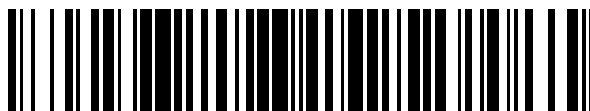


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 154**

51 Int. Cl.:

**H04L 29/08** (2006.01)

**H04L 29/06** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2012** **E 12161054 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017** **EP 2642725**

54 Título: **Conversión de paquetes de comunicación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.03.2018**

73 Titular/es:

**ITRON GLOBAL SARL (100.0%)**  
**2111 North Molter Road**  
**Liberty Lake, WA 99019, US**

72 Inventor/es:

**VAN WYK, HARTMAN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 660 154 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**

Conversión de paquetes de comunicación

5    Antecedentes

10    Redes de comunicación, tales como redes de malla inalámbricas, se usan para conectar una diversidad de diferentes dispositivos (por ejemplo, nodos). Estas redes de comunicación a menudo contienen múltiples diferentes generaciones de nodos que tienen diferentes características y capacidades. Por ejemplo, nodos pueden utilizar diferentes tasas de datos y/o técnicas de modulación para enviar y/o recibir datos a través de la red. Además, estas redes de comunicación pueden experimentar diferentes características de interferencia y/o rendimiento de red. Esto a menudo resulta en paquetes de datos fragmentados y/o de diferentes tamaños y/o congestión en la red. Debido a cantidades relativamente fijas de sobrecarga asociada con cada comunicación, estos paquetes de datos fragmentados y/o de diferentes tamaños pueden requerir tiempo de comunicación sustancial a medida que los paquetes de datos se transfieren a través de la red. Este tiempo de comunicación puede alargarse cuando un paquete de datos atraviesa múltiples nodos para alcanzar un destino.

20    El documento WO9921331 divulga un sistema y método de multiplexación de sub-tasa integrado que optimiza el uso de ancho de banda de transmisión en redes integradas. Por ejemplo, capacidad de transmisión de la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) se asigna a diversos tipos de tráfico de acuerdo con las necesidades instantáneas, ilustrativamente en un entorno (T1, T2) mejorado.

25    El documento US7580755 divulga un método para conectar a una unidad remota a través de un medio de comunicaciones, determinar una tasa de transferencia de datos de la conexión, establecer una tasa de muestreo entre la unidad remota y un dispositivo médico implantable al menos en parte como una función de la determinada tasa de transferencia de datos y recibir datos en tiempo real desde la unidad remota a través de dicho medio de comunicaciones.

30    Sumario

De acuerdo con un aspecto se proporciona uno o más dispositivos como se define en la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto se proporciona un método como se define en la reivindicación 6.

35    De acuerdo con otro aspecto se proporciona uno o más medios legibles por ordenador como se define en la reivindicación 15.

Breve descripción de los dibujos

40    La descripción detallada se expone con referencia a las figuras adjuntas. En las figuras, el dígito(s) más a la izquierda de un número de referencia identifica la figura en la que el número de referencia aparece por primera vez. El uso de los mismos números de referencia en diferentes figuras indica artículos o características similares o idénticos.

45    la Figura 1 ilustra una arquitectura de ejemplo para convertir paquetes de comunicación a medida que datos dentro de los paquetes de comunicación atraviesan uno o más nodos de una red.

la Figura 2 ilustra detalles adicionales de un nodo de ejemplo de la arquitectura de la Figura 1.

la Figura 3 ilustra un proceso de ejemplo de convertir paquetes de comunicación a medida que datos dentro de los paquetes de comunicación atraviesan uno o más nodos de una red.

50    la Figura 4 ilustra una trama de comunicación de ejemplo que puede usarse para comunicar datos de cabida útil a través de una red.

las Figuras 5A-5B ilustran un proceso de ejemplo para extraer datos de cabida útil de paquetes de comunicación, determinar si concatenar los datos de cabida útil extraídos, concatenar los datos de cabida útil extraídos y enviar los datos de cabida útil concatenados en un paquete de comunicación.

55    Descripción detallada

60    Como se ha analizado anteriormente, técnicas existentes para transmitir datos no proporcionan una forma efectiva de transmitir datos dentro de una red de malla inalámbrica. Por ejemplo, técnicas de transmisión existente no son muy adecuadas para transmitir datos en una red de malla inalámbrica heterogénea en la que nodos tienen distintas capacidades. Además, técnicas de transmisión existentes no son muy adecuadas en una red de malla inalámbrica que experimenta diferentes características de interferencia y/o rendimiento de red (por ejemplo, congestión).

65    Esta divulgación describe técnicas de transmisión de datos de una manera eficiente en una red de nodos. En particular, técnicas se dirigen a la conversión de paquetes de comunicación a medida que datos dentro de los paquetes de comunicación atraviesan nodos de la red.

En algunas implementaciones, un nodo particular puede recibir paquetes de comunicación a través de una conexión inalámbrica en una red. Los paquetes de comunicación pueden recibirse desde uno o más nodos vecinos, tales como nodos que están ubicados dentro de una distancia predeterminada al nodo particular. Un paquete de comunicación puede incluir datos de control y datos de cabida útil. Como se usa en el presente documento, la expresión "datos de cabida útil" se refiere en general a datos que se conciben para transmitirse y/o recibirse. Mientras tanto, la expresión "datos de control" se refiere en general a datos asociados con los datos de cabida útil para el propósito de encaminar, enviar (por ejemplo, transmitir), recibir y/o almacenar los datos de cabida útil, tales como encabezamientos, pies, preámbulos, etc.

El nodo particular que recibió los paquetes de comunicación puede extraer datos de cabida útil de cada uno de los paquetes de comunicación. El nodo particular puede determinar si concatenar los datos de cabida útil extraídos. Es decir, el nodo particular puede determinar si combinar datos de cabida útil extraídos de un primer paquete de comunicación con datos de cabida útil extraídos de un segundo paquete de comunicación.

Por ejemplo, el nodo particular puede determinar concatenar las cabidas útiles esperadas cuando las cabidas útiles esperadas se tienen que enviar a un mismo nodo o nodos dentro de una región geográfica particular. Como alternativa, o adicionalmente, el nodo particular puede determinar concatenar las cabidas útiles esperadas cuando una tasa de datos soportada por el nodo particular y un nodo vecino al que los datos de cabida útil se enviarán es mayor que una tasa de datos soportada por el nodo particular y un nodo que envió uno de los paquetes de comunicación. Además, en algunos casos el nodo particular puede determinar concatenar las cabidas útiles esperadas cuando las cabidas útiles se asocian con una misma o similar aplicación o tipo de aplicación, tales como una aplicación que generó los datos de cabida útil (por ejemplo, una aplicación para notificar datos de consumo de contador).

Cuando el nodo particular determina concatenar los datos de cabida útil extraídos, el nodo particular puede concatenar los datos de cabida útil extraídos y enviar (por ejemplo, transmitir) los datos de cabida útil concatenados a otro nodo. Los datos de cabida útil concatenados pueden enviarse en un paquete de comunicación. En algunos casos, los datos de cabida útil concatenados pueden enviarse a un nodo que está más cerca de un nodo de destino que el nodo particular. En algunos ejemplos, los datos de cabida útil concatenados pueden enviarse a una tasa de datos mayor que una tasa de datos a la que se recibió al menos uno de los paquetes de comunicación en el nodo particular.

En algunos casos, datos de cabida útil concatenados se segmentan en un nodo antes de enviarse a otro nodo. Los datos de cabida útil concatenados pueden segmentarse basándose en una tasa de datos y/o una técnica de modulación soportada por un nodo que enviará los datos de cabida útil y/o un nodo que recibirá los datos de cabida útil. Por ejemplo, cuando una tasa de datos soportada para enviar y recibir nodos es mayor que o igual a una tasa de datos predeterminada, pueden segmentarse datos concatenados en segmentos teniendo cada uno más de un número predeterminado de bits y/o bytes. Los segmentos pueden enviarse individualmente al nodo de recepción en paquetes de comunicación.

En algunos ejemplos, las técnicas descritas en el presente documento pueden aprovecharse para datos cifrados (por ejemplo, datos de cabida útil). Por ejemplo, cuando datos cifrados necesitan atravesar una red de nodos, puede usarse un paquete de comunicación con datos no cifrados de control y datos cifrados de cabida útil. En este documento, el nodo puede usar los datos no cifrados de control para combinar potencialmente los datos cifrados de cabida útil y reenviar datos de cabida útil combinados a otro nodo. Por ejemplo, el nodo puede usar información de encaminamiento (por ejemplo, direcciones de origen y/o destino) incluida en los datos de control para determinar si los datos cifrados de cabida útil se destinan para un mismo nodo como otros datos de cabida útil. Como tal, en algunos ejemplos en los que se usan datos cifrados de cabida útil, los datos cifrados de cabida útil pueden combinarse y reenviarse a otro nodo, incluso cuando el nodo es incapaz, o no desea, descifrar los datos de cabida útil y recuperar los datos subyacentes.

Las técnicas de conversión se describen en este documento en el contexto de una red de malla de servicio público que incluye una pluralidad de nodos. Mientras las técnicas se describen en el contexto de una red de malla de servicio público, las técnicas pueden aplicarse adicionalmente, o como alternativa, a otras redes y/u otras aplicaciones. Como tal, los nodos pueden incluir cualquier dispositivo acoplado a una red de comunicación y capaz de enviar y/o recibir datos.

En diversas realizaciones descritas en este documento, pueden transmitirse datos de una manera eficiente. Por ejemplo, combinando (por ejemplo, concatenando) datos de cabida útil desde múltiples paquetes de comunicación, datos pueden enviarse a través de una red con menos sobrecarga (por ejemplo, datos de control) en comparación con transmitir las cabidas útiles individualmente en paquetes de comunicación. Esto puede reducir tiempo de comunicación para transmitir datos a través de la red y aumentar la capacidad de comunicación de la red.

Además, en algunos casos combinando y/o segmentando datos de cabida útil basándose en una técnica de modulación y/o tasa de datos soportadas por nodos de una red, pueden aprovecharse capacidades de los nodos para conseguir una o más características deseadas. Por ejemplo, pueden aprovecharse capacidades de nodos para

transmitir datos de cabida útil a una tasa de datos particular y/o con una técnica de modulación particular que es óptima para evitar interferencia, transferir datos a través de distancias largas o cortas y/o aumentar rendimiento de red. En un ejemplo, un nodo puede transmitir datos de cabida útil combinados a una tasa de datos que es mayor que o menor que una tasa de datos a la que el nodo recibió algunos o todos los datos de cabida útil individuales. En otro ejemplo, un nodo puede transmitir datos de cabida útil segmentados para garantizar que los datos se transfieren a un nodo asociado con características particulares, tales como una distancia de conectividad larga, interferencia intensa, etc.

