, los mensajes de sincronización pueden indicar la frecuencia de las ventanas de disponibilidad para las STA en la red 320, y pueden indicar además la frecuencia de los mensajes de sincronización y/o el intervalo hasta el siguiente mensaje de sincronización. De esta manera, la STA 300 principal proporciona sincronización y alguna funcionalidad de descubrimiento a la red 320. Puesto que la STA principal no puede suspenderse, o puede suspenderse con menor frecuencia que otros nodos, la STA principal puede coordinar el descubrimiento y la temporización para la NAN 320 independiente del estado de las STA 302 y 304. De esta manera, las STA 302 y 304 dependen de la STA 300 principal para esta funcionalidad y pueden permanecer más tiempo en el estado de suspensión para ahorrar energía.

La FIG. 4 ilustra una estructura de ventana de descubrimiento a modo de ejemplo para que una STA pueda descubrir la NAN 320 de acuerdo con una implementación a modo de ejemplo de la invención. La estructura de ventana de descubrimiento a modo de ejemplo 400 puede incluir una ventana de descubrimiento (DW) 402 de duración de tiempo 404 y un intervalo de período de descubrimiento (DP) global 406 de duración de tiempo 408. En algunos aspectos, las comunicaciones pueden ocurrir también a través de otros canales. El tiempo aumenta horizontalmente a través de la página en el eje de tiempo.

Durante la DW 402, las STA pueden anunciar servicios a través de mensajes de radiodifusión tales como paquetes de descubrimiento o tramas de descubrimiento. Las STA pueden escuchar mensajes de radiodifusión transmitidos por otras STA. En algunos aspectos, la duración de las DW puede variar con el tiempo. En otros aspectos, la duración de la DW puede permanecer fija durante un período de tiempo. El extremo de la DW 402 puede separarse del inicio de la DW posterior mediante un primer período de tiempo restante, como se ilustra en la FIG. 4.

El intervalo global de duración 408 puede medir el período de tiempo desde el inicio de una DW hasta el inicio de una DW posterior como se ilustra en la FIG. 4. En algunos modos de realización, la duración 408 puede denominarse período de descubrimiento (DP). En algunos aspectos, la duración del intervalo global puede variar con el tiempo. En otros aspectos, la duración del intervalo global puede permanecer constante durante un período de tiempo. Al finalizar el intervalo global de duración 408, puede iniciarse otro intervalo global, incluyendo una DW y el intervalo restante. Los intervalos globales consecutivos pueden seguir indefinidamente o continuar durante un período de tiempo fijo. Una STA puede entrar en un modo de suspensión o ahorro de energía cuando la STA no está transmitiendo o escuchando o no espera transmitir o escuchar.

Las consultas de descubrimiento se transmiten durante la DW 402. Las respuestas de STA a las consultas de descubrimiento transmitidas se transmiten durante el DP 406. Como se explica a continuación, el tiempo asignado para transmitir respuestas a las consultas de descubrimiento o sonda transmitidas puede, por ejemplo, superponerse con el tiempo asignado para transmitir las consultas de descubrimiento, ser adyacente al tiempo asignado para transmitir las consultas de descubrimiento o estar en algún período de tiempo después del fin del tiempo asignado para transmitir las consultas de descubrimiento.

La STA que envió la solicitud para una NAN 320 posteriormente se activa para recibir una baliza. La STA en el modo de suspensión o el modo de ahorro de energía puede activarse o volver al modo de funcionamiento normal o potencia máxima al inicio de la baliza 410 para permitir la escucha mediante la STA. En algunos aspectos, la STA puede activarse o volver al modo de funcionamiento normal o potencia máxima en otras ocasiones cuando la STA espera comunicarse con otro dispositivo o como resultado de recibir un paquete de notificación que instruye a la STA para activarse. La STA puede activarse temprano para asegurarse de que la STA recibe la baliza 410. La baliza incluye un elemento de información, descrito a continuación, que identifica al menos la NAN 320 que responde a la solicitud de sonda de la STA.

El inicio y el final de la DW 402 se pueden conocer a través de numerosos procedimientos para cada STA que desee transmitir una consulta de descubrimiento o sonda. En algunos aspectos, cada STA puede esperar una baliza. La baliza puede especificar el inicio y el final de la DW 402.

La FIG. 5 muestra una estructura a modo de ejemplo de una trama 500 de control de acceso a medios (MAC). En algunos aspectos, la trama de control de acceso de medios (MAC) 500 puede utilizarse para la señal de baliza 410 analizada anteriormente. Como se muestra, la trama MAC 500 incluye 11 campos diferentes: un campo 502 de control de trama (fc), un campo 504 de duración / identificación (dur), un campo 506 de dirección de receptor (a1), un campo 508 de dirección de transmisor (a2), un campo 510 de dirección de destino (a3), que en algunos aspectos puede indicar un NAN BSSID, un campo 512 de control de secuencia (sc), un campo 514 de fecha y hora, un campo 516 de intervalo de baliza, un campo 518 de capacidad, un elemento de información 520 que incluye información de ventana, y un campo 522 de secuencia de comprobación de trama (FCS). Los campos 502-522 incluyen una cabecera MAC en algunos aspectos. Cada campo puede incluir uno o más sub-campos o campos. Por ejemplo, el campo 502 de control de trama de la cabecera 500 de control de acceso a medios puede incluir múltiples sub-campos, tales como una versión de protocolo, un campo de tipo, un campo de subtipo y otros campos. En algunos modos de realización, el campo de capacidad 518 puede incluir un valor de preferencia principal (MPV).

En algunos aspectos, el campo NAN BSSID 510 puede indicar un grupo de dispositivos NAN. En otro modo de realización, cada NAN puede tener un NAN BSSID 510 diferente (por ejemplo, pseudo-aleatorio). En un modo de realización, el NAN BSSID 510 puede basarse en una aplicación de servicio. Por ejemplo, una NAN creada por la Aplicación A puede tener un BSSID 510 basado en un identificador de la Aplicación A. En algunos modos de realización, el NAN BSSID 510 puede definirse mediante un organismo de normas. En algunos modos de realización, el NAN BSSID 510 puede basarse en otra información contextual y/o características del dispositivo tales como, por ejemplo, una ubicación del dispositivo, un ID asignado al servidor, etc. En un ejemplo, el NAN BSSID 510 puede incluir un hash de la ubicación de la latitud y longitud de la NAN. El campo NAN BSSID 510 mostrado es de seis octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo NSS BSSID 510 puede tener cuatro, cinco u ocho octetos de longitud. En algunos modos de realización, el AP 104 puede indicar el NAN BSSID 510 en un elemento de información.

La FIG. 6 muestra un atributo a modo de ejemplo de un elemento de información (IE) 600 de NAN que se puede emplear dentro de la NAN 320 de la FIG. 3. En varios modos de realización, cualquier dispositivo descrito en el presente documento, u otro dispositivo compatible, puede transmitir el atributo del IE 600 de NAN tal como, por ejemplo, el AP 104 (FIG. 3). Uno o más mensajes en la NAN inalámbrica 320 pueden incluir el atributo del IE 600 de NAN tal como, por ejemplo, la baliza 410. En algunos aspectos, el elemento de información 600 de NAN puede incluirse en el campo 520 de la cabecera MAC 500 como se ha descrito anteriormente.

Como se muestra en la FIG. 6, el atributo del IE 600 de NAN incluye un ID de atributo 602, un campo de longitud 604, una fecha y hora de un campo 606 de la siguiente ventana de consulta de descubrimiento (DQW), una fecha y hora del campo 608 de la siguiente ventana de respuesta de descubrimiento (DRW), un campo 610 de duración de ventana de consulta de descubrimiento (DQW), un campo 612 de duración de ventana de respuesta de

descubrimiento (DRW), un campo 614 de período de DQW, un campo 616 de período de DRW, un campo 618 de ventana de baliza y un campo 620 de dirección de transmisión. Una persona con unos conocimientos ordinarios en la técnica apreciará que el atributo del IE 600 de NAN puede incluir campos adicionales, y los campos pueden reordenarse, eliminarse y/o redimensionarse.

5 El campo identificador de atributo 602 mostrado tiene un octeto de longitud. En algunas implementaciones, el campo de identificador de atributo 602 puede tener dos, cinco o doce octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo de identificador de atributo 602 puede ser de una longitud variable, tal como una longitud variable de señal a señal y/o entre proveedores de servicios. El campo de identificador de atributo 602 puede incluir un valor que  
10 identifica el elemento como un atributo del IE 600 de NAN.

15 El campo de longitud 604 puede usarse para indicar la longitud del atributo del IE 600 de NAN o la longitud total de los campos posteriores. El campo de longitud 604 que se muestra en la FIG. 6 tiene dos octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo de longitud 604 puede tener uno, cinco o doce octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo de longitud 604 puede tener una longitud variable, tal como una longitud variable de señal a señal y/o entre los proveedores de servicios.

20 La fecha y hora del siguiente campo 606 de DQW puede indicar un tiempo de inicio de la siguiente ventana de consulta de descubrimiento (por ejemplo, el inicio del siguiente período de descubrimiento 406 descrito anteriormente con respecto a la FIG. 4). En varios modos de realización, la hora de inicio puede indicarse utilizando una fecha y hora absoluta o una fecha y hora relativa. La fecha y hora del siguiente campo 608 de DQR puede  
25 indicar una hora de inicio de la siguiente respuesta de consulta de descubrimiento (por ejemplo, el inicio del siguiente período de respuesta de consulta de descubrimiento descrito más adelante con respecto a las figuras 7-9). En varios modos de realización, la hora de inicio puede indicarse utilizando una fecha y hora absoluta o una fecha y hora relativa.

30 El campo 610 de duración de DQW puede indicar una duración de la DQW (por ejemplo, la duración de la DQW descrita a continuación con respecto a las FIGs. 7-9). En varios modos de realización, el campo 610 de duración de DQW puede indicar la duración de la DQW en ms,  $\mu$ s, unidades de tiempo (TUs) u otra unidad. En algunos modos de realización, las unidades de tiempo pueden ser 1024  $\mu$ s. El campo 610 de duración de DQW mostrado tiene dos octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo 610 de duración de DQW puede tener cuatro, seis u ocho octetos de longitud.

35 El campo 612 de duración de DRW puede indicar una duración de la DRW (por ejemplo, la duración de la DRW descrita a continuación con respecto a las FIGs. 7-9). En varios modos de realización, el campo 612 de duración de DRW puede indicar la duración de la DRW en ms,  $\mu$ s, unidades de tiempo (TU) u otra unidad. En algunos modos de realización, las unidades de tiempo pueden ser 1024  $\mu$ s. El campo 612 de duración de DRW mostrado tiene dos octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo 612 de duración de DRW puede tener cuatro, seis u  
40 ocho octetos de longitud.

45 En algunos modos de realización, el campo 614 de período de DQW puede indicar una longitud de la DQW (descrita a continuación con respecto a las FIGs. 7-9). En varios modos de realización, el campo 614 de período de DQW puede indicar la longitud de la DQW en ms,  $\mu$ s, unidades de tiempo (TUs) u otra unidad. En algunos modos de realización, las unidades de tiempo pueden ser 1024  $\mu$ s. El campo 614 de período de DQW mostrado tiene entre dos y ocho octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo 614 de período de DQW puede tener dos, cuatro, seis u ocho octetos de longitud.

50 En algunos modos de realización, el campo 616 de período de DRW puede indicar una longitud de la DRW (descrita a continuación con respecto a las FIGs. 7-9). En varios modos de realización, el campo 616 de período de DRW puede indicar la longitud de la DRW en ms,  $\mu$ s, unidades de tiempo (TU) u otra unidad. En algunos modos de realización, las unidades de tiempo pueden ser 1024  $\mu$ s. El campo 616 de período de DRW mostrado tiene entre dos y ocho octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo 616 de período de DRW puede tener dos, cuatro, seis u ocho octetos de longitud.

55 El campo 618 de duración de baliza puede indicar una duración de una ventana de baliza (por ejemplo, la duración de la ventana de baliza descrita a continuación con respecto a las FIGs. 7-9). En varios modos de realización, el campo 618 de duración de baliza puede indicar la duración de la ventana de baliza en ms,  $\mu$ s, unidades de tiempo (TU) u otra unidad. En algunos modos de realización, las unidades de tiempo pueden ser 1024  $\mu$ s. El campo 618 de ventana de baliza mostrado tiene entre dos y ocho octetos de longitud. En algunas implementaciones, el campo 618 de ventana de baliza puede tener cuatro, seis u ocho octetos de longitud.  
60

65 El campo 620 de dirección de transmisión indica una dirección de red de un nodo que transmite el IE 600 de NAN. En algunos aspectos, el campo 510 de A3 de la cabecera 500 de MAC analizado anteriormente con respecto a la FIG. 5 se ajustará en lugar de eso a un NSS BSSID. Por lo tanto, el IE 600 de NAN proporciona el campo de dirección del transmisor 620 para permitir que los receptores determinen la dirección de red del transmisor.

La FIG. 6B muestra otro atributo a modo de ejemplo de un elemento de información (IE) de NAN 650 que se puede emplear dentro de la NAN 320 de la FIG. 3. En varios modos de realización, cualquier dispositivo descrito en el presente documento, u otro dispositivo compatible, puede transmitir el atributo del IE 650 de NAN tal como, por ejemplo, el AP 104 (FIG. 3). Uno o más mensajes en la NAN inalámbrica 320 pueden incluir el atributo del IE 650 de NAN tal como, por ejemplo, la baliza 410. En algunos aspectos, el elemento de información 650 de NAN puede incluirse en el campo 520 de la cabecera MAC 500 como se ha descrito anteriormente.

El elemento de información de NAN 650 difiere del elemento de información de NAN 600 en que la fecha y hora de la ventana de consulta de descubrimiento y la fecha y hora de la ventana de respuesta de consulta de descubrimiento han sido eliminadas del elemento de información de NAN 650 con relación al elemento de información de NAN 600. En algunos aspectos, un receptor de elemento de información de NAN 650 puede determinar un tiempo de inicio de ventana de consulta de descubrimiento como el momento en que una referencia de reloj local que está sincronizada con una referencia de reloj NAN está dividida uniformemente por el campo 660 de período de DQW (período de DQW de mod de reloj de estación = 0). De forma similar, el tiempo de inicio de la ventana de respuesta de descubrimiento se puede determinar en algunos aspectos basándose en cuándo un reloj local sincronizado con una referencia de reloj NAN está dividido uniformemente por el campo 662 de período de DRW (período de DRW de mod de reloj de estación = 0). Tenga en cuenta que estos procedimientos de ejemplo para determinar una ventana de consulta de descubrimiento o una hora de inicio de una ventana de respuesta de descubrimiento son similares al procedimiento utilizado para determinar una hora de inicio de una ventana de baliza, que puede encontrarse en algunos aspectos como intervalo de baliza de mod de reloj de estación = 0).

La FIG. 7 es un diagrama de temporización que ilustra un modo de realización de una ventana de baliza, ventana de consulta de descubrimiento y ventana de respuesta de consulta de descubrimiento. Una parte 701 de la línea de tiempo 702 se amplía como la línea de tiempo inferior 703. La línea de tiempo 702 muestra una serie de señales de baliza 705. En la línea de tiempo ampliada 703 se muestra una ventana de descubrimiento 710 y una ventana de respuesta de consulta de descubrimiento 715. La línea de tiempo ampliada 703 también muestra que una o más ventanas de baliza 720a-b pueden ocurrir dentro del período de descubrimiento. En un modo de realización, las tramas de sincronización se pueden transmitir durante la ventana de baliza. En algunos modos de realización, las tramas de sincronización se pueden transmitir a un tiempo de transmisión de baliza objetivo específico (TBTT) dentro de la ventana de baliza. En el modo realización ilustrado, la ventana de consulta de descubrimiento 710 está completamente dentro de la ventana de respuesta de consulta de descubrimiento 715.

La FIG. 8 es un diagrama de temporización que ilustra un modo de realización de una ventana de baliza, ventana de consulta de descubrimiento y ventana de respuesta de consulta de descubrimiento. Una parte 801 de la línea de tiempo 802 se amplía como la línea de tiempo inferior 803. La línea de tiempo 802 muestra una serie de señales de baliza 805. En la línea de tiempo ampliada 803 se muestra una ventana de descubrimiento 810 y una ventana de respuesta de consulta de descubrimiento 815. La línea de tiempo ampliada 803 también muestra que una o más ventanas de baliza 820a-b pueden ocurrir dentro del período de descubrimiento. En el modo de realización ilustrado de la FIG. 8, la ventana de consulta de descubrimiento 810 no se superpone con la ventana de respuesta de consulta de descubrimiento 815. En su lugar, la ventana de respuesta de consulta de descubrimiento 815 sigue inmediatamente al final de la ventana de consulta de descubrimiento 810.