Las secciones a continuación son ejemplos proporcionados para la comodidad del lector y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones, ni las secciones anteriores. Adicionalmente, las técnicas descritas en detalle a continuación pueden implementarse en un número de formas y en un número de contextos. Una implementación y contexto de ejemplo se proporcionan con referencia a las siguientes figuras, como se describe a continuación en más detalle. Adicionalmente, la siguiente implementación y contexto pretenden ser representativas de otras posibles implementaciones.

#### Arquitectura de ejemplo

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura de ejemplo 100 de una red de malla inalámbrica en la que pueden implementarse las técnicas descritas en el presente documento. La arquitectura 100 incluye una pluralidad de nodos 102A, 102B, 102C, ... 102N (denominados colectivamente como nodos 102) acoplados comunicativamente entre sí a través de trayectorias de comunicación directas (por ejemplo, conexiones inalámbricas). En este ejemplo, N representa un número de nodos en un área de encaminamiento autónoma (ARA), tales como una red de área extensa (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN), red de área vecina (NAN), red de área personal (PAN) o similar.

Cada trayectoria de comunicación directa puede representar una pluralidad de canales a través de los que un nodo es capaz de transmitir y/o recibir datos. Cada uno de la pluralidad de canales puede definirse mediante un intervalo de frecuencia que puede ser el mismo que o diferente de intervalos de frecuencia de otros de la pluralidad de canales. En algunos casos, la pluralidad de canales comprende canales de frecuencia de radio (RF). La pluralidad de canales puede comprender un canal de control y múltiples canales de datos. En algunos casos, el canal de control se utiliza para comunicar uno o más mensajes entre nodos para especificar uno de los canales de datos a utilizar para transferir datos. En general, transmisiones en el canal de control son más cortas en relación con transmisiones en los canales de datos.

Cada uno de los nodos 102 puede implementarse como cualquiera de una diversidad de dispositivos informáticos convencionales tales como, por ejemplo, contadores inteligentes de servicios públicos (por ejemplo, contadores de electricidad, gas y/o agua), dispositivos de control, sensores (por ejemplo, sensores de temperatura, estaciones meteorológicas, sensores de frecuencia, etc.), transformadores, encaminadores, servidores, retransmisores (por ejemplo, retransmisores celulares), conmutadores, válvulas, combinaciones de lo anterior o cualquier dispositivo que pueda acoplarse a una red de comunicación y capaz de enviar y/o recibir datos. En algunos casos, los nodos 102 pueden incluir diferentes tipos de nodos (por ejemplo, contadores inteligentes, retransmisores celulares, sensores, etc.), diferentes generaciones o modelos de nodos y/o nodos que de otra manera son capaces de transmitir en diferentes canales y usar diferentes técnicas de modulación, tasas de datos, protocolos, intensidades de señal y/o niveles de potencia. En estos casos, la arquitectura 100 puede representar una red heterogénea de nodos.

En el ejemplo de la Figura 1, los nodos 102 también se configuran para comunicar con una oficina central 104 a través de un dispositivo periférico (por ejemplo, retransmisor celular, encaminador celular, encaminador periférico, raíz DODAG, etc.) que sirve como un punto de conexión de la ARA a una red(es) de retroceso 106, tal como internet. En el ejemplo ilustrado, el nodo 102A sirve como un retransmisor celular para retransmitir comunicaciones desde los otros nodos 102B-102N de la ARA a y desde la oficina central 104 a través de la red(es) 106.

El nodo 102B es representativo de cada uno de los nodos 102 en el ejemplo 100 e incluye una radio 108 y una unidad de procesamiento 110. La radio 108 comprende un transceptor de RF configurado para transmitir y/o recibir señales RF a través de uno o más de una pluralidad de canales/frecuencias. En algunas implementaciones, cada uno de los nodos 102 incluye una única radio 108 configurada para enviar y recibir datos en múltiples diferentes canales, tales como el canal de control y múltiples canales de datos de cada trayectoria de comunicación. La radio 108 también puede configurarse para comunicar mediante el uso de una pluralidad de diferentes técnicas de modulación, tasas de datos, protocolos, intensidades de señal y/o niveles de potencia.

La unidad de procesamiento 110 puede incluir uno o más procesadores 112 acoplados comunicativamente a la memoria 114. La memoria 114 puede configurarse para almacenar uno o más módulos de software y/o firmware, que son ejecutables en el procesador(es) 112 para implementar diversas funciones. Mientras los módulos se describen en este documento como software y/o firmware ejecutables en un procesador, en otras realizaciones, cualquiera o todos los módulos puede implementarse en su totalidad o en parte mediante hardware (por ejemplo, como un ASIC, una unidad de procesamiento dedicada, etc.) para ejecutar las funciones descritas.

En la realización de la Figura 1, la memoria 114 incluye un módulo de extracción 116 y un módulo de concatenación 118. El módulo de extracción 116 se configura para extraer datos de paquetes de comunicación recibidos en el nodo 102B. Por ejemplo, el módulo de extracción 116 puede extraer datos de cabida útil de paquetes de comunicación 1-M 120 que se reciben desde el nodo 102C y/o extraer datos de cabida útil de paquetes de comunicación 1-P 122 que se reciben desde el nodo 102N.

Un paquete de comunicación se refiere en general a un paquete que se transmite entre los nodos 102. Un paquete de comunicación puede transmitirse a un nodo particular o transmitirse a múltiples nodos, tal como en el caso de radiodifusión. Mientras las técnicas se describen en este documento en el contexto de paquetes, estas técnicas pueden aplicarse de forma similar a otros tipos de unidades de datos de protocolo (PDU), tales como bits, tramas, segmentos, etc.

Como se ha indicado anteriormente, un paquete de comunicación puede incluir datos de cabida útil y datos de control. Datos de cabida útil se refieren en general a datos que se conciben para enviarse (por ejemplo, transmitirse), recibirse y/o almacenarse. Estos datos se incluyen en la "cabida útil" de una transmisión. En algunos casos, datos de cabida útil incluyen datos que se generan en un nodo y/o datos que se enviarán y/o recibirán en un nodo. Además, en algunos casos la expresión "cabida útil" se define mediante una norma, tales como la norma IEEE 802.11 u 802.15.

Los datos de control pueden referirse a datos asociados con datos de cabida útil para el propósito de encaminar, enviar (por ejemplo, transmitir), recibir y/o almacenar los datos de cabida útil. En algunos casos, datos de control se refieren a datos sin cabida útil (por ejemplo, datos que no son los datos de cabida útil). Datos de control pueden incluir encabezamientos, pies, preámbulos y/o metadatos, por ejemplo. En algunos casos, los datos de control incluyen información de modulación y de tasa de datos, información de detección y corrección de errores, información de cifrado y así sucesivamente. Además, en algunos casos los datos de control incluyen información de direcciones, tales como una dirección de un nodo de origen desde el que se envió un paquete de comunicación, un nodo de destino al que deben enviarse datos de cabida útil, un coordinador de PAN de la red o similar. En algunos ejemplos, datos de control se definen a través de una norma, tales como la norma IEEE 802.11 u 802.15. Por ejemplo, datos de control pueden referirse a encabezamientos que se definen en la norma IEEE 802.15.

A modo de ejemplo y no de limitación, en una red de malla de servicio público en la que nodos se asocian con contadores de servicios públicos (por ejemplo, electricidad, gas, agua, etc.), pueden generarse datos de consumo de contadores en un nodo de origen, tales como una lectura de agua. En este ejemplo, los datos de consumo de contadores pueden notificarse a una oficina central atravesando nodos de la red. Es decir, los datos de consumo de contadores pueden enviarse desde un nodo al siguiente para llegar a la oficina central. Mientras atraviesa la red, pueden transmitirse otros datos junto con los datos de consumo de contadores. Por ejemplo, el nodo de origen puede transmitir los datos de consumo de contadores con una dirección de la oficina central. En este documento, los datos de consumo de contadores representan datos de cabida útil y la dirección de la oficina central representa datos de control.

Mientras tanto, el módulo de concatenación 118 se configura para determinar si concatenar (por ejemplo, combinar) datos extraídos mediante el módulo de extracción 116. La determinación de si concatenar puede basarse en diversos factores, tales como un destino al que deben enviarse datos de cabida útil extraídos, una tasa de datos soportada por el nodo 102B y/o un nodo vecino al que se enviarán los datos de cabida útil concatenados y/o una aplicación o tipo de aplicación asociada con datos de cabida útil extraídos. Cuando se determina concatenar datos de cabida útil extraídos, el módulo de concatenación 118 puede concatenar los datos de cabida útil extraídos.

Por ejemplo, el módulo de concatenación 118 puede determinar que los primeros datos de cabida útil extraídos de uno de los paquetes de comunicación 1-P 122 son para enviarse a un mismo nodo que segundos datos de cabida útil extraídos de uno de los paquetes de comunicación 1-M 120. Basándose en esta determinación, el módulo de concatenación 118 puede concatenar los primeros datos de cabida útil con los segundos datos de cabida útil. Los datos de cabida útil concatenados pueden transmitirse desde el nodo 102B a un nodo vecino en un paquete de comunicación 124.

La memoria 114 en la que se almacenan el módulo de extracción 116 y módulo de concatenación 118 puede comprender medio legible por ordenador y puede tomar la forma de memoria volátil, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM) y/o memoria no volátil, tales como memoria de solo lectura (ROM) o flash RAM. Medio legible por ordenador incluye medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier método o tecnología para almacenamiento de información tales como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos para ejecución por uno o más procesadores de un dispositivo informático. Ejemplos de medio legible por ordenador incluyen, pero sin limitación, memoria de cambio de fase (PRAM), memoria de acceso aleatorio estática (SRAM), memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM), otros tipos de memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura eléctricamente programable borrrable (EEPROM), memoria flash u otra tecnología de memoria, memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM), discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento óptico, casetes magnéticas, cinta magnética, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético o cualquier otro medio de no

transmisión que puede usarse para almacenar información para acceso mediante un dispositivo informático. Como se define en el presente documento, medio legible por ordenador no incluye medios de comunicación, tales como señales de datos moduladas y ondas portadoras.