La FIG. 9 es un diagrama de temporización que ilustra un modo de realización de una ventana de baliza, ventana de consulta de descubrimiento y ventana de respuesta de consulta de descubrimiento. Una parte de la línea de tiempo 902 se amplía como la línea de tiempo inferior 903. La línea de tiempo 902 muestra una serie de señales de baliza 905. En la línea de tiempo ampliada 903 se muestra una ventana de descubrimiento 910 y una ventana de respuesta de consulta de descubrimiento 915. La línea de tiempo ampliada 903 también muestra que una o más ventanas de baliza 920 pueden ocurrir dentro del período de descubrimiento. En el modo de realización ilustrado de la FIG. 9, la temporización de la ventana de consulta de descubrimiento 910 no está relacionada con la temporización de la ventana de respuesta de consulta de descubrimiento 915.

La FIG. 10 ilustra un mensaje 1000 que puede incluir un valor de tiempo para la sincronización. Como se ha descrito anteriormente, en algunos modos de realización, el mensaje 1000 puede corresponder a un mensaje de descubrimiento como se ha descrito anteriormente. El mensaje 1000 puede incluir una cabecera de paquete de descubrimiento 1008. El mensaje puede incluir además 1010 un valor de tiempo para la sincronización 1010. En algunos modos de realización, la cabecera de paquete de descubrimiento 1008 puede incluir el valor de tiempo 1010. El valor de tiempo puede corresponder a un valor de tiempo actual de una señal de reloj de una STA 106 que transmite el mensaje 1000. Además, el mensaje 1000 puede incluir información de valor de tiempo 1011 que puede relacionarse con la exactitud del valor de tiempo o cómo podría utilizarse en sincronización. En un modo de realización, la información de valor de tiempo 1011 puede incluir el MPV de la STA 106. El mensaje 1000 puede incluir además datos de paquete de descubrimiento 1012. Mientras que la FIG. 10 muestra el mensaje de descubrimiento que sirve como el mensaje de sincronización, se debería apreciar que de acuerdo con otros modos de realización, el mensaje de sincronización se puede enviar aparte del mensaje de descubrimiento. Además, una persona con unos conocimientos ordinarios en la técnica apreciará que los diversos campos descritos en el presente documento pueden ser reordenados, redimensionados, se pueden omitir algunos campos y se pueden añadir campos adicionales.

La FIG. 11 es un diagrama que muestra los intervalos de tiempo de inicio estático usados en un esquema CSMA que pueden ser empleados por un dispositivo inalámbrico 202 de la FIG. 2 que funciona en la red inalámbrica 100 de la FIG. 1. Para evitar colisiones, un dispositivo inalámbrico 202 que ha preparado una trama para la transmisión detecta en primer lugar el medio inalámbrico. La trama puede ser, por ejemplo, una trama de descubrimiento preparada para la transmisión durante la ventana de descubrimiento 402 (FIG. 4). El dispositivo inalámbrico 202 puede detectar que el medio inalámbrico está ocupado como se muestra mediante el intervalo de tiempo 1102. Si el medio inalámbrico está ocupado, el dispositivo inalámbrico 202 difiere durante una duración de tiempo fija, tal como el espacio entre tramas DCF (DIFS), como se muestra mediante el intervalo de tiempo DIFS 1104. Además del aplazamiento para el intervalo de tiempo DIFS, el dispositivo inalámbrico 202 también puede diferir durante alguna parte de una ventana de contención (CW\_start) como se muestra mediante el intervalo de tiempo 1106. La ventana de contención 1106 se divide en un número de intervalos de tiempo como se muestra mediante la ranura de tiempo 1108. El dispositivo inalámbrico 202 selecciona pseudo-aleatoriamente un número de intervalos de tiempo dentro de la ventana de contención 1106 para diferir adicionalmente el acceso al medio inalámbrico más allá del intervalo de tiempo DIFS 1104. Esto se muestra mediante el intervalo de tiempo de recuento de retroceso aleatorio (Cnt\_start) 1110 que selecciona un cierto número de ranuras inferior o igual al número de ranuras en la ventana de contención 1106.

Después de seleccionar el recuento de retroceso aleatorio 1110, el dispositivo inalámbrico 202 también difiere y detecta el medio inalámbrico durante cada ranura 1108 del recuento de retroceso aleatorio 1110. Si el medio inalámbrico continúa estando inactivo durante la duración del recuento de retroceso aleatorio 1110, el dispositivo inalámbrico 202 puede transmitir una trama como se indica mediante la siguiente trama 1112. Si el dispositivo inalámbrico 202 detecta que el medio inalámbrico está ocupado durante cualquiera de las ranuras del recuento de retroceso aleatorio 1110, el dispositivo inalámbrico 202 espera hasta que el medio esté inactivo, difiere durante un período DIFS y luego reanuda el recuento de retroceso 1110. Por ejemplo, el recuento de retroceso aleatorio 1110 puede determinarse pseudo-aleatoriamente que son seis ranuras. Después de diferir durante 3 ranuras, el dispositivo inalámbrico 202 puede detectar que el medio inalámbrico está ocupado. En respuesta, el dispositivo inalámbrico 202 espera hasta que el medio inalámbrico quede inactivo, difiere durante un período DIFS y, a continuación, reanuda la cuenta atrás para 3 ranuras adicionales. Por consiguiente, múltiples dispositivos que intentan transmitir seleccionarán un número diferente de ranuras de tal manera que cada uno diferirá durante una cantidad de tiempo diferente para evitar colisiones y permitir que cada dispositivo inalámbrico 202 transmita tramas preparadas.

En varios modos de realización, el dispositivo inalámbrico 202 puede transmitir una o más tramas adicionales 1113 después de ganar contención para el medio inalámbrico. Las tramas adicionales 1113 pueden estar separadas por un corto espacio entre tramas (SIFS). El número de tramas 1113 adicionales puede limitarse a un máximo de N1. En varios modos de realización, N1 puede estar entre alrededor de 1 y alrededor de 10, entre alrededor de 2 y alrededor de 5, y más particularmente alrededor de 3. Adicionalmente o de forma alternativa, el tiempo total ocupado por la transmisión de las tramas puede limitarse a un máximo de T1. En varios modos de realización, T1 puede estar entre alrededor de 0,5 ms y alrededor de 1,5 ms, entre alrededor de 0,75 ms y 0,125 ms, y más particularmente, alrededor de 1 ms.

El tamaño de la ventana de contención 1106 puede ser una función de un número de transmisiones fallidas. Por ejemplo, el tamaño inicial de la ventana de contención 1106 se puede ajustarse a un tamaño mínimo de ventana de contención (CW<sub>min</sub>) que se utiliza después de transmisiones exitosas. Cuando el tamaño de la ventana de contención 1106 es el tamaño mínimo, el número de ranuras elegido para el retroceso aleatorio se selecciona para ser menor o igual que el tamaño mínimo. Si una transmisión no tiene éxito, se puede suponer que puede haberse producido una colisión. Como tal, el tamaño de la ventana de contención 1106 (es decir, el número de ranuras) se puede aumentar de tal manera que sea más probable que el recuento de retroceso aleatorio 1110 sea mayor. Por ejemplo, el tamaño de la ventana de contención 1106 puede duplicarse para cada transmisión de trama sin éxito hasta que el tamaño de la ventana de contención 1106 tenga un tamaño máximo (CW<sub>max</sub>).

El número de dispositivos inalámbricos dentro de la red 100 y que compiten por el mismo medio inalámbrico puede afectar al rendimiento del mecanismo CSMA. A medida que aumenta el número de dispositivos que operan dentro de la red, el mecanismo CSMA tal vez no sea capaz de soportar adecuadamente transmisiones para una red densa. Por ejemplo, como ejemplo no limitativo, si la ventana de contención está ajustada a 10 ranuras, pero hay 30 o más dispositivos que compiten por el medio inalámbrico, es probable que varios dispositivos inalámbricos puedan elegir el mismo recuento de retroceso aleatorio 1110. Esto puede conducir a colisiones y/o dispositivos experimentando largos retrasos cuando se espera que el medio inalámbrico esté suficientemente inactivo para permitir que el dispositivo inalámbrico 202 transmita datos preparados. En algunos modos de realización, el tamaño de la ventana de contención 1106 puede elegirse basándose en un número de dispositivos en una NAN. Por ejemplo, el tamaño de la ventana de contención 1106 puede ser desde alrededor de 2 veces hasta alrededor de 10 veces el número de dispositivos en la NAN. En un modo de realización, el tamaño de la ventana de contención 1106 puede ser desde alrededor de 3 veces hasta alrededor de 7 veces el número de dispositivos en la NAN, y más particularmente alrededor de 5 veces el número de dispositivos en la NAN.

De acuerdo con uno o más modos de realización descritos en el presente documento, el mecanismo CSMA puede modificarse para soportar más usuarios. Por ejemplo, las modificaciones de acuerdo con los modos de realización descritos en el presente documento pueden permitir que un punto de acceso 104 soporte un mayor número de dispositivos inalámbricos. Además, un mayor número de dispositivos inalámbricos pueden acceder al medio inalámbrico de manera más eficiente. Además, puede haber menos "desperdicio" de tiempo esperado y puede mejorarse la eficiencia general del mecanismo CSMA. Por ejemplo, una ventana de contención de inicio estático relativamente grande (tal como la ventana de contención 1106 descrita anteriormente con respecto a la FIG. 11) puede ocasionar un excesivo aplazamiento al tráfico de dispositivos que no son NAN. Como tal, de acuerdo con un modo de realización, los dispositivos inalámbricos 202 pueden implementar una ventana de contención de inicio aleatorio, como se describe a continuación con respecto a la FIG. 12. En algunos modos de realización, una ventana de contención de inicio aleatorio puede hacer que los dispositivos 202 permanezcan activos durante un tiempo excesivo (por ejemplo, toda la ventana de descubrimiento 40). En algunos modos de realización, la ventana de contención de inicio estático y la ventana de contención de inicio aleatorio pueden implementarse en combinación.

La FIG. 12 es un diagrama que muestra intervalos de tiempo de inicio aleatorio que pueden usarse en un esquema CSMA que puede ser empleado por un dispositivo inalámbrico 202 de la FIG. 2. De acuerdo con este modo de realización, se proporciona un período de tiempo adicional denominado tiempo de inicio aleatorio ( $T_{start}$ ) 1201. En un modo de realización, el dispositivo 202 puede elegir el tiempo de inicio aleatorio ( $T_{start}$ ) 1201 dentro de la ventana de descubrimiento 402 (FIG. 4). Por ejemplo, el dispositivo 202 puede elegir  $T_{start}$  1203 aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente, utilizando una distribución uniforme dentro de la ventana de descubrimiento 402. En algunos modos de realización, una parte de la ventana de descubrimiento 402 puede haber transcurrido ya cuando el dispositivo 202 esté listo para transmitir un paquete. En algunos modos de realización, el dispositivo 202 puede elegir  $T_{start}$  1203 aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente, usando una distribución uniforme dentro de una parte restante de la ventana de descubrimiento 402.

Para evitar colisiones, un dispositivo inalámbrico 202 que ha preparado una trama para la transmisión espera primero hasta que haya transcurrido el tiempo de inicio aleatorio ( $T_{start}$ ) 1201. La trama puede ser, por ejemplo, una trama de descubrimiento preparada para la transmisión durante la ventana de descubrimiento 402 (FIG. 4). El dispositivo inalámbrico 202 detecta entonces el medio inalámbrico. El dispositivo inalámbrico 202 puede detectar que el medio inalámbrico está ocupado como se muestra mediante el intervalo de tiempo 1202. Si el medio inalámbrico está ocupado, el dispositivo inalámbrico 202 difiere durante una duración de tiempo fija, tal como el espacio entre tramas DCF (DIFS), como se muestra mediante el intervalo de tiempo DIFS 1204. Además del aplazamiento durante el intervalo de tiempo DIFS, el dispositivo inalámbrico 202 también puede diferir durante alguna parte de una ventana de contención aleatoria ( $CW_{randomized\_start}$ ) como se muestra mediante el intervalo de tiempo 1206. La ventana de contención aleatoria 1206 se divide en un número de intervalos de tiempo como se muestra mediante la ranura de tiempo 1208. El dispositivo inalámbrico 202 selecciona pseudo-aleatoriamente un número de intervalos de tiempo dentro de la ventana de contención aleatoria 1206 para diferir adicionalmente el acceso al medio inalámbrico más allá del intervalo de tiempo DIFS 1204. Esto se muestra mediante el intervalo de tiempo de recuento de retroceso aleatorio ( $Cnt_{randomized\_start}$ ) 1210 que selecciona un cierto número de ranuras menor que o igual al número de ranuras en la ventana de contención aleatoria 1206.

Después de seleccionar el recuento de retroceso aleatorio 1210, el dispositivo inalámbrico 202 también difiere y detecta el medio inalámbrico durante cada ranura 1208 del recuento de retroceso aleatorio 1210. Si el medio inalámbrico continúa estando inactivo durante la duración del recuento de retroceso aleatorio 1210, el dispositivo inalámbrico 202 puede transmitir una trama como se indica mediante la siguiente trama 1212. Si el dispositivo inalámbrico 202 detecta que el medio inalámbrico está ocupado durante cualquiera de las ranuras del recuento de retroceso aleatorio 1210, el dispositivo inalámbrico 202 espera hasta que el medio esté inactivo, difiere durante un período DIFS y luego reanuda el recuento de retroceso 1210. Por ejemplo, el recuento de retroceso aleatorio 1210 puede determinarse pseudo-aleatoriamente que son seis ranuras. Después de diferir durante 3 ranuras, el dispositivo inalámbrico 202 puede detectar que el medio inalámbrico está ocupado. En respuesta, el dispositivo inalámbrico 202 espera hasta que el medio inalámbrico quede inactivo, difiere durante un período DIFS y, a continuación, reanuda la cuenta atrás para 3 ranuras adicionales. Por consiguiente, múltiples dispositivos que intentan transmitir seleccionarán un número diferente de ranuras de tal manera que cada uno diferirá durante una cantidad de tiempo diferente para evitar colisiones y permitir que cada dispositivo inalámbrico 202 transmita tramas preparadas.

El tamaño de la ventana de contención aleatoria 1206 puede ser una función de un número de transmisiones fallidas. Por ejemplo, el tamaño inicial de la ventana de contención aleatoria 1206 se puede ajustar a un tamaño mínimo de ventana de contención aleatoria ( $CW_{min}$ ) que se utiliza después de transmisiones exitosas. Cuando el tamaño de la ventana de contención aleatoria 1206 es el tamaño mínimo, el número de ranuras elegido para el retroceso aleatorio se selecciona para ser menor o igual que el tamaño mínimo. Si una transmisión no tiene éxito, se puede suponer que puede haberse producido una colisión. Como tal, el tamaño de la ventana de contención aleatoria 1206 (es decir, el número de ranuras) se puede aumentar de tal manera que sea más probable que el recuento de retroceso aleatorio 1210 sea mayor. Por ejemplo, el tamaño de la ventana de contención aleatoria 1206 puede duplicarse para cada transmisión de trama sin éxito hasta que el tamaño de la ventana de contención aleatoria 1206 tenga su tamaño máximo ( $CW_{max}$ ).

Como se ha analizado anteriormente, en algunos modos de realización, el dispositivo inalámbrico 202 puede implementar tanto la ventana de contención (CW\_start) 1106 (FIG. 11) como la ventana de contención aleatoria (CW\_randomized\_start) 1206 (FIG. 12). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede definir la ventana de contención (CW\_start) 1106 y la ventana de contención aleatoria (CW\_randomized\_start) 1206 dentro de la ventana de descubrimiento 402 (FIG. 4). Como se analizó anteriormente, CW\_randomized\_start 1206 puede ser un tiempo de inicio aleatorio elegido uniformemente dentro de la ventana de descubrimiento 402. En algunos modos de realización, CW\_randomized\_start 1206 puede ser un tiempo de inicio aleatorio elegido uniformemente dentro de una parte restante de la ventana de descubrimiento 402. El dispositivo inalámbrico 202 puede elegir un primer recuento de retroceso aleatorio Cnt\_start 1110 basado en CW\_start 1106 como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 11. El dispositivo inalámbrico 202 puede elegir un segundo recuento de retroceso aleatorio Cnt\_randomized\_start 1210 basado en CW\_randomized\_start 1206 como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG. 12.

En algunos modos de realización, el tamaño de la ventana de contención aleatoria 1206 se puede elegir basado en un número de dispositivos en una NAN. Por ejemplo, el tamaño de ventana de contención aleatoria 1206 puede ser de alrededor de 2 veces a alrededor de 10 veces el número de dispositivos en la NAN. En un modo de realización, el tamaño de la ventana de contención aleatoria 1206 puede ser desde alrededor de 3 veces a alrededor de 7 veces el número de dispositivos en la NAN, y más particularmente alrededor de 5 veces el número de dispositivos en la NAN.

En algunos modos de realización, el tamaño de la ventana de contención aleatoria 1206 puede ser menor que el tamaño de la ventana de contención 1106. Por ejemplo, la ventana de contención aleatoria 1206 puede ser de alrededor de 0 a alrededor de 31 ranuras, y más preferentemente alrededor de 15 ranuras. La ventana de contención 1106 puede ser de alrededor de 0 a alrededor de 100 ranuras. En varios modos de realización, el "tamaño" de una ventana de contención puede referirse a un recuento de retroceso máximo.

La FIG. 13 muestra un diagrama de flujo 1300 de un procedimiento de transmisión de una trama preparada de acuerdo con un modo de realización. En varios modos de realización, la trama preparada puede ser una trama de descubrimiento tal como la trama 500 (FIG. 5). El procedimiento puede implementarse total o parcialmente mediante los dispositivos descritos en el presente documento, tales como el dispositivo inalámbrico 202 mostrado en la FIG. 2 de cualquiera de las STA 106a-106i mostradas en las FIGs. 1A-1B. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia a los sistemas de comunicación inalámbrica 100 y 160 analizados anteriormente con respecto a las FIGs. 1A-1B, y al dispositivo inalámbrico 202 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 2, una persona con unos conocimientos ordinarios de la técnica apreciará que el procedimiento ilustrado se puede implementar mediante otro dispositivo descrito en el presente documento, o cualquier otro dispositivo adecuado. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia a un orden en particular, en varios modos de realización, los bloques del presente documento se pueden realizar en un orden diferente, u omitirse, y se pueden añadir bloques adicionales.

En primer lugar, en el bloque 1302, el dispositivo inalámbrico 202 puede determinar una primera y segunda ventanas de contención (CW\_start y CW\_randomized\_start). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede determinar un tiempo de inicio y/o un tamaño de la ventana de contención (CW\_start) 1106 como se ha analizado anteriormente con respecto a la FIG. 11. El dispositivo inalámbrico 202 puede determinar un tiempo de inicio y/o un tamaño de la ventana de contención aleatoria (CW\_randomized\_start) 1206 como se ha analizado anteriormente con respecto a la FIG. 12. En un modo de realización, el dispositivo inalámbrico 202 puede determinar un tiempo de inicio aleatorio T\_start después del cual se puede iniciar la ventana de contención aleatoria (CW\_randomized\_start) 1206. En un modo de realización, la primera ventana de contención (CW\_start) se puede iniciar después del inicio de la ventana de descubrimiento 402 (FIG. 4).

En un modo de realización, T\_start y/o el inicio de la segunda ventana de contención se seleccionan aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una ventana de descubrimiento completa. En un modo de realización, T\_start y/o el inicio de la segunda ventana de contención se seleccionan aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una parte restante de una ventana de descubrimiento.

A continuación, en el bloque 1304, el dispositivo inalámbrico 202 determina el primer y segundo recuentos de retroceso (Cnt\_start y Cnt\_randomized\_start). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede determinar el primer recuento de retroceso (Cnt\_start) 1110 como se ha analizado anteriormente con respecto a la FIG. 11. El dispositivo inalámbrico 202 puede determinar el segundo recuento de retroceso (Cnt\_randomized\_start) 1210 como se ha analizado anteriormente con respecto a la FIG. 12. En varios modos de realización, el primeros y segundo recuentos de retroceso (Cnt\_start y Cnt\_randomized\_start) se eligen aleatoriamente. En varios modos de realización, el primer y segundo recuentos de retroceso (Cnt\_start y Cnt\_randomized\_start) se eligen como valores aleatorios menores que o iguales al tamaño de la primera y segunda ventanas de contención (CW\_start y CW\_and\_destination\_arrow), respectivamente.

En algunos modos de realización, la primera ventana de contención (CW\_start) es mayor que la segunda ventana de contención (CW\_randomized\_start). En algunos modos de realización, una o más de las primera y segunda

5 ventanas de contención (CW\_start y CW\_randomized\_start) se basan en una serie de dispositivos en una NAN. En algunos modos de realización, una o más de las primera y segunda ventanas de contención (CW\_start y CW\_randomized\_start) pueden ser al menos cinco veces el número de dispositivos en la NAN. En algunos modos de realización, una o más de las primera y segunda ventanas de contención (CW\_start y CW\_randomized\_start) pueden ser cinco veces el número de dispositivos en la NAN. En algunos modos de realización, una o más de las primera y segunda ventanas de contención (CW\_start y CW\_randomized\_start) pueden ser 15

10 Entonces, en el bloque 1306, el dispositivo inalámbrico 202 comienza una cuenta atrás (cd\_start), iniciando desde Cnt\_start, al principio de CW\_start. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede esperar hasta que el medio ocupado 1102 esté libre, como se ha analizado anteriormente con respecto a la FIG. 11. El dispositivo 202 puede iniciar la cuenta atrás CSMA (cd\_start), partiendo de Cnt\_start 1110 después de detectar que el medio está libre para el DIFS 1104. Por consiguiente, el dispositivo 202 puede iniciar la cuenta atrás de CSMA (cd\_start) al inicio de la primera ventana de contención (CW\_start) 1106.

15 A continuación, en el bloque 1308, el dispositivo inalámbrico 202 determina si la cuenta atrás (cd\_start) ha finalizado antes de CW\_randomized\_start. En un modo de realización, el dispositivo inalámbrico 202 determina si la cuenta atrás (cd\_start) ha finalizado antes de T\_start 1201, como se ha analizado anteriormente con respecto a la FIG. 12. Por ejemplo, si la cuenta atrás (cd\_start) en la primera ventana de contención CW\_start 1106 ha llegado a cero antes de que T\_start 1201 haya transcurrido, el dispositivo inalámbrico 202 procede a transmitir la trama preparada 500 (FIG. 5) en el bloque 1310. Por otro lado, si T\_start 1201 ha transcurrido antes de que la cuenta atrás (cd\_start) en la primera ventana de contención CW\_start 1106 haya llegado a cero, el dispositivo inalámbrico 202 puede proceder al bloque 1312.

25 Posteriormente, en el bloque 1312, después de que T\_start 1201 transcurra antes de que la cuenta atrás (cd\_start) en la primera ventana de contención CW\_start 1106 haya llegado a cero, el dispositivo inalámbrico 202 comienza una cuenta atrás (cd\_randomized\_start) a partir de Cnt\_randomized\_start. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede esperar hasta que el medio ocupado 1202 esté libre, como se ha analizado anteriormente con respecto a la FIG. 12. El dispositivo 202 puede iniciar la cuenta atrás CSMA (cd\_randomized\_start), iniciando desde Cnt\_andanded\_start 1210 después de detectar que el medio está libre para el DIFS 1204. De acuerdo con ello, el dispositivo 202 puede iniciar la cuenta atrás de CSMA (cd\_randomized\_start) al inicio de la segunda ventana de contención (CW\_randomized\_start) 1206.

35 A continuación, en el bloque 1314, el dispositivo inalámbrico 202 transmite la trama preparada cuando finaliza la primera de las dos cuentas atrás (cd\_start o cd\_randomized\_start). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede transmitir la trama 500 (FIG. 5) cuando cd\_start llega a cero, si cd\_start llega a cero antes de que cd\_randomized\_start. Por otra parte, el dispositivo inalámbrico 202 puede transmitir la trama 500 cuando cd\_randomized\_start llega a cero, si cd\_randomized\_start llega a cero antes de que cd\_start. En consecuencia, el dispositivo inalámbrico 202 puede competir para la transmisión de una trama preparada usando la mayor eficiencia de la ventana de contención de inicio aleatorio 1206 (FIG. 12), pero sin esperar más tiempo que la ventana de contención de inicio estático 1106 (FIG. 11).

45 En un modo de realización, el procedimiento mostrado en la FIG. 13 puede implementarse en un dispositivo inalámbrico que puede incluir un circuito de determinación, un circuito de cuenta atrás y un circuito de transmisión. Los expertos en la técnica apreciarán que un dispositivo inalámbrico puede tener más componentes que el dispositivo inalámbrico simplificado descrito en el presente documento. El dispositivo inalámbrico descrito en el presente documento incluye solo aquellos componentes útiles para describir algunas características destacadas de las implementaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

50 El circuito de determinación puede configurarse para determinar una primera y segunda ventanas de contención, determinar el primer y segundo recuentos de retroceso y/o determinar si un primer recuento finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención. El circuito de determinación puede configurarse para realizar al menos uno de los bloques 1302, 1304 y 1308 de la FIG. 13. El circuito de determinación puede incluir uno o más del procesador 204 (FIG. 2) y la memoria 206 (FIG. 2). En algunas implementaciones, los medios para determinar pueden incluir el circuito de determinación.

55 El circuito de cuenta atrás puede configurarse para iniciar y/o mantener una cuenta atrás de CSMA. El circuito de cuenta atrás puede configurarse para realizar al menos uno de los bloques 1306 y 1312 de la FIG. 13. El circuito de cuenta atrás puede incluir uno o más del procesador 204 (FIG. 2), la memoria 206 (FIG. 2), el transmisor 210 (FIG. 2), el receptor 212 (FIG. 2), la antena 216 (FIG. 2) y el transceptor 214 (FIG. 2). En algunas implementaciones, los medios para iniciar una cuenta atrás pueden incluir el circuito de determinación.

60 El circuito de transmisión puede configurarse para transmitir selectivamente una trama preparada. El circuito de transmisión puede configurarse para realizar al menos uno de los bloques 1310 y 1314 de la FIG. 13. El circuito de transmisión puede incluir uno o más del transmisor 210 (FIG. 2), la antena 216 (FIG. 2) y el transceptor 214 (FIG. 2). En algunas implementaciones, un medio para la transmisión puede incluir el circuito de transmisión.

En algunos modos de realización, puede haber un gran número de STA 106 en una NAN. En consecuencia, en algunos modos de realización, una DW 402 dada (FIG. 4) tal vez no sea suficientemente larga para contener cada STA 106 que intenta transmitir. En algunos casos, la contención excesiva para el medio inalámbrico puede disminuir el rendimiento de la red. En algunos modos de realización, las STA 106 pueden configurarse para diferir durante un número aleatorio o pseudo-aleatorio de DW 402 (FIG. 4) antes de intentar transmitir una trama de descubrimiento.

La FIG. 14 muestra un diagrama de flujo 1400 de otro procedimiento de transmisión de una trama preparada de acuerdo con un modo de realización. En varios modos de realización, la trama preparada puede ser una trama de descubrimiento tal como la trama 500 (FIG. 5). El procedimiento puede implementarse total o parcialmente mediante los dispositivos descritos en el presente documento, tales como el dispositivo inalámbrico 202 mostrado en la FIG. 2 de cualquiera de las STA 106a-106i mostradas en las FIGs. 1A-1B. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia a los sistemas de comunicación inalámbrica 100 y 160 analizados anteriormente con respecto a las FIGs. 1A-1B, y al dispositivo inalámbrico 202 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 2, una persona con unos conocimientos ordinarios de la técnica apreciará que el procedimiento ilustrado se puede implementar mediante otro dispositivo descrito en el presente documento, o cualquier otro dispositivo adecuado. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia a un orden en particular, en varios modos de realización, los bloques del presente documento se pueden realizar en un orden diferente, u omitirse, y se pueden añadir bloques adicionales.

En primer lugar, en el bloque 1402, el dispositivo 202 puede determinar un intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ , que puede ser el número entero más pequeño mayor o igual que uno, de tal manera que la probabilidad de que más de un umbral  $M$  de dispositivos transmita durante la misma ventana de descubrimiento sea menor que una probabilidad de umbral  $P$ . En un modo de realización, por ejemplo, una DW 402 (FIG. 4) solo puede ser lo suficientemente larga para contener  $M$  transmisiones de trama de descubrimiento. En otro modo de realización, la NAN puede dimensionarse para  $M$  dispositivos.

En un modo de realización, el valor de  $K$  puede adaptarse durante el funcionamiento. Por ejemplo, el valor de  $K$  puede adaptarse de acuerdo con el número de STA en la red y/o el número de STA detectadas por el dispositivo 202. Por ejemplo, el valor de  $K$  puede reducirse a medida que aumenta el número de STA en las proximidades del dispositivo de transmisión 202. En un modo de realización, el dispositivo 202 puede elegir  $K$  basado en un número de dispositivos  $N$  asociados con la NAN de acuerdo con la Ecuación 1 siguiente.

$$\operatorname{erfc} \left\{ \frac{M - N / K}{\sqrt{2N(1/K)(1 - 1/K)}} \right\} < P \quad \dots (1)$$

Como se muestra en la ecuación 1 anterior, el dispositivo 202 puede elegir  $K$  tal que el número de dispositivos que compiten sea mayor que un número máximo objetivo de dispositivos que compiten  $M$  con no más de una probabilidad umbral  $P$ . En varios modos de realización,  $M$  puede estar entre alrededor de 1 y alrededor de 10, tal como, por ejemplo, 1. En algunos modos de realización,  $M$  se puede determinar como un porcentaje de  $N$  tal como, por ejemplo, 1 %, 5 % o 10 %. En varios modos de realización,  $P$  puede estar entre alrededor de 0,05 y alrededor de 0,15, tal como, por ejemplo, 0,1. Así, el dispositivo 202 puede determinar el  $K$  más bajo que satisface la Ecuación 1, donde  $\operatorname{erfc}$  es la función de error complementario.

A continuación, en el bloque 1404, el dispositivo 202 selecciona un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio  $m$  en el intervalo de 0 a  $K-1$ . En varios modos de realización, el dispositivo 202 puede seleccionar  $m$  basado en una función de distribución uniforme aleatoria o pseudo-aleatoria. En algunos modos de realización, se puede usar una función de distribución no uniforme.

A continuación, en el bloque 1406, el dispositivo 202 difiere durante al menos  $m$  ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo  $K-1$  anterior. En otras palabras, cada vez que el dispositivo 202 elige un intervalo  $K$ , puede competir por la transmisión durante una  $m$ .ª ventana de descubrimiento 402 (FIG. 4) dentro de ese intervalo. Después de la transmisión, puede esperar efectivamente hasta el final del intervalo original  $K$ , y luego determinar un nuevo  $m$  dentro del siguiente intervalo  $K$ .

En un modo de realización, por ejemplo, el dispositivo 202 puede determinar un ajuste  $b$  de acuerdo con la Ecuación 2, donde  $m-1$  es un número entero  $m$  calculado para la transmisión anterior, y  $c$  es el número de ventanas de descubrimiento que han transcurrido desde la transmisión anterior. El dispositivo 202 puede diferir durante  $b+m$  ventanas de descubrimiento antes de competir por la siguiente trama de descubrimiento. De acuerdo con ello, el dispositivo 202 puede esperar a que transcurra una parte restante del último intervalo  $K$  antes de diferir  $m$  ventanas de descubrimiento adicionales.

$$b = \max (0, (K - m \cdot 1 - c)) \quad \dots (1)$$

5 A continuación, en el bloque 1408, el dispositivo 202 transmite una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de diferir. Por ejemplo, el dispositivo 202 puede competir para la transmisión después de diferir durante el número aleatorio o pseudo-aleatorio de ventanas de descubrimiento  $m$  más cualquier parte restante del último intervalo  $K$ .