5 La red(es) 106 representa una red de retroceso, que puede comprender en sí misma una red inalámbrica o por cable o una combinación de las mismas. La red(es) 106 puede ser una colección de redes individuales interconectadas entre sí y que funcionan como una única gran red (por ejemplo, la Internet o una intranet). Además, las redes individuales pueden ser redes inalámbricas o por cable o una combinación de las mismas.

10 La oficina central 104 puede implementarse mediante uno o más dispositivos informáticos, tales como servidores, ordenadores personales, ordenadores portátiles, etc. El uno o más dispositivos informáticos pueden equiparse con uno o más procesadores acoplados comunicativamente a memoria. En algunos ejemplos, la oficina central 104 incluye un sistema de gestión de datos de contador centralizado que realiza procesamiento, análisis, almacenamiento y/o gestión de datos recibidos desde uno o más de los nodos 102. Por ejemplo, la oficina central 15 104 puede procesar, analizar, almacenar y/o gestionar datos obtenidos desde un contador inteligente de servicios públicos, sensor, dispositivo de control, encaminador, regulador, servidor, retransmisor, conmutación, válvula y/o otros nodos. Aunque el ejemplo de la Figura 1 ilustra la oficina central 104 en una única ubicación, en algunos ejemplos la oficina central 104 puede distribuirse entre múltiples ubicaciones y/o puede eliminarse en su totalidad (por ejemplo, en el caso de una plataforma de cálculo distribuida descentralizada).

20 Nodo de ejemplo

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra detalles adicionales del nodo de ejemplo 102B en la Figura 1. En este ejemplo, la radio 108 incluye una antena 200 acoplada a un extremo frontal de RF 202 y un procesador de 25 banda base 204. El extremo frontal de RF 202 puede proporcionar la transmisión y/o recepción de funciones. El extremo frontal de RF 202 puede incluir componentes analógicos de alta frecuencia y/o hardware que proporcionan funcionalidad, tales como señales de sintonización y/o atenuación proporcionadas por la antena y obtenidas desde uno o más de los nodos 102. El extremo frontal de RF 202 puede proporcionar una señal al procesador de banda base 204.

30 En un ejemplo, todo o parte del procesador de banda base 204 puede configurarse como una radio definida por software (SW). En un ejemplo, el procesador de banda base 204 proporciona funcionalidad de selección de frecuencia y/o canal a la radio 108. Por ejemplo, la radio definida por SW puede incluir mezcladores, filtros, amplificadores, moduladores y/o demoduladores, detectores, etc., implementados en software ejecutado por un 35 procesador o circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) u otro dispositivo(s) informático(s) embebido. La radio definida por SW puede utilizar el procesador(es) 112 y software definido y/o almacenado en la memoria 114. Como alternativa, la radio 108 puede implementarse al menos en parte usando componentes analógicos.

40 En algunas implementaciones, la radio 108 utiliza una técnica de modulación y/o tasa de datos asociadas con una norma anteriormente definida. La técnica de modulación y/o tasa de datos pueden asociarse con una norma definida por el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE), tales como la norma IEEE 802.11, la norma IEEE 802.15 (por ejemplo, 802.15.4), etc. En un ejemplo, la técnica de modulación y/o tasa de datos se seleccionan de la siguiente lista no exhaustiva:

- 45 • Modulación por Desplazamiento de Frecuencia (FSK) con una tasa de datos de 50 o 150 kbps; separación de canales de 200 o 400 kHz; y/o un primer canal que comienza a 902.2 o 902.4 MHz. Modulación FSK puede utilizar corrección de errores sin canal de retorno (FEC) de código convolucional.
- Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) con modulaciones físicas de modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK) y/o 50 modulación por amplitud en cuadratura (QAM) (por ejemplo, 16-QAM); una tasa de datos de 50, 100, 200, 300, 400, 600 u 800 kbps; y/o separación de canales de 400 u 800 kHz. OFDM puede utilizar FEC convolucional con  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{3}{4}$  de tasa de codificación.
- Modulación de ensanchamiento de espectro en secuencia directa (DSSS) con una modulación física de modulación por desplazamiento de fase cuaternaria con compensación (O-QPSK); una tasa de datos de 31,25, 125, 250 o 500 kbps; y/o diseño de canal basándose en una norma anteriormente definida, tales como la norma 55 802.15.4. DSSS puede utilizar FEC convolucional.

En ejemplos adicionales, la radio 108 puede utilizar una técnica de modulación personalizada. La técnica de 60 modulación personalizada puede asociarse con una tasa de datos de 6 o 10 kbps.

Mientras tanto, la memoria 114 puede incluir un módulo de comunicación 206 configurado para provocar que los datos se reciban y/o envíen (por ejemplo, transmitan) a través de una trayectoria de comunicación (por ejemplo, conexión inalámbrica). Por ejemplo, el módulo de comunicación 206 puede provocar que un paquete de comunicación se reciba en el nodo 102B y/o se envíe desde el nodo 102B. En algunos casos, el módulo de 65 comunicación 206 puede provocar que la radio 108 se sintonice desde una frecuencia asociada con un canal particular a otra frecuencia asociada con otro canal.

La memoria 114 también puede incluir un módulo de segmentación 208 configurado para segmentar datos. Por ejemplo, el módulo de segmentación 208 puede segmentar datos de cabida útil que se han concatenado mediante el módulo de concatenación 118. En algunos casos, datos se segmentan mediante el módulo de segmentación 208 basándose al menos en parte en una técnica de modulación y/o tasa de datos asociadas con uno o más de los nodos 102. Por ejemplo, el nodo 102B puede desear enviar datos de cabida útil concatenados al nodo 102A. En este documento, cuando una tasa de datos soportada por los nodos 102A y 102B es mayor que una tasa de datos predeterminada, los datos de cabida útil concatenados pueden segmentarse en cabidas útiles teniendo cada una más de un número predeterminado de bits y/o bytes.

En algunos casos, la memoria 114 también incluye un módulo de metrología 210 configurado para recoger datos de consumo de uno o más recursos (por ejemplo, electricidad, agua, gas natural, etc.). Los datos de consumo pueden incluir, por ejemplo, datos de consumo de electricidad, datos de consumo de agua y/o datos de consumo de gas natural. Los datos de consumo pueden incluir datos generados en el nodo 102B, otro nodo (por ejemplo, el nodo 102C y/o 102N) o una combinación de los mismos. Los datos de consumo recogidos pueden transmitirse a uno o más otros nodos 102 para propagación eventual a la oficina central 104 u otro destino.

Además, en algunos casos la memoria 114 incluye un módulo de cifrado/descifrado 212 configurado para cifrar y/o descifrar datos. Por ejemplo, el módulo de cifrado/descifrado 212 puede cifrar y/o descifrar datos de cabida útil desde uno o más paquetes de comunicación. En algunos ejemplos, primeros y/o segundos datos de cabida útil pueden descifrarse, combinarse, cifrarse de nuevo y enviarse a otro nodo. El módulo de cifrado/descifrado 212 puede utilizar y/o generar claves de cifrado/descifrado.

#### Ejemplo conversión de paquetes de comunicación

La Figura 3 ilustra un proceso de ejemplo 300 de convertir paquetes de comunicación a medida que datos dentro de los paquetes de comunicación atraviesan uno o más nodos de una red. En este documento, los nodos 302-308 se configuran para comunicar por una red inalámbrica y pueden ser similares a los nodos 102 en la Figura 1. Los nodos 302-308 pueden ubicarse dentro de una distancia predeterminada entre sí de tal forma que al menos algunos de los nodos 302-308 pueden comunicarse.

Como se ilustra, el nodo 306 puede recibir paquetes de comunicación 310 desde los nodos 302 y/o 304. Los paquetes de comunicación 310 pueden recibirse a través de una o más conexiones inalámbricas durante un periodo de tiempo. En algunos casos, los paquetes de comunicación 310 se reciben desde uno de los nodos 302 y 304, mientras en otros casos al menos un paquete de comunicación se recibe desde cada uno de los nodos 302 y 304.

Los paquetes de comunicación 310 pueden variar en tamaño (por ejemplo, número de bits) y/o incluir datos fragmentados (por ejemplo, datos de cabida útil incluyen una porción de los datos). Esto puede suceder por diversas razones incluyendo, por ejemplo, distintas técnicas de modulación y/o tasas de datos soportadas por nodos de una red, distintas distancias entre los nodos, distintos usos para datos de cabida útil incluidos en los paquetes de comunicación 110 y así sucesivamente.

En algunos casos, datos de cabida útil de un paquete de comunicación pueden incluir una cantidad relativamente pequeña de datos en comparación con datos de control del paquete de comunicación. Es decir, los datos de cabida útil pueden incluir menos bits y/o bytes que los datos de control. Esto puede resultar a partir de cantidades relativamente pequeñas de información que se transmiten periódicamente (por ejemplo, pequeña en comparación con información de control). Por ejemplo, datos de consumo de contadores pueden generarse y transmitirse desde un nodo particular en un intervalo regular.

En el nodo 306, pueden extraerse datos de cabida útil de cada uno de los paquetes de comunicación 310. Esto puede incluir eliminar datos de control de cada uno de los paquetes de comunicación 310. Datos de cabida útil extraídos 312 pueden almacenarse en memoria del nodo 306. En algunos casos, el nodo 306 extrae y almacena datos de cabida útil a medida que se recibe cada uno de los paquetes de comunicación 310.

En algunas implementaciones, los datos de cabida útil extraídos 312 se almacenan durante un periodo de tiempo. En algunos casos, el periodo de tiempo se predetermina, mientras en otros casos el periodo de tiempo no se predetermina anteriormente (por ejemplo, el periodo de tiempo puede determinarse sobre la marcha basándose en condiciones tales como el tráfico de red). El periodo de tiempo puede comprender una ventana de contención, múltiples ventanas de contención o porciones de una o más ventanas de contención, por ejemplo. En algunos casos, la ventana de contención se asocia con el nodo 306, mientras en otros casos la ventana de contención se asocia con los nodos 302, 304 y/o 308, mientras en aún otros casos todas o porciones de ventanas de contención asociadas con nodos 302, 304, 306 y/o 308 puede usarse de forma separada o en combinación para definir el periodo de tiempo durante el que se almacenan datos de cabida útil.