10 En un modo de realización, el procedimiento mostrado en la FIG. 14 puede implementarse en un dispositivo inalámbrico que puede incluir un circuito de determinación, un circuito de selección, un circuito de aplazamiento y un circuito de transmisión. Los expertos en la técnica apreciarán que un dispositivo inalámbrico puede tener más componentes que el dispositivo inalámbrico simplificado descrito en el presente documento. El dispositivo inalámbrico descrito en el presente documento incluye solo aquellos componentes útiles para describir algunas características destacadas de las implementaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

15 El circuito de determinación puede configurarse para determinar el intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ . El circuito de determinación puede configurarse para realizar al menos el bloque 1402 de la FIG. 14. El circuito de determinación puede incluir uno o más del procesador 204 (FIG. 2) y la memoria 206 (FIG. 2). En algunas implementaciones, los medios para determinar pueden incluir el circuito de determinación.

20 El circuito de selección puede configurarse para seleccionar el número entero aleatorio o pseudo-aleatorio  $m$ . El circuito de selección puede configurarse para realizar al menos el bloque 1404 de la FIG. 14. El circuito de selección puede incluir uno o más del procesador 204 (FIG. 2) y la memoria 206 (FIG. 2). En algunas implementaciones, los medios para seleccionar pueden incluir el circuito de selección.

25 El circuito de aplazamiento puede configurarse para diferir durante al menos  $m$  ventanas de descubrimiento. El circuito de aplazamiento puede configurarse para realizar al menos el bloque 1406 de la FIG. 14. El circuito de aplazamiento puede incluir uno o más del procesador 204 (FIG. 2) y la memoria 206 (FIG. 2). En algunas implementaciones, los medios para diferir pueden incluir el circuito de aplazamiento.

30 El circuito de transmisión puede configurarse para transmitir la trama de descubrimiento. El circuito de transmisión puede configurarse para realizar al menos el bloque 1408 de la FIG. 14. El circuito de transmisión puede incluir uno o más del transmisor 210 (FIG. 2), la antena 216 (FIG. 2) y el transceptor 214 (FIG. 2). En algunas implementaciones, un medio para la transmisión puede incluir el circuito de transmisión.

35 La FIG. 15 muestra un diagrama de flujo 1500 de otro procedimiento de transmisión de una trama preparada de acuerdo con un modo de realización. En varios modos de realización, la trama preparada puede ser una trama de descubrimiento tal como la trama 500 (FIG. 5). El procedimiento puede implementarse total o parcialmente mediante los dispositivos descritos en el presente documento, tales como el dispositivo inalámbrico 202 mostrado en la FIG. 2 de cualquiera de las STA 106a-106i mostradas en las FIGs. 1A-1B. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia a los sistemas de comunicación inalámbrica 100 y 160 analizados anteriormente con respecto a las FIGs. 1A-1B, y al dispositivo inalámbrico 202 analizado anteriormente con respecto a la FIG. 2, una persona con unos conocimientos ordinarios de la técnica apreciará que el procedimiento ilustrado se puede implementar mediante otro dispositivo descrito en el presente documento, o cualquier otro dispositivo adecuado. Aunque el procedimiento ilustrado se describe en el presente documento con referencia a un orden en particular, en varios modos de realización, los bloques del presente documento se pueden realizar en un orden diferente, u omitirse, y se pueden añadir bloques adicionales.

50 En primer lugar, en el bloque 1502, el dispositivo 202 puede determinar un intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ , basado en una utilización de ventana de descubrimiento. En varios modos de realización, la utilización puede incluir un número de ranuras de transmisión utilizadas fuera de un número disponible, una cantidad de tiempo de transmisión utilizado fuera de un tiempo de transmisión disponible, etc. Por ejemplo, una DW 402 (FIG. 4) solo puede ser lo suficientemente larga para contener  $M$  transmisiones de trama de descubrimiento. Cada STA 106 puede determinar un número de transmisiones en la ventana de descubrimiento como un porcentaje *de*  $M$ .

55 En algunos modos de realización, la determinación del intervalo de ventana de descubrimiento  $K$  puede incluir la determinación de un tiempo de fin de transmisión para una ventana de descubrimiento, la comparación del tiempo de fin de transmisión con un tiempo de umbral menor que un tamaño de la ventana de descubrimiento, el aumento de  $K$  cuando el tiempo de fin de transmisión es mayor que o igual al tiempo de umbral, y la disminución de  $K$  cuando el tiempo de fin de transmisión es menor que el tiempo de umbral. Por ejemplo, el dispositivo 202 puede supervisar el tráfico durante la DW 402 (FIG. 4) y determinar un tiempo T-End en el cual las transmisiones cesan, en el cual el medio inalámbrico pasa a estar inactivo, etc. El dispositivo 202 puede comparar el tiempo T\_End con un umbral T\_Threshold, que puede ser menor que una duración T\_DW de la ventana de descubrimiento. En varios modos de realización, el umbral T\_Threshold puede preajustarse, almacenarse en memoria, determinarse dinámicamente, etc.

Cuando el tiempo de fin de transmisión  $T_{End}$  es mayor o igual que el umbral  $T_{Threshold}$ , se puede determinar que la ventana de descubrimiento tiene una alta utilización. De acuerdo con esto, el dispositivo 202 puede aumentar  $K$ , difiriendo de este modo durante más ventanas de descubrimiento y disminuyendo la utilización de ventanas de descubrimiento. En un modo de realización, el aumento de  $K$  incluye el ajuste de  $K$  al mínimo de: un  $K$  máximo, y un  $K$  anterior más una constante. En otras palabras,  $K(x) = \min(K_{max}, K(x) + \gamma)$ . En un modo de realización, el aumento de  $K$  incluye el ajuste de  $K$  al mínimo de: un  $K$  máximo, y un  $K$  anterior multiplicado por una constante mayor que uno. En otras palabras,  $K(x) = \min(K_{max}, K(x) * \beta)$  para ( $\beta > 1$ ).

En un modo de realización, la disminución de  $K$  incluye el ajuste de  $K$  al máximo de: un  $K$  mínimo, y un  $K$  anterior menos una constante. En otras palabras,  $K(x) = \max(K_{min}, K(x) - \delta)$ . En un modo de realización, la disminución de  $K$  incluye el ajuste de  $K$  hasta el máximo de: un  $K$  mínimo, y un  $K$  anterior multiplicado por una constante menor que uno. En otras palabras,  $K(x) = \max(K_{min}, K(x) / \alpha)$  for ( $\alpha > 1$ ).

En varios modos de realización, el dispositivo 202 puede actualizar  $K$  cada ventana de descubrimiento, cada ventana de descubrimiento durante la cual el dispositivo 202 tiene datos para transmitir, periódicamente, intermitentemente, etc.

A continuación, en el bloque 1504, el dispositivo 202 selecciona un número entero aleatorio o pseudo-aleatorio  $m$  en el intervalo de 0 a  $K-1$ . En varios modos de realización, el dispositivo 202 puede seleccionar  $m$  basado en una función de distribución uniforme aleatoria o pseudo-aleatoria. En algunos modos de realización, se puede usar una función de distribución no uniforme.

A continuación, en el bloque 1506, el dispositivo 202 difiere durante al menos  $m$  ventanas de descubrimiento después de que haya transcurrido un intervalo  $K-1$  anterior. En otras palabras, cada vez que el dispositivo 202 elige un intervalo  $K$ , puede competir por la transmisión durante una  $m$  ventana de descubrimiento 402 (FIG. 4) dentro de ese intervalo. Después de la transmisión, puede esperar efectivamente hasta el final del intervalo original  $K$ , y luego determinar un nuevo  $m$  dentro del siguiente intervalo  $K$ .

En un modo de realización, por ejemplo, el dispositivo 202 puede determinar un ajuste  $b$  de acuerdo con la Ecuación 2, donde  $m_{-1}$  es un número entero  $m$  calculado para la transmisión anterior, y  $c$  es el número de ventanas de descubrimiento que han transcurrido desde la transmisión anterior. El dispositivo 202 puede diferir durante  $b+m$  ventanas de descubrimiento antes de competir por la siguiente trama de descubrimiento. De acuerdo con ello, el dispositivo 202 puede esperar a que transcurra una parte restante del último intervalo  $K$  antes de diferir  $m$  ventanas de descubrimiento adicionales.

$$b = \max(0, (K - m_{-1} - c)) \quad \dots (1)$$

A continuación, en el bloque 1508, el dispositivo 202 transmite una trama de descubrimiento durante la siguiente ventana de descubrimiento después de diferir. Por ejemplo, el dispositivo 202 puede competir para la transmisión después de diferir durante el número aleatorio o pseudo-aleatorio de ventanas de descubrimiento  $m$  más cualquier parte restante del último intervalo  $K$ .

En un modo de realización, el procedimiento mostrado en la FIG. 15 puede implementarse en un dispositivo inalámbrico que puede incluir un circuito de determinación, un circuito de selección, un circuito de aplazamiento y un circuito de transmisión. Los expertos en la técnica apreciarán que un dispositivo inalámbrico puede tener más componentes que el dispositivo inalámbrico simplificado descrito en el presente documento. El dispositivo inalámbrico descrito en el presente documento incluye solo aquellos componentes útiles para describir algunas características destacadas de las implementaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

El circuito de determinación puede configurarse para determinar el intervalo de ventana de descubrimiento  $K$ . El circuito de determinación puede configurarse para realizar al menos el bloque 1502 de la FIG. 15. El circuito de determinación puede incluir uno o más del procesador 204 (FIG. 2) y la memoria 206 (FIG. 2). En algunas implementaciones, los medios para determinar pueden incluir el circuito de determinación.

El circuito de selección puede configurarse para seleccionar el número entero aleatorio o pseudo-aleatorio  $m$ . El circuito de selección puede configurarse para realizar al menos el bloque 1504 de la FIG. 15. El circuito de selección puede incluir uno o más del procesador 204 (FIG. 2) y la memoria 206 (FIG. 2). En algunas implementaciones, los medios para seleccionar pueden incluir el circuito de selección.

El circuito de aplazamiento puede configurarse para diferir durante al menos  $m$  ventanas de descubrimiento. El circuito de aplazamiento puede configurarse para realizar al menos el bloque 1506 de la FIG. 15. El circuito de aplazamiento puede incluir uno o más del procesador 204 (FIG. 2) y la memoria 206 (FIG. 2). En algunas implementaciones, los medios para diferir pueden incluir el circuito de aplazamiento.

El circuito de transmisión puede configurarse para transmitir la trama de descubrimiento. El circuito de transmisión puede configurarse para realizar al menos el bloque 1508 de la FIG. 15. El circuito de transmisión puede incluir uno o más del transmisor 210 (FIG. 2), la antena 216 (FIG. 2) y el transceptor 214 (FIG. 2). En algunas implementaciones, un medio para la transmisión puede incluir el circuito de transmisión.

Debe entenderse que cualquier referencia a cualquier combinación de términos usando una designación tal como "A, B y/o C" puede usarse en el presente documento para referirse a cualquier combinación de dichos términos. Por ejemplo, "A y/o B" pueden indicar "uno o más de A, B y C" y "al menos uno de A, B y C." Así, "A, B y/o C" pueden incluir A solo, B solo, C solo, tanto A como B, tanto B como C, tanto A como C, y todos ellos, A, B y C.

Debe entenderse que cualquier referencia a un elemento en el presente documento que utilice una designación tal como "primero", "segundo", etcétera, no limita en general la cantidad o el orden de dichos elementos. En lugar de eso, estas designaciones se pueden utilizar en el presente documento como un dispositivo inalámbrico conveniente para distinguir entre dos o más elementos o instancias de un elemento. Por lo tanto, una referencia a los elementos primero y segundo no significa que solo se puedan emplear dos elementos o que el primer elemento pueda preceder al segundo elemento de alguna manera. Además, a menos que se indique lo contrario, un conjunto de elementos puede incluir uno o más elementos.

Una persona con unos conocimientos ordinarios en la técnica entenderían que la información y señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan mencionarse a lo largo de la descripción anterior pueden representarse por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

Una persona con unos conocimientos ordinarios en la técnica apreciaría además que cualquiera de los diversos bloques lógicos, módulos, procesadores, medios, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento se pueden implementar como hardware electrónico (por ejemplo, una implementación digital, una implementación analógica o una combinación de las dos, que pueden designarse utilizando codificación de fuente o alguna otra técnica), varias formas de código de programa o de diseño que incorporan instrucciones (que en el presente documento pueden denominarse, por conveniencia, como "software" o un "módulo de software", o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, se han descrito anteriormente en general varios componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas, en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software dependerá de la solicitud particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas formas para cada aplicación particular, pero dichas decisiones de implementación no deberían interpretarse como causantes de una salida del alcance de la presente divulgación.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento y en relación con las FIGs. 1-9 se pueden implementar en o ejecutarse mediante un circuito integrado (IC), un terminal de acceso o un punto de acceso. El IC puede incluir un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de puerta programable sobre el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica de puerta discreta o transistor, componentes discretos de hardware, componentes eléctricos, componentes ópticos, componentes mecánicos o cualquier combinación de los mismos designados para realizar las funciones descritas en el presente documento, y pueden ejecutar códigos o instrucciones que residen dentro del IC, fuera del IC, o ambos. Los bloques lógicos, módulos y circuitos pueden incluir antenas y/o transceptores para comunicarse con diversos componentes dentro de la red o dentro del dispositivo. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador puede implementarse también como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y de un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo DSP o cualquier otra dicha configuración. La funcionalidad de los módulos puede implementarse de alguna otra manera como se enseña en el presente documento. La funcionalidad descrita en el presente documento (por ejemplo, con respecto a una o más de las figuras adjuntas) puede corresponder en algunos aspectos a los "medios para" funcionalidad designados de manera similar en las reivindicaciones adjuntas.

Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse por, como una o más instrucciones o código, un medio legible por ordenador. Las etapas de un procedimiento o algoritmo divulgados en el presente documento se pueden implementar en un módulo de software ejecutable por un procesador que puede residir en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que pueda habilitarse para la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por un ordenador. A modo de ejemplo, y no limitativo, tales 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 tipos de almacenamiento magnético, o cualquier otro

medio que pueda ser utilizado para almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder a través de un ordenador. Además, cualquier conexión se puede denominar correctamente un medio legible por ordenador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros discos reproducen datos de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo que antecede también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador. Además, las operaciones de un procedimiento o algoritmo pueden residir como una o cualquier combinación o conjunto de códigos e instrucciones en un medio legible por máquina y un medio legible por ordenador, que puede incorporarse en un producto de programa informático.

Se entiende que cualquier orden o jerarquía específico de etapas en cualquier proceso divulgado es un ejemplo de un mismo enfoque. Basándose en las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específico de etapas en los procesos pueden reordenarse manteniéndose dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones del procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no están destinados a limitarse al orden o jerarquía específico presentado.

Varias modificaciones de las implementaciones descritas en esta divulgación pueden resultar fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras implementaciones sin apartarse del espíritu o el alcance de esta divulgación. Por lo tanto, la divulgación no está concebida para limitarse a las implementaciones mostradas en el presente documento, sino que se le debe conceder el alcance más amplio coherente con las reivindicaciones, los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento. La expresión "a modo de ejemplo" se usa exclusivamente en el presente documento para significar "que sirve como ejemplo, caso o ilustración". Cualquier implementación descrita en el presente documento como "a modo de ejemplo" no ha de interpretarse necesariamente como preferida o ventajosa sobre otras implementaciones.

Ciertas características que se describen en esta memoria descriptiva en el contexto de implementaciones independientes también se pueden implementar en combinación en una única implementación. Por el contrario, varias características que se describen en el contexto de una única implementación también pueden implementarse en múltiples implementaciones por separado o en cualquier sub-combinación adecuada. Además, aunque las características se pueden describir anteriormente como actuando en ciertas combinaciones e incluso reivindicarse inicialmente como tales, una o más características de una combinación reivindicada pueden en algunos casos eliminarse de la combinación, y la combinación reivindicada puede dirigirse a una sub-combinación o variación de una sub-combinación.

De manera similar, aunque las operaciones se representan en los dibujos en un orden particular, esto no debe entenderse como requiriendo que tales operaciones se realicen en el orden particular mostrado o en orden secuencial, o que se realicen todas las operaciones ilustradas para lograr unos resultados deseables. En ciertas circunstancias, el procesamiento multitarea y en paralelo puede ser ventajoso. Además, la separación de varios componentes del sistema en las implementaciones descritas anteriormente no debe entenderse como que requiera dicha separación en todas las implementaciones, y debe entenderse que los componentes y sistemas de programa descritos pueden en general integrarse en un solo producto de software o empaquetarse en múltiples productos de software. Adicionalmente, otras implementaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. En algunos casos, las acciones expuestas en las reivindicaciones pueden realizarse en un orden diferente y todavía conseguir resultados deseables.

**A continuación, se describen más ejemplos para facilitar el entendimiento de la invención:**

1. Un procedimiento de comunicación a través de un medio inalámbrico mediante un aparato de comunicación inalámbrica dentro de una red, comprendiendo el procedimiento:

determinar una primera y segunda ventanas de contención, comenzando la primera ventana de contención antes que la segunda ventana de contención;

iniciar una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) al inicio de la primera ventana de contención;

iniciar una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención; y

transmitir la trama preparada en un momento en el que finaliza la primera cuenta atrás de CSMA o finaliza la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.

2. El procedimiento del Ejemplo 1, que comprende además reemplazar, al inicio de la segunda ventana de contención, la primera cuenta atrás de CSMA por el mínimo de un valor restante de la primera cuenta atrás de CSMA y un valor de la segunda cuenta atrás de CSMA.

- 5
3. El procedimiento del Ejemplo 1, que comprende además transmitir una o más tramas adicionales después de transmitir la trama preparada, y limitar la una o más tramas adicionales basándose en al menos uno de: un número máximo de tramas y un tiempo máximo de transmisión.
- 10
4. El procedimiento del Ejemplo 1, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una ventana de descubrimiento completa.
- 15
5. El procedimiento del Ejemplo 1, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una parte restante de una ventana de descubrimiento.
- 20
6. El procedimiento del Ejemplo 1, que comprende además determinar un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención.
- 25
7. El procedimiento del Ejemplo 1, que comprende además transmitir la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención.
- 30
8. El procedimiento del Ejemplo 1, que comprende además:
- determinar un primer recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la primera ventana de contención; y
  - determinar un segundo recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la segunda ventana de contención.
- 35
9. El procedimiento del Ejemplo 1, en el que la primera ventana de contención es mayor que la segunda ventana de contención.
- 40
10. El procedimiento del Ejemplo 1, en el que un tamaño de la primera ventana de contención, en ranuras, es al menos cinco veces un número de dispositivos en la red.
- 45
11. El procedimiento del Ejemplo 1, en el que un tamaño de la segunda ventana de contención es de 15 ranuras.
- 50
12. El procedimiento del Ejemplo 1, en el que un tamaño de la segunda ventana de contención es de 31 ranuras.
- 55
13. El procedimiento del Ejemplo 1, en el que la red comprende una red consciente del vecindario.
- 60
14. El procedimiento del Ejemplo 1, en el que la trama preparada comprende una trama de descubrimiento o una trama de baliza.
- 65
15. Un aparato de comunicación inalámbrica configurado para comunicarse dentro de una red a través de un medio inalámbrico, comprendiendo el aparato:
- un procesador configurado para:
    - determinar una primera y segunda ventanas de contención, comenzando la primera ventana de contención antes que la segunda ventana de contención;
    - iniciar una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) al inicio de la primera ventana de contención; e
    - iniciar una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención; y
  - un transmisor configurado para transmitir la trama preparada en un momento en el que finaliza la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.
- 60
16. El aparato del Ejemplo 15, en el que el procesador está configurado además para, al inicio de la segunda ventana de contención, reemplazar la primera cuenta atrás de CSMA por el mínimo de un valor restante de la primera cuenta atrás de CSMA y un valor de la segunda cuenta atrás de CSMA.
- 65
17. El aparato del Ejemplo 15, en el que el transmisor está configurado además para transmitir una o más tramas adicionales después de transmitir la trama preparada, y el procesador está configurado además para limitar la una o más tramas adicionales basándose en al menos uno de: un número máximo de tramas y un tiempo de

transmisión máximo.

- 5 18. El aparato del Ejemplo 15, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoria o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una ventana de descubrimiento completa.
- 10 19. El aparato del Ejemplo 15, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una parte restante de una ventana de descubrimiento.
- 15 20. El aparato del Ejemplo 15, en el que el procesador está además configurado para determinar un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención.
- 20 21. El aparato del Ejemplo 15, en el que el transmisor está configurado además para transmitir la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención.
- 25 22. El aparato del Ejemplo 15, en el que el procesador está configurado además para:  
determinar un primer recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la primera ventana de contención; y  
determinar un segundo recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la segunda ventana de contención.
- 30 23. El aparato del Ejemplo 15, en el que la primera ventana de contención es mayor que la segunda ventana de contención.
- 35 24. El aparato del Ejemplo 15, en el que un tamaño de la primera ventana de contención, en ranuras, es al menos cinco veces un número de dispositivos en la red.
- 40 25. El aparato del Ejemplo 15, en el que un tamaño de la segunda ventana de contención es de 15 ranuras.
- 45 26. El aparato del Ejemplo 15, en el que un tamaño de la segunda ventana de contención es de 31 ranuras.
- 50 27. El aparato del Ejemplo 15, en el que la red comprende una red consciente del vecindario.
- 55 28. El aparato del Ejemplo 15, en el que la trama preparada comprende una trama de descubrimiento o una trama de baliza.
- 60 29. Un aparato para comunicarse dentro de una red a través de un medio inalámbrico, comprendiendo el aparato:  
medios para determinar una primera y segunda ventanas de contención, comenzando la primera ventana de contención antes que la segunda ventana de contención;  
medios para iniciar una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) en el inicio de la primera ventana de contención;  
medios para iniciar una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención; y  
medios para transmitir la trama preparada en un momento en el que finaliza la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.
- 65 30. El aparato del Ejemplo 29, que comprende además medios para reemplazar, al inicio de la segunda ventana de contención, la primera cuenta atrás de CSMA por el mínimo de un valor restante de la primera cuenta atrás de CSMA y un valor de la segunda cuenta atrás de CSMA.
31. El aparato del Ejemplo 29, que comprende además medios para transmitir una o más tramas adicionales después de transmitir la trama preparada, y medios para limitar la una o más tramas adicionales basándose en al menos uno de: un número máximo de tramas y un tiempo máximo de transmisión.
32. El aparato del Ejemplo 29, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoria o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una ventana de descubrimiento completa.

- 5
33. El aparato del Ejemplo 29, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una parte restante de una ventana de descubrimiento.
34. El aparato del Ejemplo 29, que comprende además medios para determinar un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención.
- 10
35. El aparato del Ejemplo 29, que comprende además medios para transmitir la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención.
36. El aparato del Ejemplo 29, que comprende adicionalmente:
- 15
- medios para determinar un primer recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la primera ventana de contención; y
- medios para determinar un segundo recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la segunda ventana de contención.
- 20
37. El aparato del Ejemplo 29, en el que la primera ventana de contención es mayor que la segunda ventana de contención.
38. El aparato del Ejemplo 29, en el que un tamaño de la primera ventana de contención, en ranuras, es al menos cinco veces un número de dispositivos en la red.
- 25
39. El aparato del Ejemplo 29, en el que un tamaño de la segunda ventana de contención es de 15 ranuras.
40. El aparato del Ejemplo 29, en el que un tamaño de la segunda ventana de contención es de 31 ranuras.
- 30
41. El aparato del Ejemplo 29, en el que la red comprende una red consciente del vecindario.
42. El aparato del Ejemplo 29, en el que la trama preparada comprende una trama de descubrimiento o una trama de baliza.
- 35
43. Un medio no transitorio legible por ordenador que comprende código que, cuando se ejecuta, lleva a un aparato de comunicaciones inalámbricas dentro de una red a:
- 40
- determinar una primera y segunda ventanas de contención, comenzando la primera ventana de contención antes que la segunda ventana de contención;
- iniciar una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) al inicio de la primera ventana de contención;
- 45
- iniciar una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención; y
- transmitir la trama preparada en un momento en el que finaliza la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.
- 50
44. El medio del ejemplo 43, que comprende además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato sustituya, al inicio de la segunda ventana de contención, la primera cuenta atrás de CSMA por el mínimo de un valor restante de la primera cuenta atrás de CSMA y un valor de la segunda cuenta atrás de CSMA.
- 55
45. El medio del Ejemplo 43, que comprende además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato transmita una o más tramas adicionales después de transmitir la trama preparada y limite la una o más tramas adicionales basándose en al menos uno de: un número máximo de tramas y un tiempo de transmisión máximo.
- 60
46. El medio del Ejemplo 43, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una ventana de descubrimiento completa.
- 65
47. El medio del Ejemplo 43, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una parte restante de una ventana de descubrimiento.
48. El medio del Ejemplo 43, que comprende además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato

determine un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención.

5 49. El medio del Ejemplo 43, que comprende además un código que, cuando se ejecuta, hace que el aparato transmita la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención.

50. El medio del Ejemplo 43, que comprende además un código que, cuando se ejecuta, lleva al aparato a:

10 determinar un primer recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la primera ventana de contención; y

determinar un segundo recuento de retroceso aleatorio menor que un tamaño de la segunda ventana de contención.

15 51. El medio del Ejemplo 43, en el que la primera ventana de contención es mayor que la segunda ventana de contención.

20 52. El medio del Ejemplo 43, en el que un tamaño de la primera ventana de contención, en ranuras, es al menos cinco veces un número de dispositivos en la red.

53. El medio del Ejemplo 43, en el que un tamaño de la segunda ventana de contención es de 15 ranuras.

25 54. El medio del Ejemplo 43, en el que un tamaño de la segunda ventana de contención es de 31 ranuras.

55. El medio del Ejemplo 43, en el que la red comprende una red consciente del vecindario.

30 56. El medio del Ejemplo 43, en el que la trama preparada comprende una trama de descubrimiento o una trama de baliza.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (1300) de comunicación a través de un medio inalámbrico mediante un aparato de comunicación inalámbrica dentro de una red, comprendiendo el procedimiento:
  - 5           determinar (1302) la primera y segunda ventanas de contención, comenzando la primera ventana de contención antes que la segunda ventana de contención;
  - 10          iniciar (1306) una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora, CSMA, en el inicio de la primera ventana de contención;
  - 15          iniciar (1312) una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención; **caracterizado por** transmitir (1314) una trama preparada en un momento en el que finaliza la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además reemplazar, al inicio de la segunda ventana de contención, la primera cuenta atrás de CSMA con el mínimo de un valor restante de la primera cuenta atrás de CSMA y un valor de la segunda cuenta atrás de CSMA.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir una o más tramas adicionales después de transmitir la trama preparada, y limitar la una o más tramas adicionales basándose en al menos uno de: un número máximo de tramas y un tiempo máximo de transmisión.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoria o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una ventana de descubrimiento completa.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una parte restante de una ventana de descubrimiento.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además determinar un tiempo de inicio aleatorio, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención.
8. Un aparato (202) para comunicarse dentro de una red a través de un medio inalámbrico, comprendiendo el aparato:
  - 45           medios (204, 206) para determinar una primera y segunda ventanas de contención, comenzando la primera ventana de contención antes que la segunda ventana de contención;
  - 50           medios (204; 206) para iniciar una primera cuenta atrás de acceso múltiple por detección de portadora, CSMA, al inicio de la primera ventana de contención;
  - 55           medios (204; 206) para iniciar una segunda cuenta atrás de CSMA cuando la primera cuenta atrás de CSMA no finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención; **caracterizado por** medios (210, 214, 216) para transmitir una trama preparada en un momento en que finaliza la primera cuenta atrás de CSMA o la segunda cuenta atrás de CSMA, lo que ocurra primero.
9. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para reemplazar, al inicio de la segunda ventana de contención, la primera cuenta atrás de CSMA por el mínimo de un valor restante de la primera cuenta atrás de CSMA y un valor de la segunda cuenta atrás de CSMA.
10. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para transmitir una o más tramas adicionales después de transmitir la trama preparada, y medios para limitar la una o más tramas adicionales basándose en al menos uno de: un número máximo de tramas y un tiempo de transmisión máximo.
11. El aparato de la reivindicación 8, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una ventana de descubrimiento completa.
12. El aparato de la reivindicación 8, en el que el inicio de la segunda ventana de contención se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente basándose en una distribución uniforme dentro de una parte

restante de una ventana de descubrimiento.

- 5
13. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para determinar una hora de inicio aleatoria, dentro de una ventana de descubrimiento, para la segunda ventana de contención.
14. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para transmitir la trama preparada cuando la primera cuenta atrás de CSMA finaliza antes del inicio de la segunda ventana de contención.
- 10
15. Un programa informático que comprende instrucciones para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 cuando es ejecutado por un ordenador.