Como se usa en el presente documento, una "ventana de contención" se refiere a un periodo de tiempo durante el que un nodo espera para transmitir, tras el cese de señales RF en un canal particular, antes de transmitir. En algunos casos, diferentes nodos tienen ventanas de contención de diferentes longitudes. Las ventanas de

contención proporcionan un "comienzo escalonado," en el que se permite que un nodo comience transmisión de RF antes que otros nodos, forzando de este modo que otros nodos que esperan para transmitir suspendan un cálculo de tiempo de espera de sus propias ventanas de contención. Por consiguiente, ventanas de contención son parte de un sistema anticolidión en redes inalámbricas.

5 Como alternativa, o adicionalmente, el periodo de tiempo puede comprender un periodo de tiempo reservado para comunicación en una red (por ejemplo, un periodo de tiempo de comunicación predeterminado). Por ejemplo, el periodo de tiempo puede comprender un periodo de tiempo particular que se reserva para comunicación (por ejemplo, transmitir un paquete de comunicación) entre el nodo 302 y el nodo 306 y/o entre el nodo 304 y el nodo 10 306. En este documento, el periodo de tiempo reservado puede comunicarse a nodos vecinos (por ejemplo, nodos dentro de alcance de comunicación) antes de que los nodos 302 y/o 304 comuniquen (por ejemplo, transmitan un paquete de comunicación). Además, en algunos casos el periodo de tiempo se especifica mediante un sistema de gestión de redes y/o un usuario asociado con la red.

15 En algunos casos, un nodo puede almacenar datos de cabida útil extraídos durante un periodo de tiempo (por ejemplo, periodo de tiempo predeterminado) basándose en información en un paquete de comunicación. Por ejemplo, un nodo particular puede recibir un primer paquete de comunicación indicando que datos de cabida útil incluyen una porción de datos segmentados ubicados en otro nodo. En este documento, el primer paquete de comunicación también puede indicar que un segundo paquete de comunicación se transmitirá con los datos 20 segmentados restantes del otro nodo. Esta información puede indicarse en datos de control y/o datos de cabida útil del primer paquete de comunicación. Sabiendo que una totalidad de los datos segmentados no se ha recibido, el nodo particular puede almacenar los datos de cabida útil del primer paquete de comunicación durante un periodo de tiempo, tales como un periodo reservado para comunicación entre el nodo particular y el otro nodo. Durante el periodo de tiempo, el nodo particular puede recibir el segundo paquete de comunicación que incluye los datos 25 segmentados restantes. Como se ha analizado en detalle adicional a continuación, esto puede permitir que el nodo espere para transmitir datos hasta que se haya recibido una totalidad de los datos.

Mientras tanto, en otros casos un nodo puede haberse configurado anteriormente para almacenar datos de cabida útil extraídos durante un periodo de tiempo (por ejemplo, periodo de tiempo predeterminado). Por ejemplo, un 30 usuario asociado con una red del nodo puede configurar el nodo para almacenar automáticamente datos de cabida útil extraídos durante un periodo de tiempo particular.

Después de recibir al menos algunos de los paquetes de comunicación 310, el nodo 306 puede determinar si concatenar (por ejemplo, combinar) datos de cabida útil extraídos. La determinación puede basarse en un destino de 35 datos de cabida útil extraídos, una técnica de modulación y/o tasa de datos soportadas por uno o más nodos y/o una aplicación o tipo de aplicación asociada con datos de cabida útil extraídos.

Por ejemplo, el nodo 306 puede determinar concatenar primeros y segundos datos de cabida útil extraídos cuando los primeros y segundos datos de cabida útil extraídos deben enviarse a una misma región geográfica. Por ejemplo, 40 cuando una dirección de destino asociada con los primeros datos de cabida útil extraídos y direcciones de destino asociadas con los segundos datos de cabida útil extraídos identifican un mismo nodo o nodos dentro de una distancia predeterminada entre sí, el nodo 306 puede determinar que los primeros y segundos datos de cabida útil extraídos deben enviarse a una misma región geográfica y puede determinar concatenar los primeros y segundos 45 datos de cabida útil extraídos. En este documento, los primeros y segundos datos de cabida útil extraídos pueden haberse extraído de paquetes de comunicación transmitidos desde un mismo nodo o diferentes nodos. El nodo 306 puede determinar una dirección de destino de datos de cabida útil basándose en información de dirección incluida en un paquete de comunicación, tal como información de dirección en datos de control.

Además, en algunos casos el nodo 306 puede determinar concatenar primeros datos de cabida útil extraídos con 50 segundos datos de cabida útil extraídos cuando el nodo 306 y/o el nodo 308 soportan una técnica de modulación particular y/o tasa de datos. Por ejemplo, cuando un nodo que transmitirá datos de cabida útil concatenados (por ejemplo, el nodo 306) y/o un nodo que recibirá los datos de cabida útil concatenados (por ejemplo, el nodo 308) soportan una tasa de datos que es mayor que o igual a una tasa de datos a la que se recibió un paquete de comunicación, entonces puede determinarse concatenar los primeros y segundos datos de cabida útil extraídos. En 55 algunos casos, una tasa de datos mayor puede permitir que se transmita un paquete de comunicación más grande en comparación con una tasa de datos menor.

Como alternativa, o adicionalmente, el nodo 306 puede determinar concatenar primeros datos de cabida útil extraídos con segundos datos de cabida útil extraídos cuando los primeros y segundos datos de cabida útil extraídos 60 se asocian con una misma o similar aplicación o tipo de aplicación. Por ejemplo, los primeros y segundos datos de cabida útil extraídos pueden asociarse con una aplicación configurada para generar un tipo particular de información.

Para ilustrar, puede configurarse una aplicación de metrología en el nodo 302 para recuperar datos de consumo de 65 contadores (por ejemplo, una lectura de contador) del nodo 302 y notificar los datos de consumo de contadores a una oficina central. En la notificación a la oficina central, los datos de consumo de contadores pueden transmitirse al nodo 306 como datos de cabida útil en un paquete de comunicación. Mientras tanto, una misma aplicación de

metrología en el nodo 304 puede transmitir datos de consumo de contadores del nodo 304 al nodo 306 como datos de cabida útil en un paquete de comunicación. El nodo 306 puede determinar concatenar los datos de cabida útil recibidos desde el nodo 302 y datos de cabida útil recibidos desde el nodo 304, en el que los datos de cabida útil se originaron desde una misma aplicación (por ejemplo, aplicación de metrología). Esto puede permitir que datos de un tipo similar y/o datos que se enviarán a una ubicación similar (por ejemplo, la oficina central) se combinen y transmitan.

Cuando se determina concatenar datos de cabida útil extraídos, el nodo 306 puede concatenar (por ejemplo, combinar) los datos de cabida útil extraídos. En la Figura 3, el nodo 306 ha determinado concatenar los datos de cabida útil extraídos 312 para formar datos de cabida útil concatenados 314. Concatenando datos de cabida útil, los datos de cabida útil pueden convertirse as los datos de cabida útil atraviesan nodos de una red.

En algunas realizaciones, los datos de cabida útil concatenados 314 se transmiten al nodo 308 sin segmentación. Los datos de cabida útil concatenados 314 pueden transmitirse en un paquete de comunicación 316. Por ejemplo, cuando un tamaño de los datos de cabida útil concatenados 314 se encuentra dentro de un intervalo particular de bits y/o bytes, los datos de cabida útil concatenados 314 pueden transmitirse al nodo 308. El intervalo particular de bits y/o bytes puede basarse en una técnica de modulación y/o tasa de datos soportadas por los nodos 306 y 308. En algunos casos, una técnica de modulación particular y/o tasa de datos pueden ser más adecuadas (por ejemplo, basándose en una relación de señal a ruido, etc.) para un tamaño de paquete de comunicación particular en comparación con otra técnica de modulación y/o tasa de datos.

En algunos casos, el paquete de comunicación 316 se transmite a una tasa de datos que es mayor que o igual a una tasa de datos a la que al menos uno de los paquetes de comunicación 310 se recibió en el nodo 306. La tasa de datos asociada con transmisión del paquete de comunicación 316 puede ser una tasa de datos que es soportada por el nodo 306 y el nodo 308. De este modo, puede reducirse un tiempo de comunicación para transmitir datos de cabida útil.

Mientras tanto, en otras realizaciones los datos de cabida útil concatenados 314 se transmiten al nodo 308 después de que los datos de cabida útil concatenados 314 se segmentan (por ejemplo, dividen). La segmentación puede basarse en una técnica de modulación y/o tasa de datos que se soportan por el nodo particular que enviará los datos de cabida útil concatenados (por ejemplo, el nodo 306) y/o un nodo que recibirá los datos de cabida útil concatenados (por ejemplo, el nodo 308). En la Figura 3, los datos de cabida útil segmentados concatenados 318 representan los datos de cabida útil concatenados 314 que se han segmentado mediante el nodo 306.

Para ilustrar, cuando se determina que una tasa de datos soportada por los nodos 306 y 308 es mayor que o igual a una tasa de datos predeterminada, los datos de cabida útil concatenados 314 pueden segmentarse en cabidas útiles teniendo cada una más de o igual a un número predeterminado de bits y/o bytes. Como alternativa, cuando se determina que una tasa de datos soportada por los nodos 306 y 308 es menor que la tasa de datos predeterminada, los datos de cabida útil concatenados 314 pueden segmentarse en cabidas útiles teniendo cada una menos del número predeterminado de bits y/o bytes. De este modo, datos de cabida útil concatenados pueden convertirse adicionalmente a medida que los datos de cabida útil atraviesan nodos de una red.

En realizaciones donde datos de cabida útil concatenados se segmentan, los segmentos pueden transmitirse individualmente a uno o más nodos. En este documento, cada segmento se transmite en un paquete de comunicación que incluye datos de control. En la Figura 3, los datos de cabida útil segmentados concatenados 318 se transmiten al nodo 308 en paquetes de comunicación individuales, como se ilustra mediante los paquetes de comunicación con datos de cabida útil segmentados concatenados 320. Cada paquete de comunicación individual puede transmitirse basándose en una técnica de modulación y/o tasa de datos que se soporta por los nodos 306 y 308 y/o que fue la base para la segmentación de datos de cabida útil concatenados. En algunos casos, transmitiendo paquetes de comunicación con datos de cabida útil segmentados, un nodo puede transmitir a una tasa de datos menor que una tasa de datos a la que el nodo recibió al menos algunos de los datos de cabida útil. Una menor tasa de datos puede permitir que el nodo evite interferencia y/o transmita un paquete de comunicación a una mayor distancia.