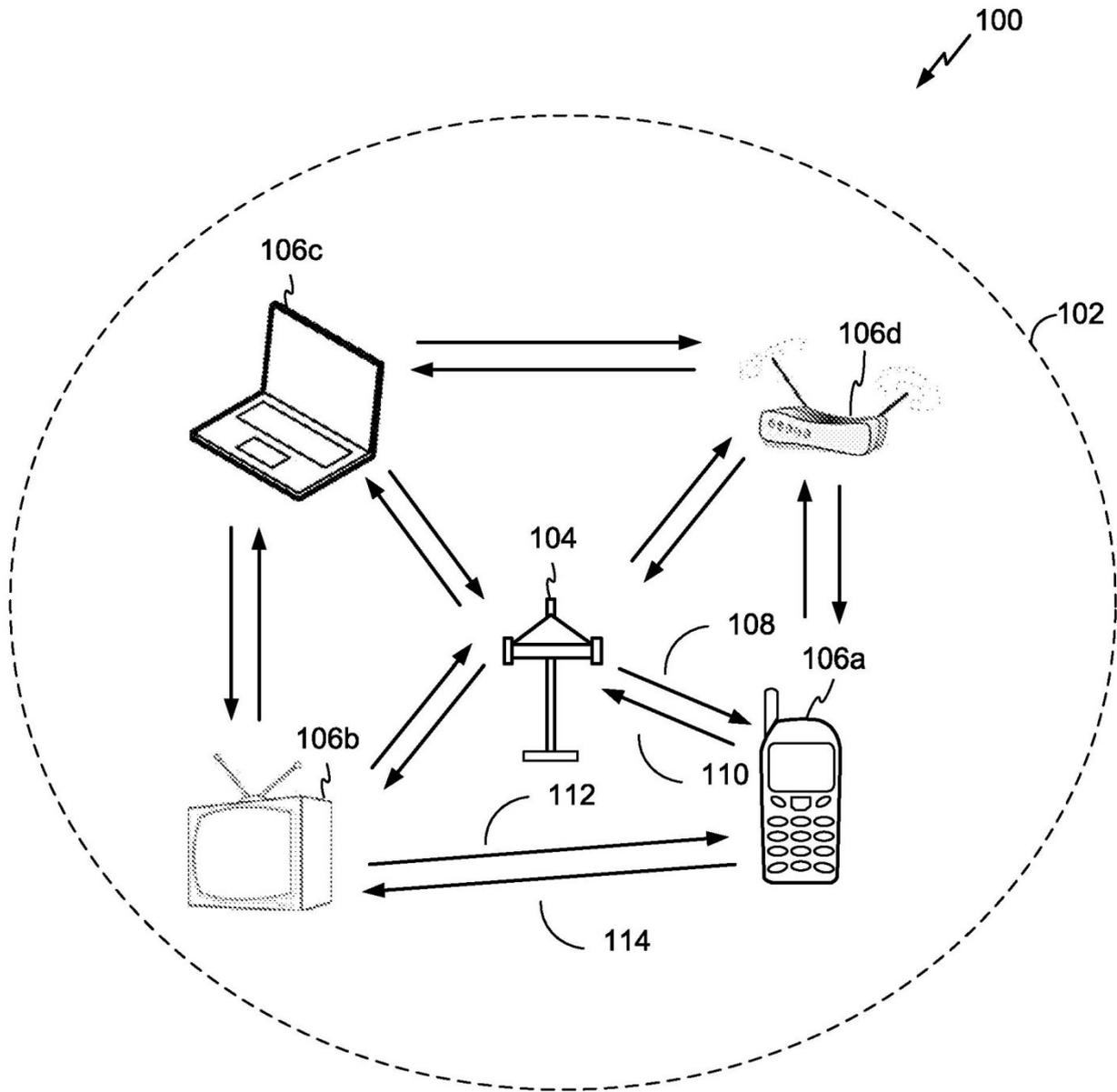


FIG. 1A

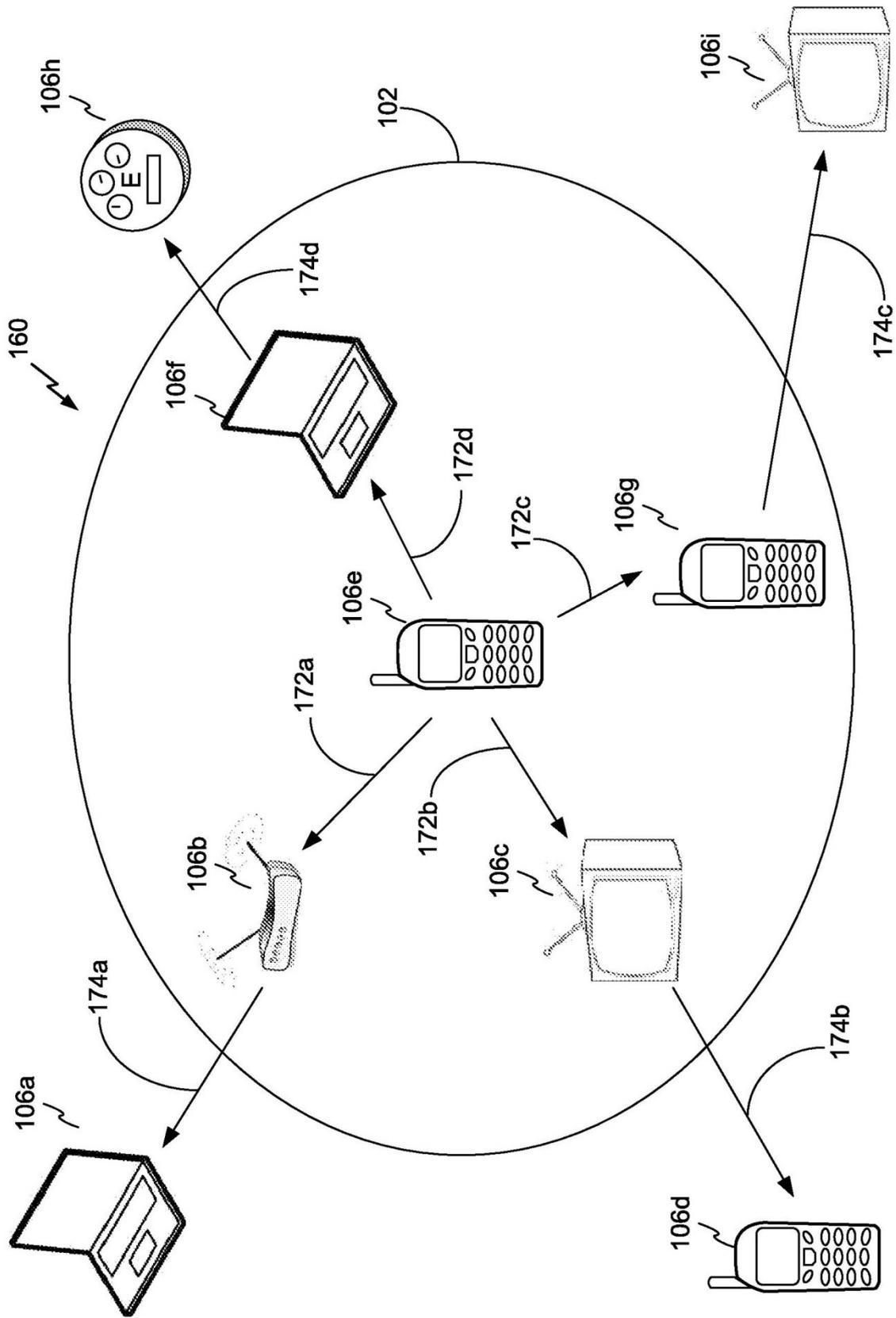


FIG. 1b

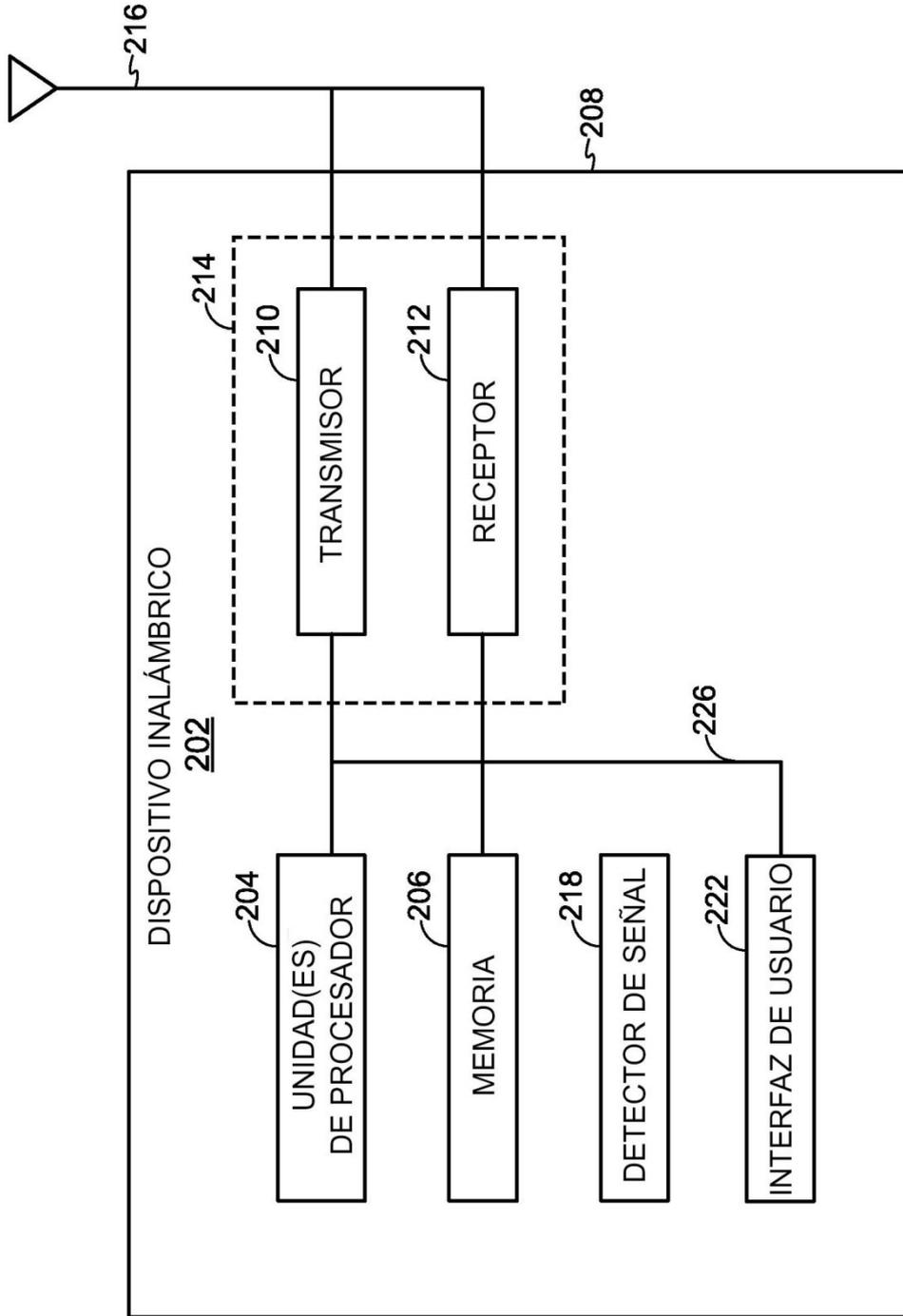


FIG. 2

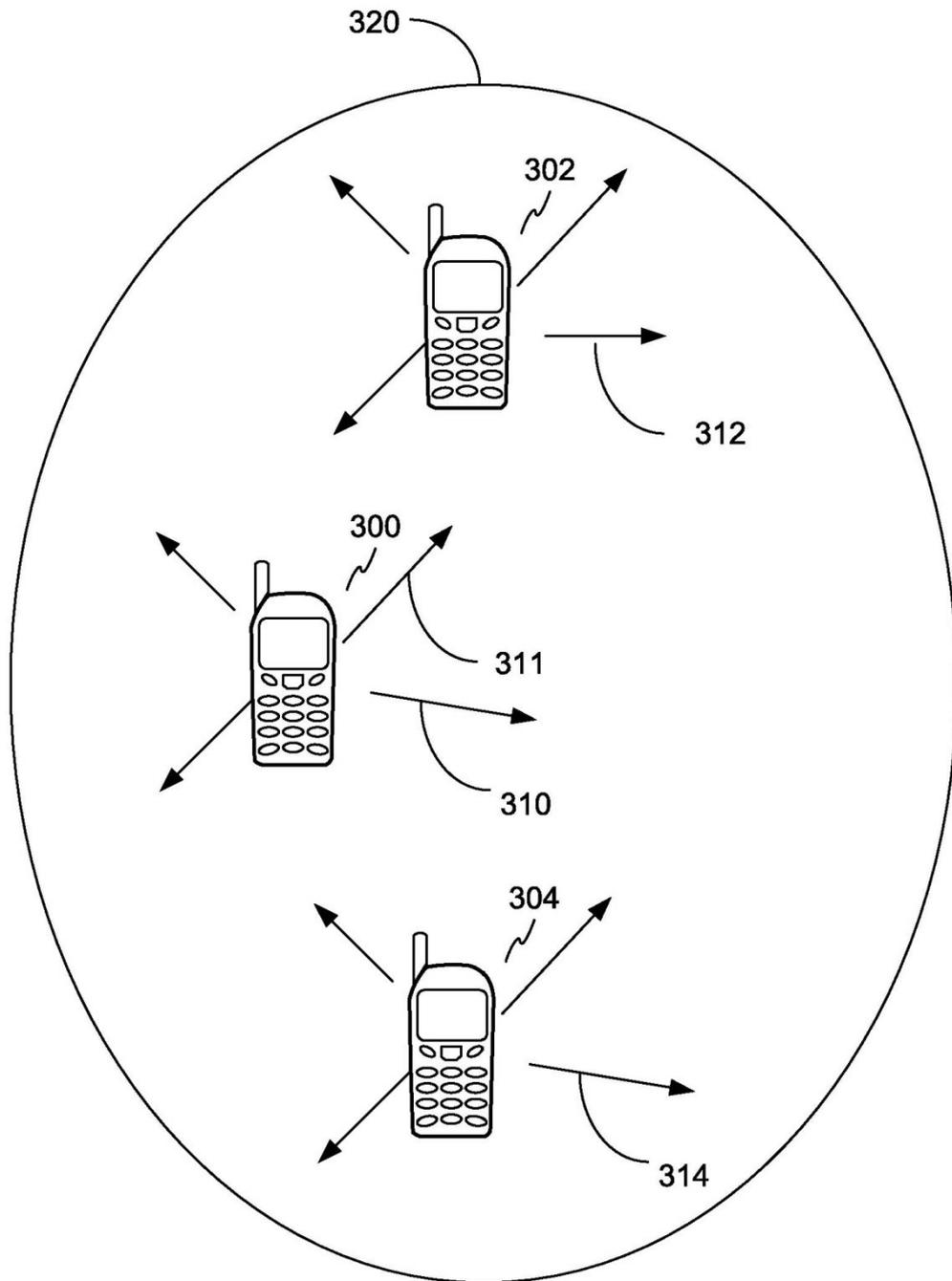


FIG. 3

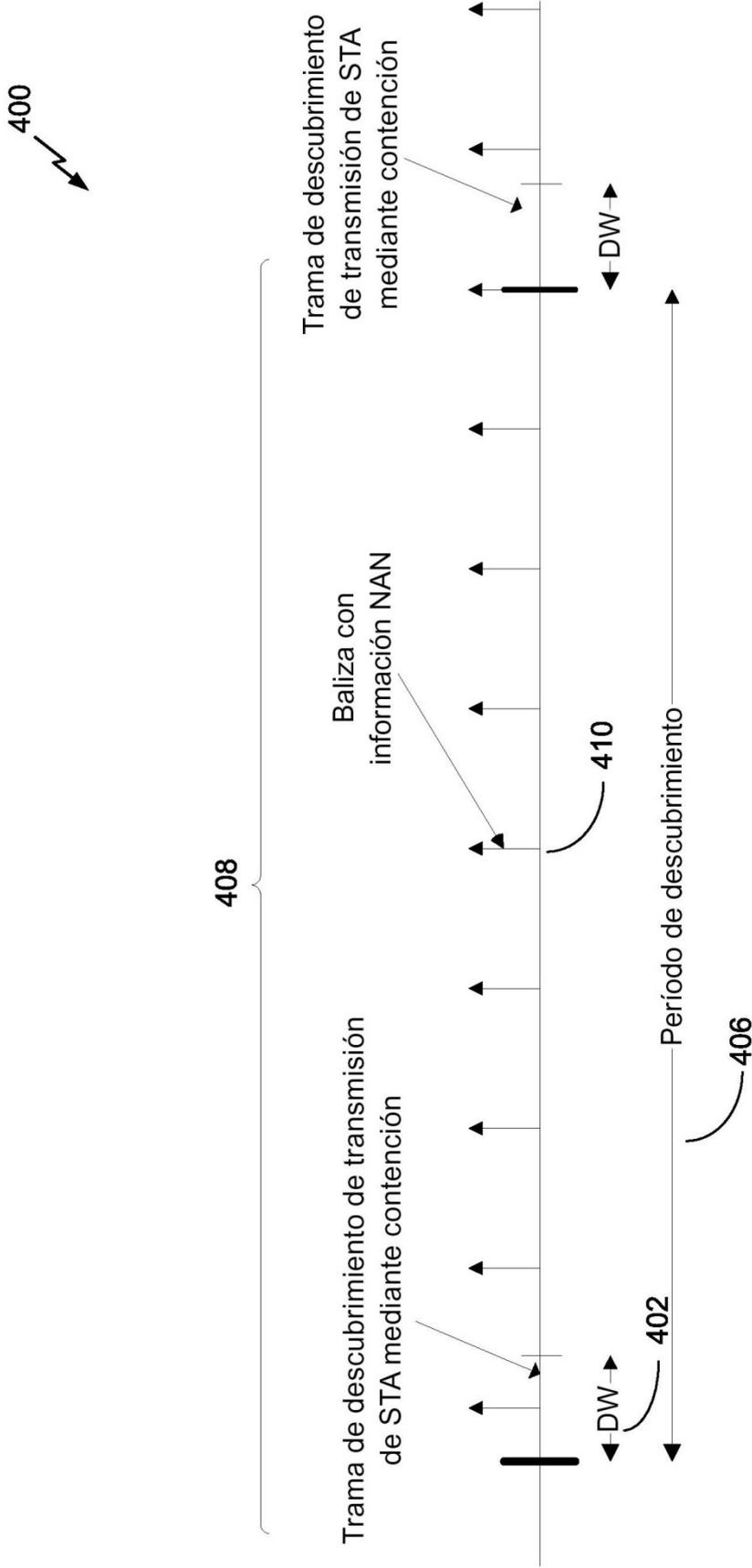


FIG. 4

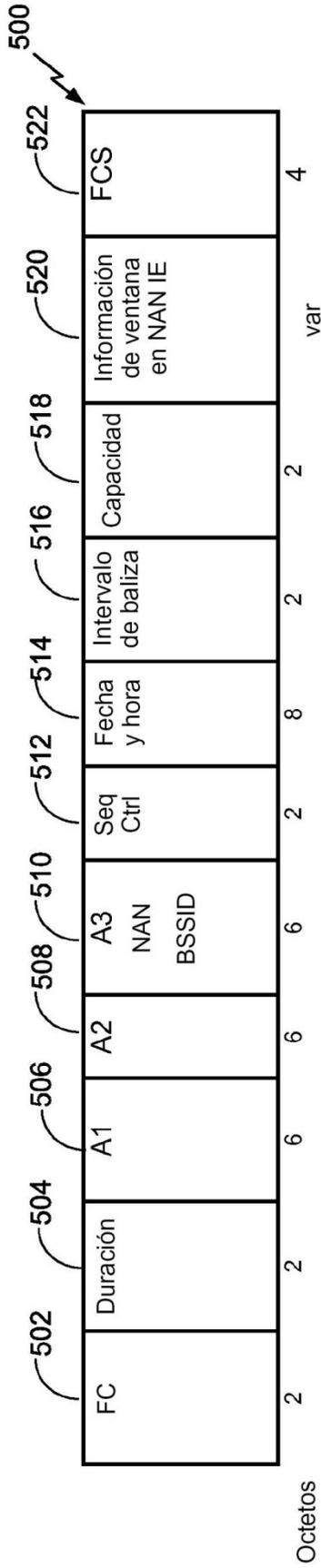


FIG. 5

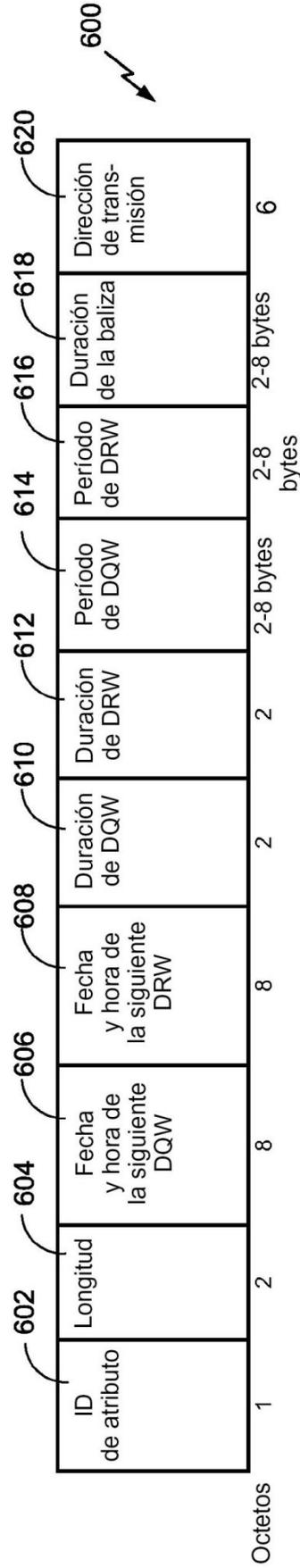


FIG. 6A

650 ↘

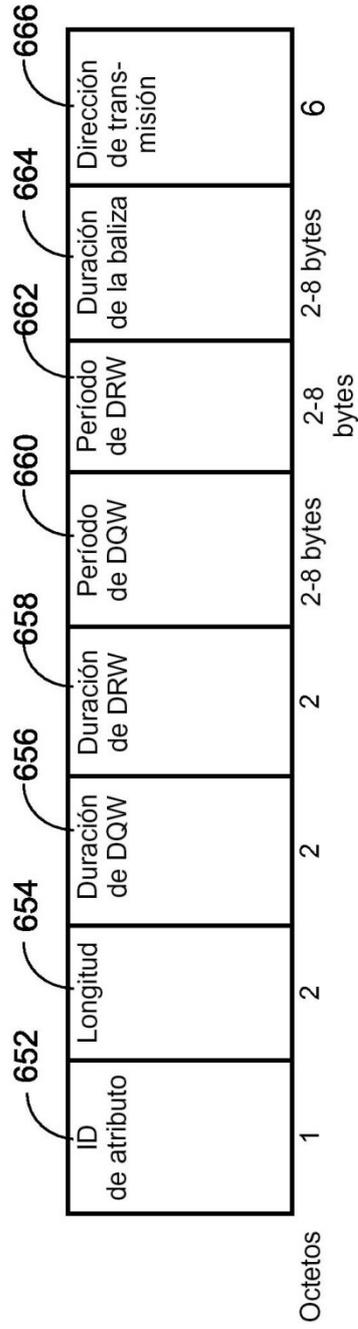


FIG. 6B

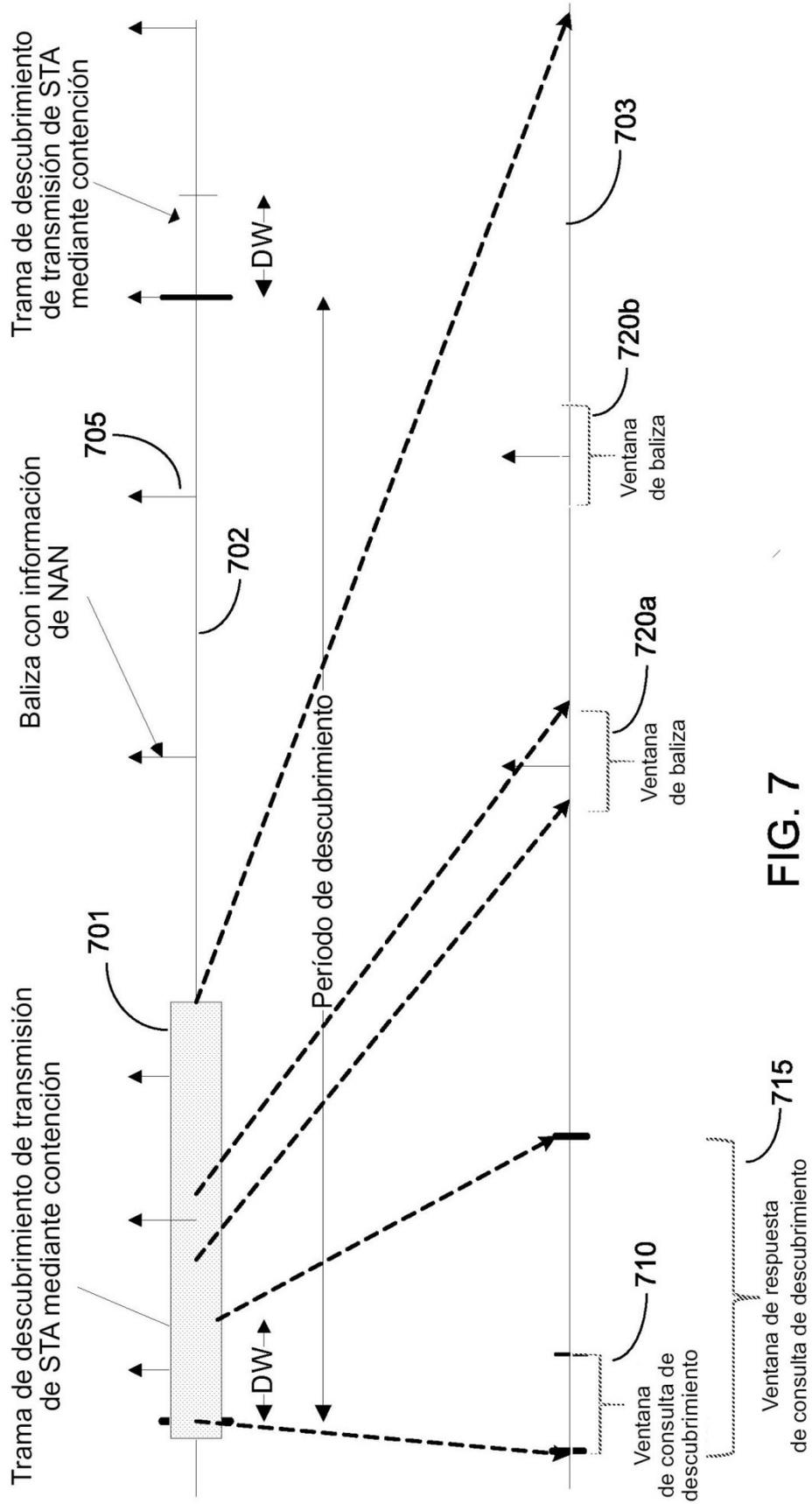


FIG. 7

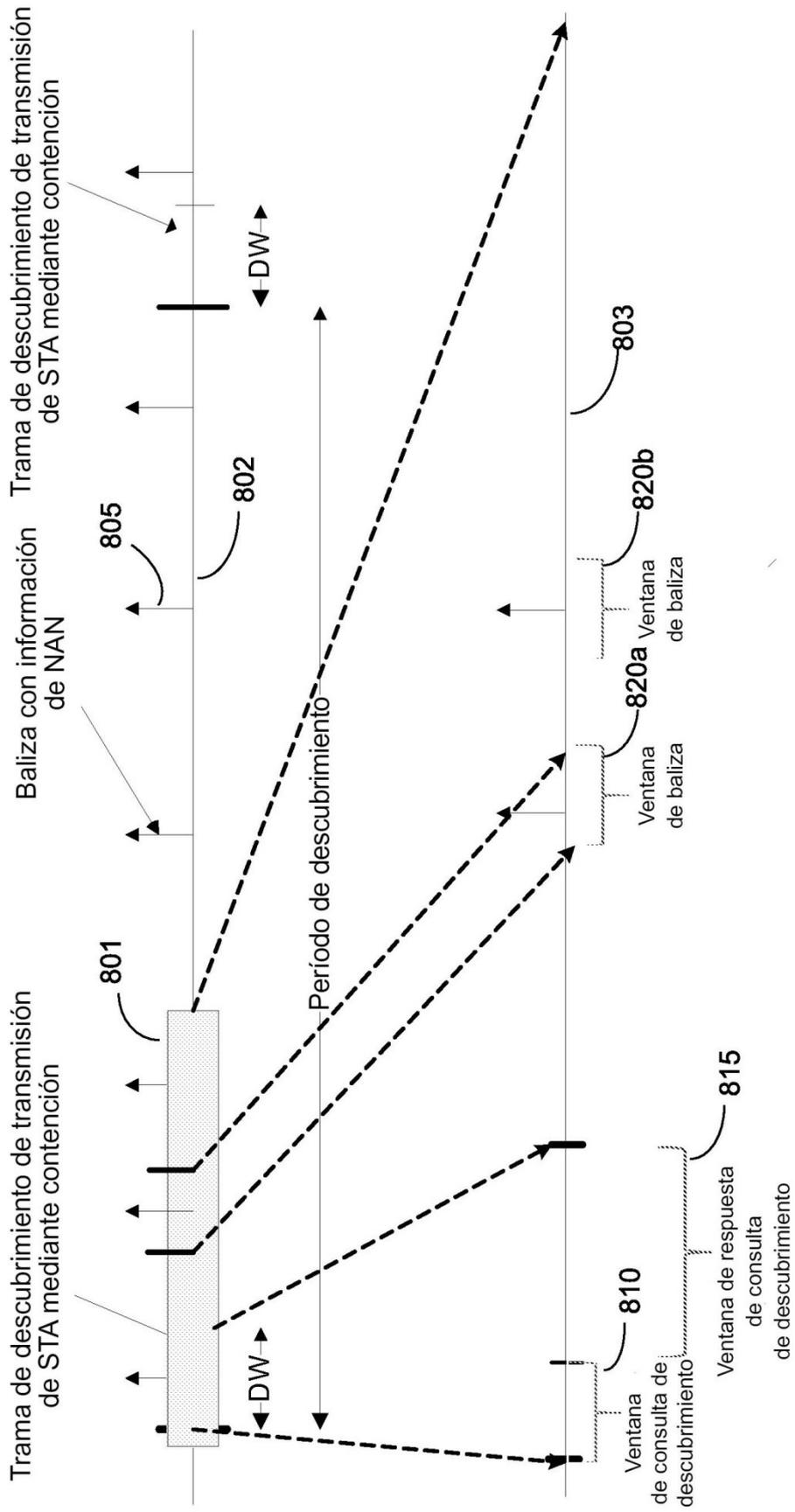


FIG. 8

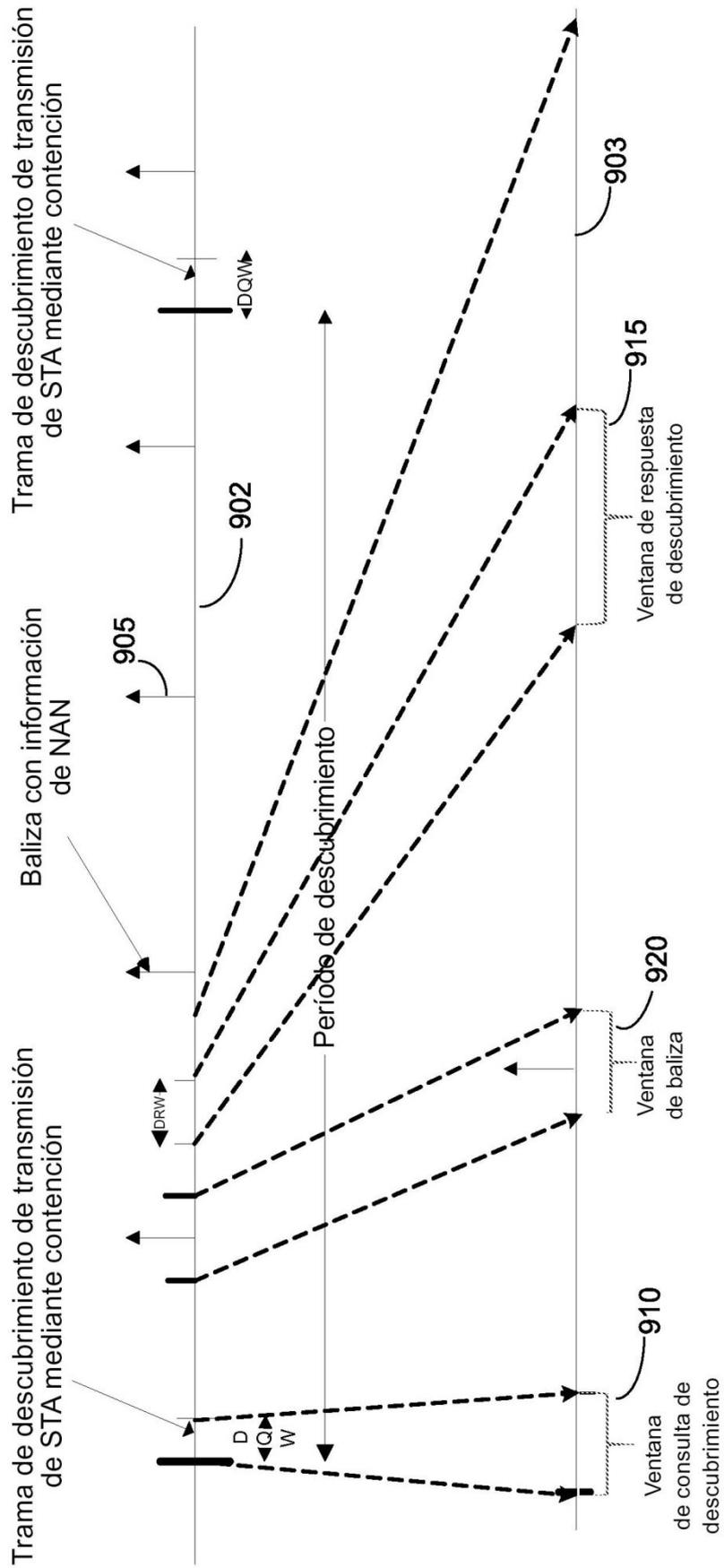
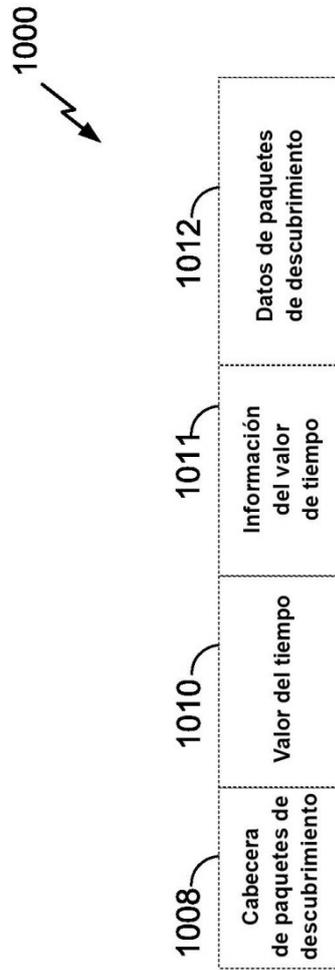
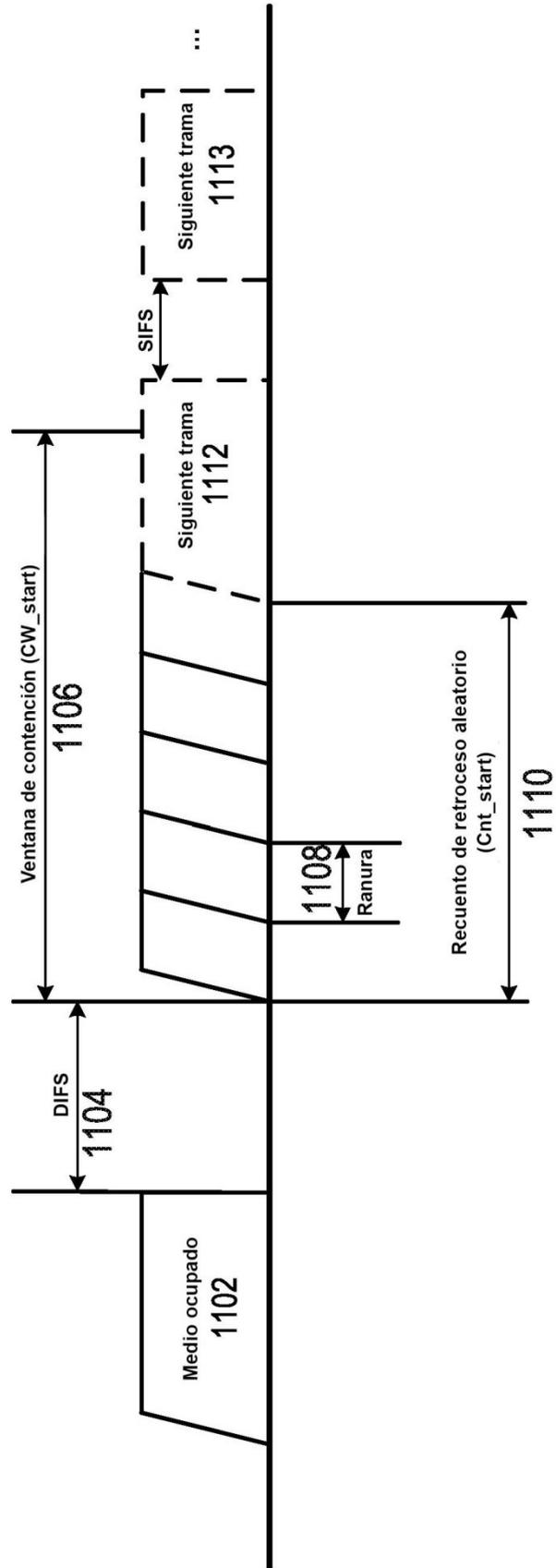