El nodo 306 puede enviar (por ejemplo, transmitir) el paquete de comunicación 316 o los paquetes de comunicación 320 después de que ha expirado un periodo de tiempo (por ejemplo, periodo de tiempo predeterminado). Por ejemplo, el paquete de comunicación 316 o los paquetes de comunicación 320 pueden enviarse después de que ha expirado un periodo de tiempo ya que uno de los paquetes de comunicación 310 se recibió, después de que ha expirado un periodo de tiempo reservado para comunicación entre los nodos 302 y/o 304 y el nodo 306 y/o después de que ha expirado un periodo de tiempo utilizado para almacenar datos de cabida útil extraídos. Enviando un paquete de comunicación después de que hay expirado un periodo de tiempo, un nodo puede esperar para ver si datos adicionales se transmitirán al nodo que pueden combinarse y transmitirse.

En algunos casos, se cifran y/o descifran datos (por ejemplo, datos de cabida útil) durante conversión de uno o más paquetes de comunicación. Por ejemplo, si uno o más de los paquetes de comunicación, o datos dentro de los paquetes de comunicación, se reciben en un nodo particular en un formato cifrado, el nodo particular puede descifrar

los datos cifrados (por ejemplo, datos cifrados de cabida útil). El nodo particular puede a continuación concatenar y/o segmentar los datos. En algunos casos, datos concatenados y/o segmentados se cifran y envían a otro nodo, mientras en otros casos los datos concatenados y/o segmentados se envían sin cifrarse.

- 5 Además, en algunos casos pueden mantenerse datos (por ejemplo, datos de cabida útil) en un formato cifrado durante conversión de uno o más paquetes de comunicación. Por ejemplo, cuando datos cifrados son para enviarse a través de una red de nodos, un paquete de comunicación puede utilizarse con datos no cifrados de control y datos cifrados de cabida útil. Porque los datos de control no están cifrados, un nodo puede utilizar los datos de control para determinar si combinar los datos de cabida útil (por ejemplo, los datos cifrados) con otros datos de cabida útil y reenviar datos de cabida útil combinados a otro nodo. Por ejemplo, el nodo puede utilizar información de dirección incluida en los datos de control para determinar un destino de los datos cifrados. Como tal, en algunos casos las técnicas descritas en el presente documento pueden aprovecharse sin descifrar datos cifrados, manteniendo de este modo la seguridad de los datos a medida que los datos atraviesan la red.
- 10
- 15 Como se ha indicado anteriormente, las técnicas de conversión descritas en este documento pueden permitir que se transmitan datos de una manera eficiente. Por ejemplo, combinando datos de cabida útil que se enviarán a una misma o similar ubicación y transmitir los datos de cabida útil combinados, puede utilizarse menos sobrecarga de datos (por ejemplo, datos de control) para transmitir los datos en comparación con transmitir las cabidas útiles individualmente. Esto puede reducir tiempo de comunicación y aumentar capacidad de comunicación de una red.
- 20
- 25 Además, utilizando una técnica de modulación y/o tasa de datos soportadas por nodos de una red para combinar y/o segmentar datos de cabida útil, la red puede aprovechar las capacidades de los nodos. Esto puede potencialmente permitir que datos (por ejemplo, datos de cabida útil) se transmitan a una tasa de datos mayor que de otra manera los datos podrían haberse transmitido. Por ejemplo, cuando una tasa de datos de una trayectoria de comunicación (por ejemplo, conexión inalámbrica) utilizada para reenviar datos de cabida útil desde un nodo es mayor que una tasa de datos de una trayectoria de comunicación utilizada para recibir los datos de cabida útil en el nodo, entonces los datos de cabida útil pueden combinarse con otros datos de cabida útil y transmitirse desde el nodo a una tasa de datos mayor.
- 30
- 35 Adicionalmente, en algunos casos las técnicas de conversión descritas en este documento pueden aprovecharse para datos cifrados. En algunos ejemplos, datos de cabida útil que se reciben en un formato cifrado pueden mantenerse en un formato cifrado mientras otros datos de cabida útil se combinan con datos cifrados de cabida útil y los datos de cabida útil combinados se segmentan y/o envían a otro nodo. Esto puede mantener la seguridad de los datos cifrados de cabida útil a medida que los datos atraviesan nodos de una red. Como alternativa, o adicionalmente, datos de cabida útil que se reciben en un formato cifrado pueden descifrarse, combinarse, segmentarse y/o enviarse a un nodo. Esto puede proporcionar seguridad adicional a los datos de cabida útil.

#### Unidad de Datos de Protocolo (PDU) de ejemplo

- 40 La Figura 4 ilustra una unidad de datos de protocolo de ejemplo que puede utilizarse para transmitir datos de cabida útil. El término PDU se usa en este documento en general para referirse a cualquier comunicación, mensaje, o transmisión dentro de una red de comunicación, tales como las que se muestran en la Figura 1. El término PDU se basa, al menos en concepto, en el Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) y puede comprender, por ejemplo, un bit, una trama, un paquete, un segmento, etc. En algunos casos, pueden utilizarse una o más capas del modelo OSI para transferir una o más PDU entre nodos. Por ejemplo, la Capa de Enlace de Datos del modelo OSI puede utilizarse para transferir PDU entre dos o más de los nodos 102 en la arquitectura 100. En implementaciones particulares, la subcapa de control de acceso al medio (MAC) de la capa de enlace de datos puede utilizarse para transferir PDU entre dos o más de los nodos 102.
- 45
- 50 La Figura 4 ilustra una trama de comunicación de ejemplo 400 que puede usarse para transmitir datos de cabida útil a uno o más nodos. En este ejemplo, se define la estructura de trama de comunicación, al menos en parte, por la norma IEEE 802.15.4. Sin embargo, en otros ejemplos pueden usarse otras estructuras de PDU para transmitir datos de cabida útil. Como se muestra en la Figura 4, la trama de comunicación 400 puede incluir los siguientes campos: control de trama, número de secuencia, identificador de red de área personal (PAN) de destino, direcciones de destino, identificador de PAN de origen, dirección de origen, encabezamiento de seguridad auxiliar, cabida útil y secuencia de verificación de trama (FCS). Detalles de los anteriores campos de la trama de comunicación son bien conocidos por los expertos en la materia y no se describen en detalle en este documento.
- 55
- 60 En la trama de comunicación 400 de ejemplo, el control de trama, número de secuencia, identificador de PAN de destino, direcciones de destino, identificador de PAN de origen, dirección de origen, encabezamiento de seguridad auxiliar y secuencia de verificación de trama (FCS) incluyen datos de control. En algunos casos, el control de trama, número de secuencia, identificador de PAN de destino, direcciones de destino, identificador de PAN de origen, dirección de origen, encabezamiento de seguridad auxiliar representan un encabezamiento, mientras la secuencia de verificación de trama representa un pie. Mientras tanto, la cabida útil incluye datos de cabida útil que pueden variar en tamaño basándose en un tamaño de datos a incluirse en la trama de comunicación 400.
- 65

## Proceso de ejemplo

Las Figuras 5A-5B ilustran un proceso de ejemplo 500 para extraer datos de cabida útil de paquetes de comunicación, determinar si concatenar los datos de cabida útil extraídos, concatenar datos de cabida útil extraídos, y enviar los datos de cabida útil concatenados. Para facilitar la ilustración, el proceso 500 se describe como que se realiza en la arquitectura 100 de la Figura 1. Por ejemplo, una o más de las operaciones individuales del proceso 500 pueden realizarse mediante cualquiera de los nodos 102 en la arquitectura 100, tales como el nodo 102B. Sin embargo, el proceso 500 puede realizarse en otros sistemas y/o usando otros componentes.

El proceso 500 (así como cada proceso descrito en este documento) se ilustra como un gráfico de flujo lógico, cada operación del que representa una secuencia de operaciones que pueden implementarse en hardware, software o una combinación de los mismos. En el contexto de software, las operaciones representan instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en uno o más medios de almacenamiento legible por ordenador que, cuando se ejecutan mediante uno o más procesadores, realizan las operaciones indicadas. En general, instrucciones ejecutables por ordenador incluyen rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos y similares que realizan funciones particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. El orden en el que se describen las operaciones no pretende que se interprete como una limitación y cualquier número de las operaciones descritas puede combinarse en cualquier orden y/o en paralelo para implementar el proceso.

En la Figura 5A, en la operación 502 un nodo recibe paquetes de comunicación desde uno o más nodos vecinos (por ejemplo, nodos dentro de alcance de comunicación al nodo). Cada paquete de comunicación puede incluir datos de control y datos de cabida útil. En la operación 504, el nodo extrae datos de cabida útil de cada uno de los paquetes de comunicación recibidos.

En la operación 506, el nodo almacena los datos de cabida útil extraídos en memoria del nodo durante un periodo de tiempo (por ejemplo, periodo de tiempo predeterminado). El periodo de tiempo puede comprender una ventana de contención, un periodo de tiempo reservado por un nodo para comunicación en una red y así sucesivamente. En algunos casos, el periodo de tiempo se especifica mediante un sistema de gestión de redes y/o un usuario asociado con la red.

En algunos ejemplos, las operaciones 502-506 se realizan a medida que se recibe cada paquete de comunicación. Es decir, un nodo puede recibir un paquete de comunicación particular, extraer datos de cabida útil del paquete de comunicación y almacenar los datos de cabida útil extraídos en memoria durante un periodo de tiempo (por ejemplo, periodo de tiempo predeterminado). En otros casos, las operaciones 502-506 pueden realizarse en una pluralidad de paquetes de comunicación.

En la operación 508, un nodo puede determinar si concatenar (por ejemplo, combinar) datos de cabida útil extraídos. Por ejemplo, el nodo puede determinar si combinar datos de cabida útil que se han extraído en la operación 504. La operación 508 puede incluir realizar una o más operaciones para determinar si concatenar datos de cabida útil extraídos. Estas operaciones se ilustran en la Figura 5B y se analizarán en detalle adicional a continuación.