FIG. 9



**FIG. 10**



**FIG. 11**

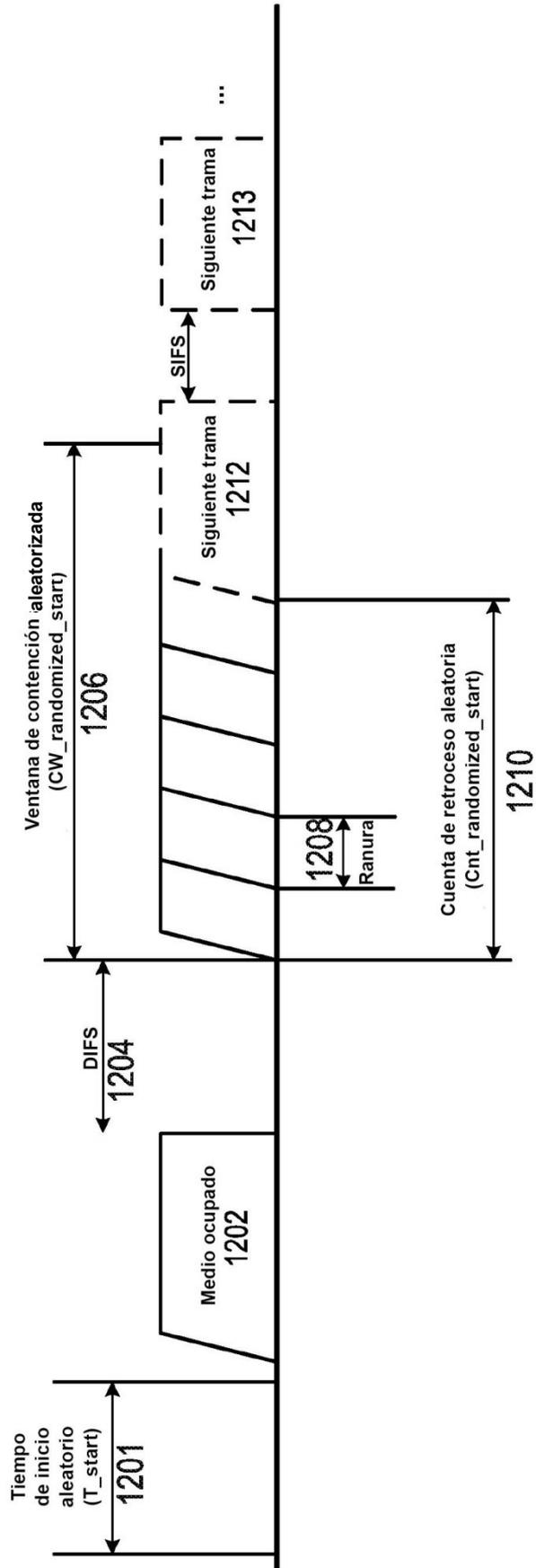


FIG. 12

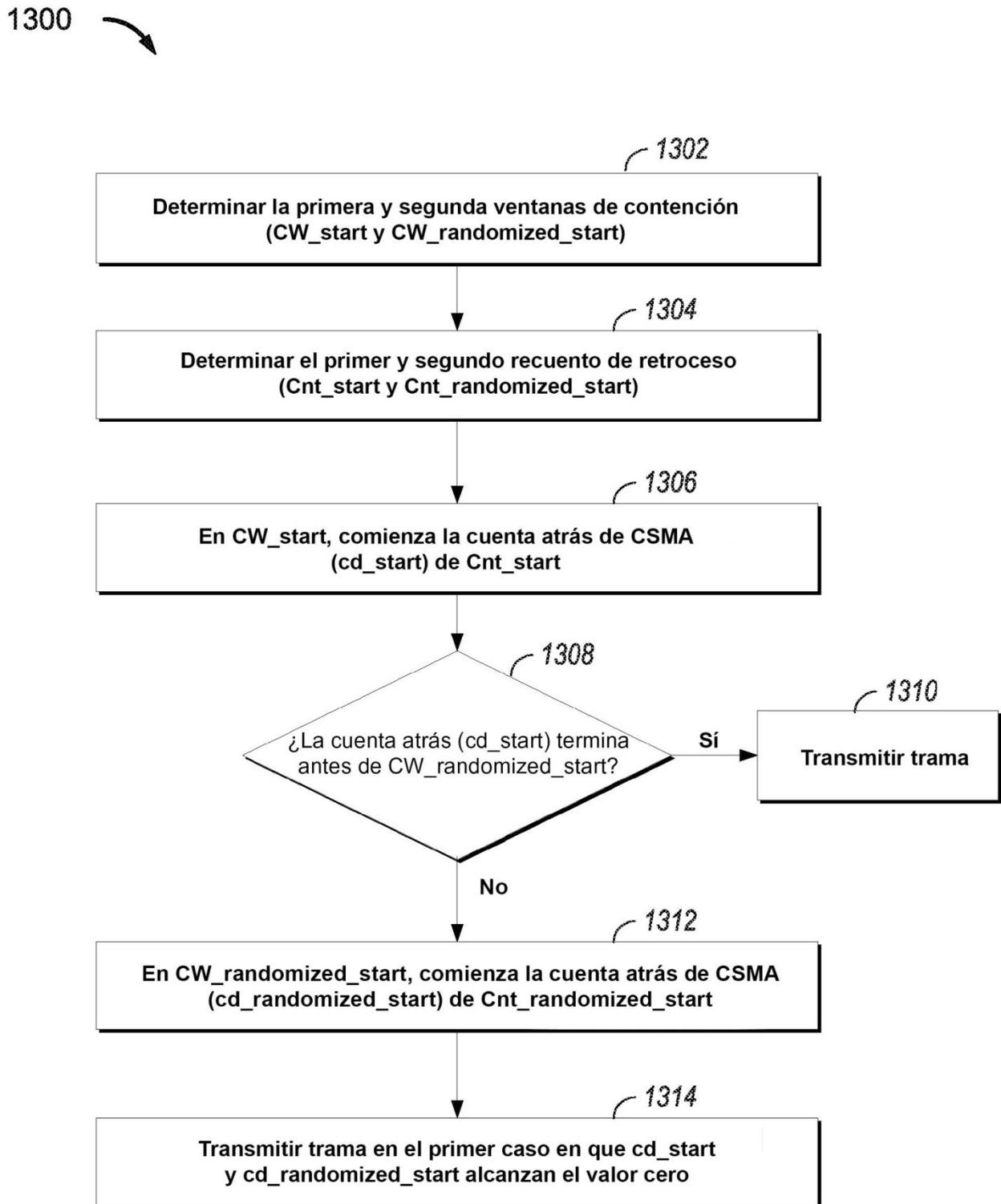


FIG. 13

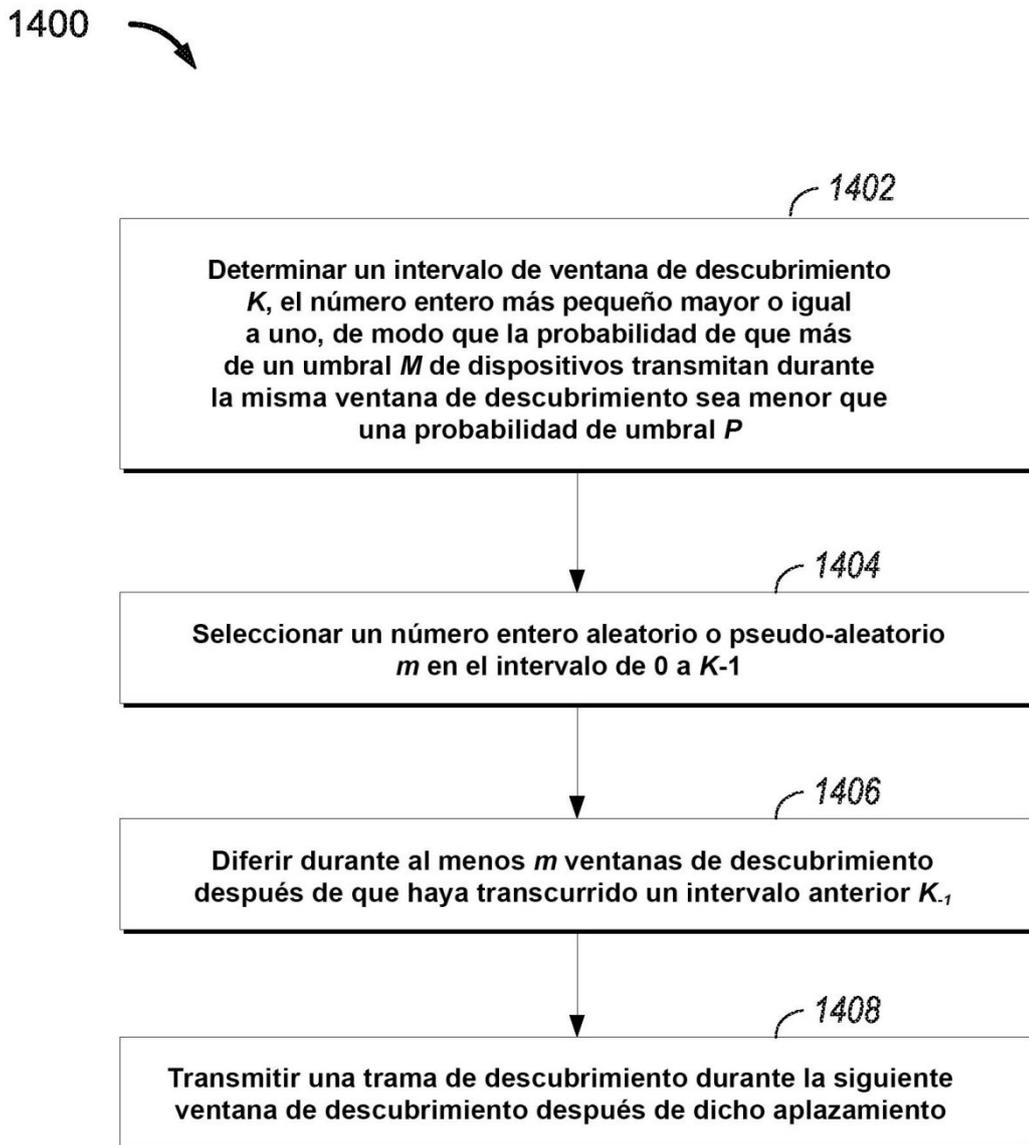


FIG. 14

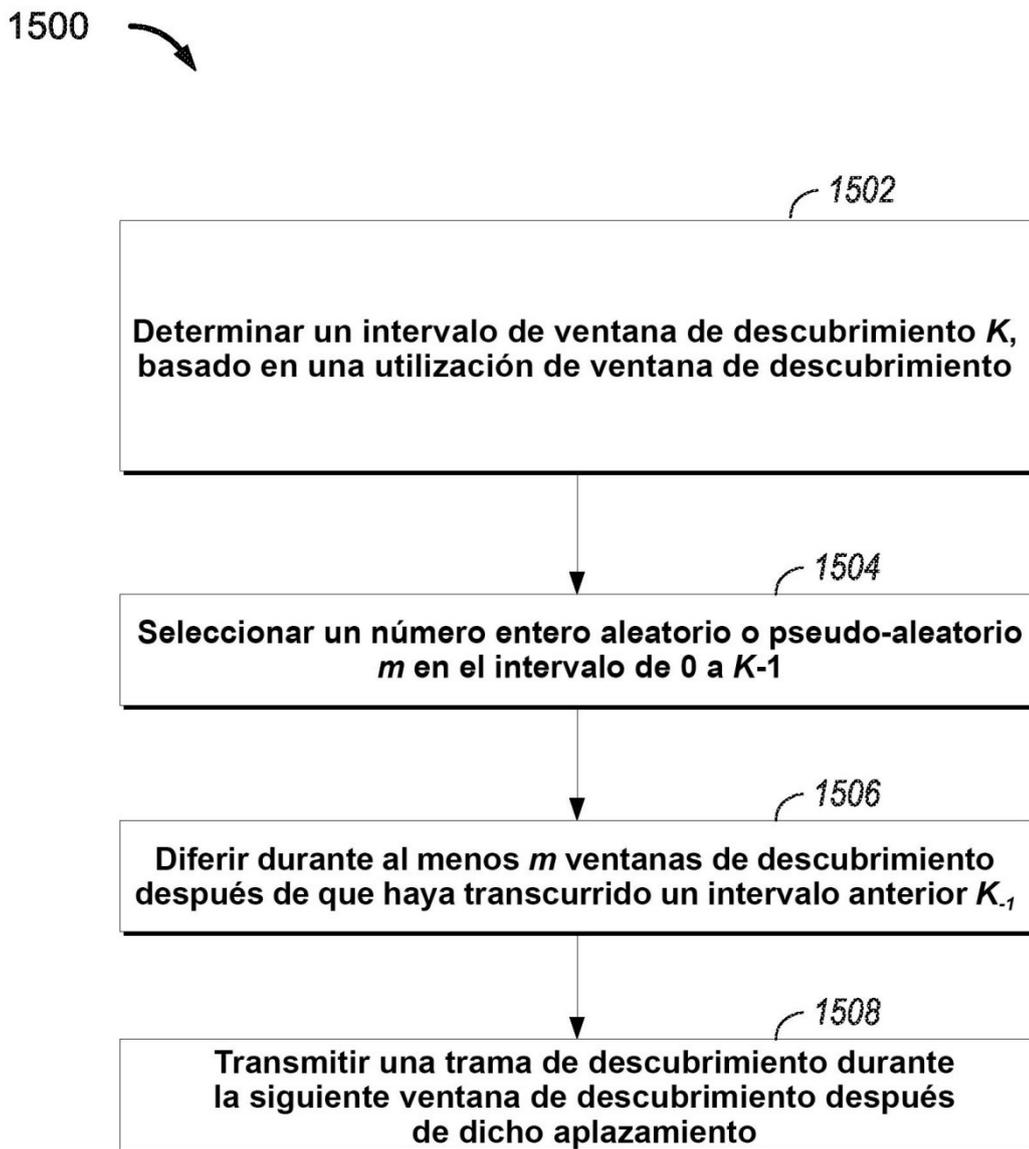


FIG. 15