Cuando la operación 508 determina no concatenar datos de cabida útil, puede realizarse una operación 510. En la operación 510, un nodo puede enviar los datos de cabida útil a otro nodo. En algunos casos, los datos de cabida útil se envían en la misma forma en la que se recibieron en el nodo. Es decir, datos de cabida útil recibidos en un único paquete de comunicación se enviarán en un único paquete de comunicación sin combinar y/o segmentar los datos de cabida útil con otros datos de cabida útil. Cuando la operación 508 determina concatenar datos de cabida útil, puede realizarse una operación 512. En la operación 512, un nodo puede concatenar (por ejemplo, combinar) datos de cabida útil extraídos. Por ejemplo, el nodo puede concatenar dos o más cabidas útiles extraídas basándose en una determinación en la operación 508 de concatenar las dos o más cabidas útiles extraídas. Las cabidas útiles concatenadas pueden formar datos continuos.

En algunos casos, el proceso 500 incluye una operación 514. En la operación 514, un nodo segmenta datos de cabida útil concatenados. Es decir, los datos de cabida útil concatenados pueden dividirse en múltiples segmentos. La operación 514 puede realizarse basándose en una técnica de modulación y/o tasa de datos soportadas por un nodo que enviará los segmentos y/o un nodo que recibirá los segmentos.

En la operación 516, un nodo puede enviar (por ejemplo, transmitir) datos de cabida útil concatenados a uno o más nodos vecinos. En algunos casos, los datos de cabida útil segmentados concatenados de la operación 514 se envían como múltiples paquetes de comunicación, mientras en otros casos los datos de cabida útil concatenados de la operación 512 se envían en un único paquete de comunicación. Además, en algunos casos los datos de cabida útil concatenados se envían después de que ha expirado un periodo de tiempo (por ejemplo, periodo de tiempo predeterminado). El periodo de tiempo puede corresponder al periodo de tiempo durante el que datos de cabida útil extraídos se almacenan en la operación 506.

La Figura 5B ilustra las operaciones 518-522 de ejemplo que pueden realizarse para determinar si concatenar datos de cabida útil en la operación 508. Cualquiera o una combinación de las operaciones 518-522 puede realizarse en la

operación 508 en cualquier orden. En la operación 518, el nodo puede determinar un destino de datos de cabida útil extraídos. Esta determinación puede basarse en direcciones de destino incluidas en datos de control asociados con datos de cabida útil extraídos. Por ejemplo, cuando primeros datos cabida útil extraídos y segundos datos de cabida útil extraídos tienen que enviarse a un mismo nodo o nodos dentro de una distancia predeterminada entre sí (por ejemplo, misma región geográfica), la operación 508 puede determinar concatenar los primeros y segundos datos de cabida útil extraídos.

En la operación 520, el nodo puede determinar una técnica de modulación y/o tasa de datos soportadas por un nodo que recibió los paquetes de comunicación y un nodo al que se enviarán datos de cabida útil concatenados extraídos. Cuando la técnica de modulación y/o tasa de datos son una técnica de modulación y/o tasa de datos particulares (por ejemplo, una tasa de datos mayor que una tasa de datos a la que se recibió un paquete de comunicación), la operación 508 puede determinar concatenar datos de cabida útil extraídos.

En la operación 522, el nodo puede determinar una aplicación o tipo de aplicación asociada con datos de cabida útil extraídos. Cuando una aplicación o tipo de aplicación es la misma o similar para cabidas útiles extraídas, la operación 508 puede determinar concatenar las cabidas útiles esperadas.

#### Conclusión

Aunque realizaciones se han descrito en lenguaje específico a características estructurales y/o actos metodológicos, debe apreciarse que la divulgación no necesariamente se limita a las características específicas o actos descritos. En su lugar, las características específicas y actos se divulgan en este documento como formas ilustrativas de implementar las realizaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Uno o más dispositivos (102B, 306), comprendiendo cada dispositivo: una unidad de procesamiento (110) configurada para realizar los actos de:

recibir (502) una pluralidad de paquetes de comunicación (120, 122, 310) desde uno o más primeros nodos (102C, 102N, 302, 304), siendo al menos uno de la pluralidad de paquetes de comunicación recibidos a una primera tasa de datos, comprendiendo cada paquete de comunicación de la pluralidad de paquetes de comunicación datos de control y datos de cabida útil, los datos de control para controlar el envío y/o recepción de los datos de cabida útil, comprendiendo los datos de cabida útil datos de consumo de electricidad, datos de consumo de agua y/o datos de consumo de gas natural; extraer (504) los datos de cabida útil de cada paquete de comunicación de la pluralidad de paquetes de comunicación; almacenar (506) cada dato de cabida útil extraído (312) de la pluralidad de paquetes de comunicación durante un periodo de tiempo; determinar (508) que una segunda tasa de datos soportada por el uno o más dispositivos y uno o más segundos nodos (102A, 308) es mayor que o igual a la primera tasa de datos (520); concatenar (512) cada dato de cabida útil extraído de la pluralidad de paquetes de comunicación al menos parcialmente en respuesta a la determinación; y enviar (516) los datos de cabida útil concatenados (314) al uno o más segundos nodos en un único paquete de comunicación (124, 316) a la segunda tasa de datos que es mayor que o igual a la primera tasa de datos.

2. El uno o más dispositivos (102B, 306) de la reivindicación 1, en los que la recepción (502) de la pluralidad de paquetes de comunicación (120, 122, 310) incluye recibir la pluralidad de paquetes de comunicación desde múltiples nodos diferentes (102C, 102N, 302, 304) a través de una o más conexiones inalámbricas.

3. El uno o más dispositivos (102B, 306) de la reivindicación 1, en los que el periodo de tiempo comprende un periodo de tiempo reservado para recibir al menos algunos de la pluralidad de paquetes de comunicación (120, 122, 310) desde el uno o más primeros nodos (102C, 102N, 302, 304) y/o una ventana de contención que define un periodo de tiempo durante el que el uno o más dispositivos esperan comunicar.

4. El uno o más dispositivos (102B, 306) de la reivindicación 1, en los que el envío (516) incluye enviar los datos de cabida útil concatenados (314) después de que haya expirado un periodo de tiempo predeterminado ya que al menos uno de la pluralidad de paquetes de comunicación (120, 122, 310) se recibió desde el uno o más primeros nodos (102C, 102N, 302, 304).

5. El uno o más dispositivos (102B, 306) de la reivindicación 1, en los que los actos incluyen adicionalmente:

segmentar (514) los datos de cabida útil concatenados (314) en cabidas útiles segmentadas basadas al menos en parte en una técnica de modulación y/o una tasa de datos que es soportada por el uno o más dispositivos y el uno o más segundos nodos (102A, 308), y en los que:

el envío (516) incluye enviar las cabidas útiles individualmente al uno o más segundos nodos.

6. Un método (300, 500) que comprende:

recibir, en un primer nodo (102B, 306), un primer paquete de comunicación y un segundo paquete de comunicación, comprendiendo cada uno del primer y segundo paquetes de comunicación datos de control y datos de cabida útil, los datos de control para controlar el envío y/o recepción de los datos de cabida útil; extraer (504), mediante el primer nodo, los datos de cabida útil desde el primer paquete de comunicación y los datos de cabida útil desde el segundo paquete de comunicación; determinar (508) que una tasa de datos soportada por el primer nodo y un segundo nodo (102A, 308) es mayor que o igual a una tasa de datos a la que se recibió (520) el primer o segundo paquete de comunicación; concatenar (512), mediante el primer nodo y al menos parcialmente en respuesta a la determinación, los datos de cabida útil extraídos del primer paquete de comunicación con la cabida útil esperada del segundo paquete de comunicación para formar datos de cabida útil concatenados (314); y enviar (516), mediante el primer nodo, los datos de cabida útil concatenados al segundo nodo a la tasa de datos que es soportada por el primer nodo y el segundo nodo.

7. El método (300, 500) de la reivindicación 6, en el que:

los datos de control del primer paquete de comunicación identifican una primera dirección de destino de un nodo al que se enviarán los datos de cabida útil del primer paquete de comunicación y los datos de control del segundo paquete de comunicación identifican una segunda dirección de destino de un nodo a la que se enviarán los datos de cabida útil del segundo paquete de comunicación; y

la determinación (508) incluye determinar (518) que los datos de cabida útil extraídos (312) del primer y segundo paquetes de comunicación se enviarán a nodos dentro de una distancia predeterminada entre sí basándose al menos en parte en la primera y segunda direcciones de destino, identificando la primera y segunda direcciones de destino nodos ubicados dentro de una distancia predeterminada entre sí.

8. El método (300, 500) de la reivindicación 6, en el que:

el primer paquete de comunicación y/o el segundo paquete de comunicación se reciben desde un tercer nodo (102C, 102N, 302, 304); y

la determinación (508) incluye determinar (520) que una tasa de datos soportada por el primer nodo (102B, 306) y el segundo nodo (102A, 308) es mayor que o igual a la tasa de datos soportada por el primer y tercer nodos.

9. El método (300, 500) de la reivindicación 6, en el que la determinación (508) incluye determinar (522) que una aplicación asociada con cada dato de cabida útil extraído del primer y segundo paquetes de comunicación es una misma aplicación o mismo tipo de aplicación.

10. El método (300, 500) de la reivindicación 6, en el que:

la recepción (502) incluye recibir el primer paquete de comunicación y/o el segundo paquete de comunicación a una primera tasa de datos a través de una conexión inalámbrica; y

el envío (516) incluye enviar los datos de cabida útil concatenados (314) a una segunda tasa de datos a través de otra conexión inalámbrica, siendo la segunda tasa de datos mayor que o igual a la primera tasa de datos.

11. El método (300, 500) de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:

segmentar (514) los datos de cabida útil concatenados (314) en cabidas útiles segmentadas basadas al menos en parte en una técnica de modulación y/o tasa de datos que es soportada por el primer (102B, 306) y segundo (102A, 308) nodos, y en el que:

el envío (516) incluye enviar las cabidas útiles individualmente al segundo nodo con la técnica de modulación y/o a la tasa de datos que es soportada por el primer y segundo nodos.

12. El método (300, 500) de la reivindicación 6, en el que los datos de cabida útil del primer paquete de comunicación y los datos de cabida útil del segundo paquete de comunicación comprenden cada uno datos de consumo de electricidad, datos de consumo de agua y/o datos de consumo de gas natural.

13. El método (300, 500) de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:

determinar que una tasa de datos soportada por el primer (102B, 306) y segundo (102A, 308) nodos es menor que una tasa de datos predeterminada; y

segmentar (514) los datos de cabida útil concatenados en cabidas útiles segmentadas al menos parcialmente en respuesta a determinar que la tasa de datos soportada por el primer y segundo nodos es menor que la tasa de datos predeterminada, teniendo cada una de las cabidas útiles menos que un número predeterminado de bits y/o bytes, y en el que:

el envío (516) incluye enviar las cabidas útiles individualmente al segundo nodo.

14. El método (300, 500) de la reivindicación 6, en el que la recepción (502) incluye:

recibir el primer paquete de comunicación desde un tercer nodo (102C, 102N, 302, 304), indicando el primer paquete de comunicación que el segundo paquete de comunicación se enviará desde el tercer nodo, comprendiendo la cabida útil del primer paquete de comunicación una primera porción de datos almacenados en el tercer nodo;

almacenar el primer paquete de comunicación durante un periodo de tiempo predeterminado, comprendiendo el periodo de tiempo predeterminado un periodo de tiempo reservado para comunicación entre el primer y tercer nodos; y

recibir el segundo paquete de comunicación desde el tercer nodo durante el periodo de tiempo predeterminado, comprendiendo los datos de cabida útil del segundo paquete de comunicación una segunda porción de los datos almacenados en el tercer nodo.

15. Uno o más medios legibles por ordenador almacenando instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando se ejecutan por uno o más procesadores del primer nodo, configuran el primer nodo para realizar el método (300, 500) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14.

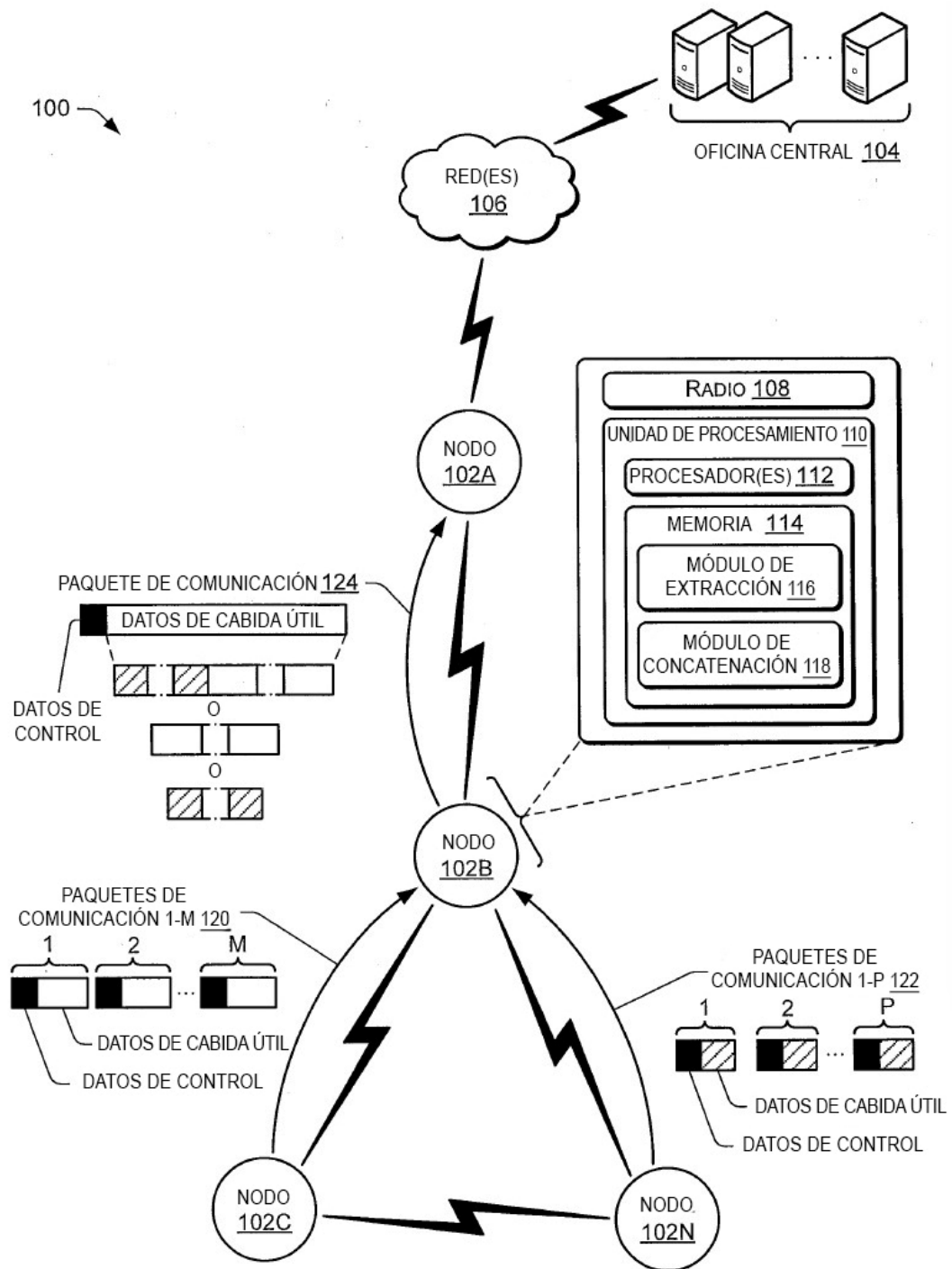


FIG. 1

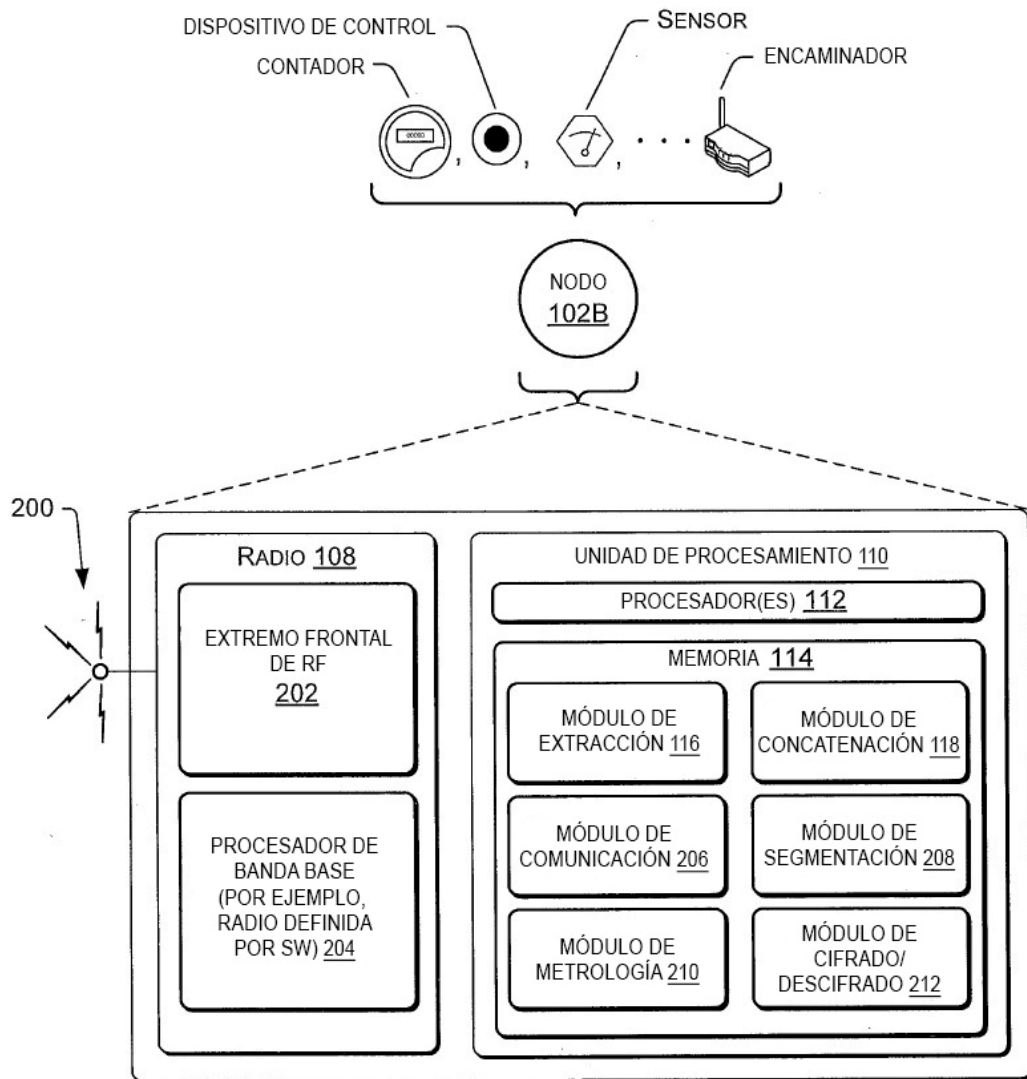


FIG. 2

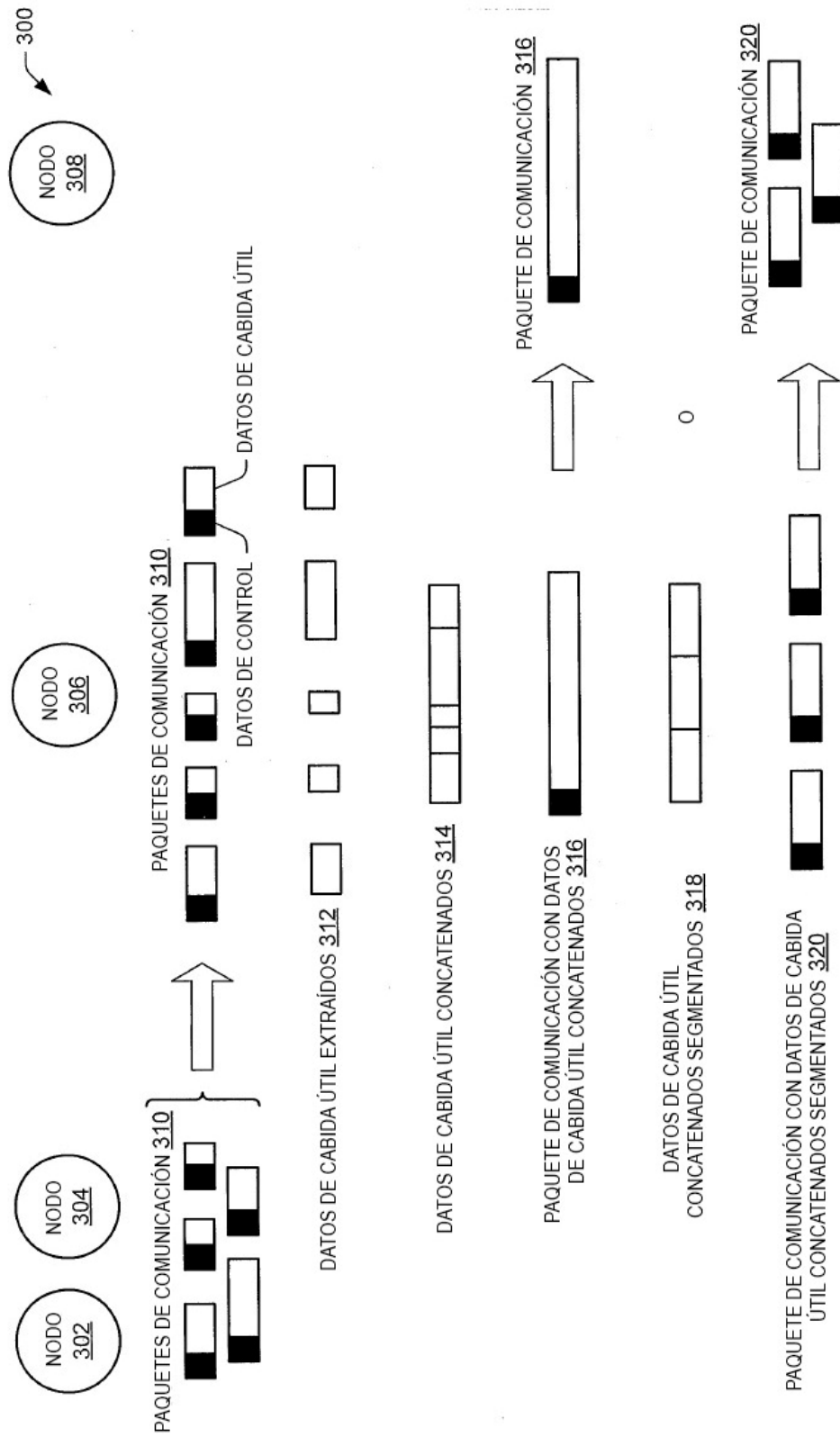


FIG. 3

400

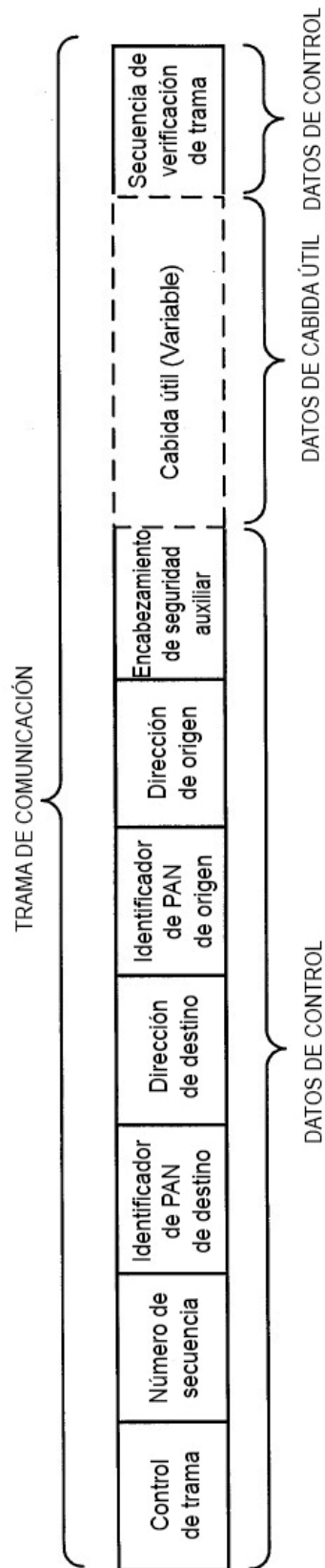


FIG. 4

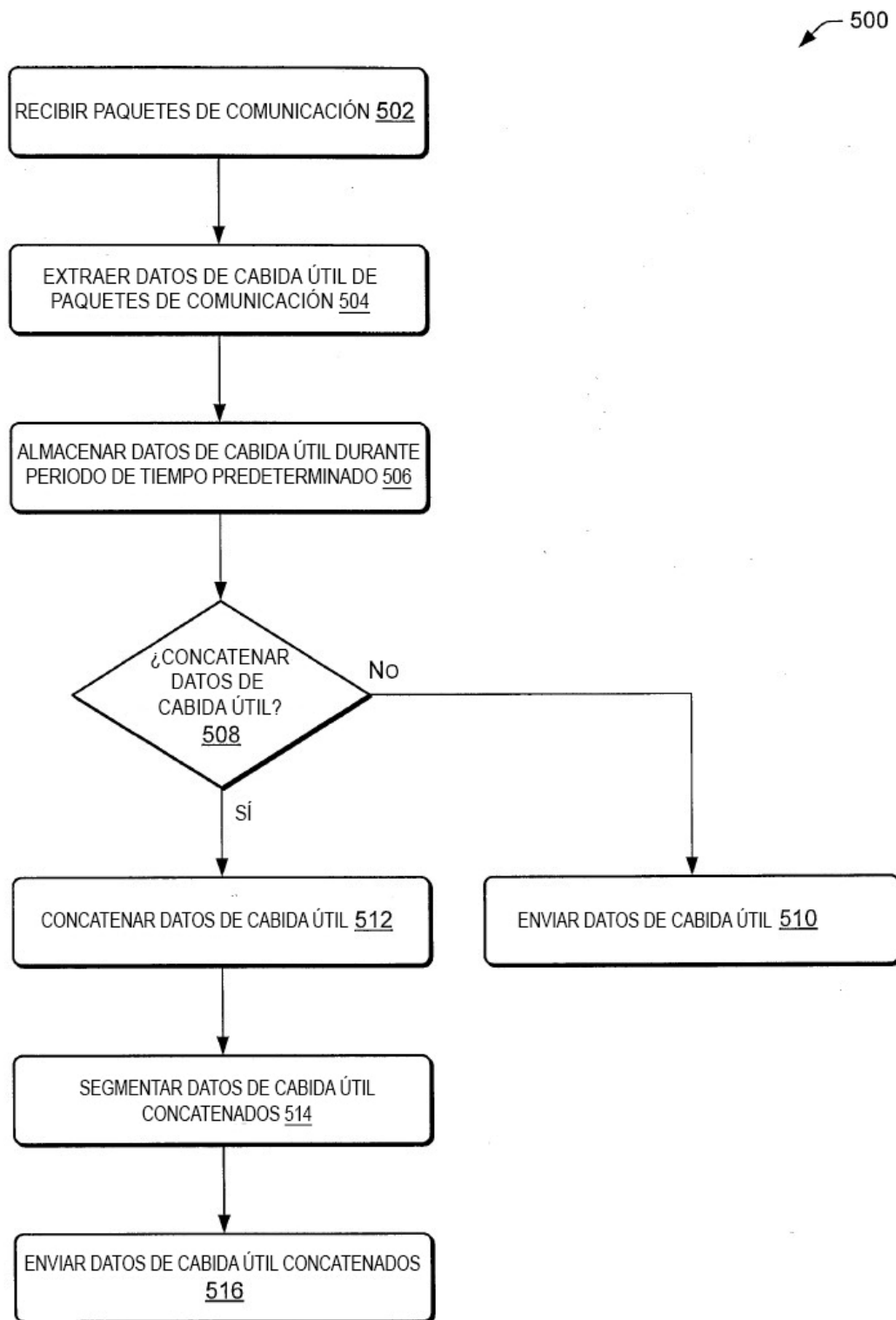


FIG. 5A

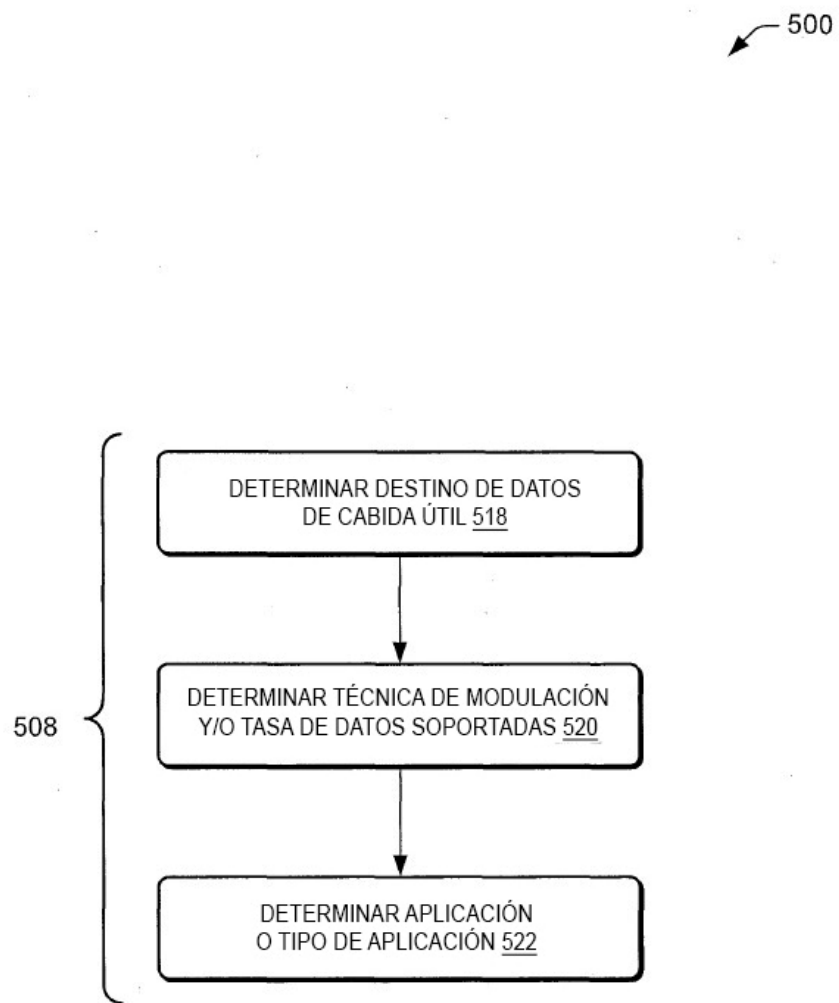


FIG. 5B