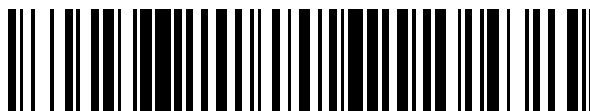


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 266**

51 Int. Cl.:

H04W 76/28 (2008.01)

H04W 12/12 (2011.01)

H04L 29/06 (2006.01)

H04W 68/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2018** **PCT/SE2018/050097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2019** **WO19151916**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2018** **E 18705192 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.01.2022** **EP 3750373**

54 Título: **Método, nodo de red de acceso por radiocomunicaciones, programa informático y soporte para gestionar un dispositivo inalámbrico capaz de alternar entre el estado de reposo y el estado activo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.04.2022

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
GONZALEZ ESCUDERO, ALBERTO

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 908 266 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).

DESCRIPCION

Método, nodo de red de acceso por radiocomunicaciones, programa informático y soporte para gestionar un dispositivo inalámbrico capaz de alternar entre el estado de reposo y el estado activo

Campo técnico

- 5 La presente exposición se refiere en general a un método, a un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones de una red de comunicación inalámbrica, a un programa informático y a un soporte que contiene el programa informático para gestionar un dispositivo de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica no escucha señales inalámbricas de la red de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica escucha señales inalámbricas de la red de comunicación inalámbrica.

Antecedentes

- 15 En las redes de comunicaciones inalámbricas de hoy en día, existe el riesgo de ataques desde fuera de la red, ataques que, de diferentes formas, intentan impedir o ralentizar la comunicación a través de la red. Para prevenir tales ataques, las redes de comunicación inalámbrica tienen instalados cortafuegos que pueden detectar y detener diferentes tipos de ataques.

- Además, para los dispositivos de comunicación inalámbrica utilizados para la comunicación en redes de comunicación inalámbrica, existe un interés en ahorrar energía de la batería. Para ahorrar energía de la batería, existen soluciones en las que un dispositivo de comunicación inalámbrica es capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica no escucha señales inalámbricas de la red de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica escucha señales inalámbricas de la red de comunicación inalámbrica. En el estado de reposo, el dispositivo de comunicación inalámbrica apaga partes de su equipo que está consumiendo energía, como el receptor, y por lo tanto ahorra energía de la batería. La red de comunicación inalámbrica y el dispositivo de comunicación inalámbrica negocian entre sí ciclos de tiempo, incluidos períodos de tiempo en los que el dispositivo debe estar en el estado activo y períodos de tiempo en los que el dispositivo debe estar en el estado de reposo, de modo que tanto la red como el dispositivo sabe cuándo el dispositivo puede enviar datos a la red y recibir datos de la red. Cuando la red desea enviar datos al dispositivo, la red envía una notificación de búsqueda al dispositivo informándole de que desearía enviar datos. La notificación de búsqueda se envía en un período de tiempo de estado activo. Al recibir la notificación de búsqueda, el dispositivo se conecta a la red y recibe los datos. Cuando se han recibido datos, el dispositivo vuelve a entrar en el estado de reposo hasta la próxima vez que entre en el estado activo para comprobar si hay datos para recibir o si el propio dispositivo necesita enviar datos. Tales soluciones, y soluciones similares, pueden denominarse métodos de comunicación discontinua.

- Sin embargo, para dispositivos de comunicación inalámbrica que utilizan tales métodos de comunicación discontinua, existe el riesgo de ataques de bajo ancho de banda. Un tercero que tenga conocimiento de una dirección con la que se puede contactar con un dispositivo de comunicación inalámbrica que utiliza un método de comunicación discontinua, puede enviar un flujo más o menos constante de paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica. Cuando un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones que da servicio al dispositivo de comunicación inalámbrica recibe dicho flujo de paquetes, enviará notificaciones de búsqueda al dispositivo de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo esté en el estado activo. De este modo, el dispositivo de comunicación inalámbrica se puede mantener en el estado activo de forma más o menos constante. Esto hará que se agote la batería del dispositivo de comunicación inalámbrica mucho más rápido de lo esperado. En el caso de dispositivos con ciclos de tiempo prolongados de estado activo - estado de reposo, como por ejemplo dispositivos de Internet de las Cosas (IoT) y dispositivos del tipo Máquina a Máquina (M2M), el tiempo de vida esperado de meses de la batería puede acortarse así a días o incluso horas.

- Un ataque de terceros del tipo mencionado puede considerarse un ataque sofisticado de Denegación de Servicio de bajo ancho de banda, ya que cualquier tipo de comunicación con una velocidad de paquetes baja puede desencadenar dicho ataque. Los cortafuegos tradicionales tendrán serios problemas para detectar un ataque de este tipo, ya que no tienen conocimiento del estado en el que se encuentra el dispositivo de comunicación inalámbrica y, por lo tanto, el tráfico combinado puede aparentar ser legítimo.

- Además, al enviar dicho flujo de paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica, se utilizan recursos de comunicación inalámbrica que podrían haberse utilizado para otra comunicación. Asimismo, se consumen recursos en el nodo de la red de acceso por radiocomunicaciones.

- El documento EP 1 708 538 A1 da a conocer un cortafuegos de un sistema de comunicaciones móviles que detecta cierto tipo de ataques de denegación de servicio específicos de móviles que tienen como objetivo agotar la energía de la batería de una unidad móvil impidiendo que esta última entre en modo de suspensión. El cortafuegos supervisa y recopila datos estadísticos durante el funcionamiento normal con respecto a una relación/proporción entre el consumo de energía en la unidad móvil y los datos transmitidos hacia/desde la unidad móvil. Cuando una medición real se desvía de la media estadística en más de un umbral, se detecta un ataque.

En consecuencia, existe la necesidad de una solución para prevenir tales ataques.

Compendio

Es un objeto de la invención abordar al menos algunos de los problemas y cuestiones expuestos en líneas generales anteriormente. Es un objeto de realizaciones de la invención evitar ataques de ancho de banda bajo en dispositivos de comunicación inalámbrica que utilizan métodos de comunicación discontinua. Además, es otro objeto de las realizaciones evitar el agotamiento de la energía de la batería de dispositivos de comunicación inalámbrica que utilizan métodos de comunicación discontinua. Es posible lograr al menos algunos de estos objetos y posiblemente otros utilizando un método, un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones, un programa informático y un soporte según se define en las reivindicaciones independientes adjuntas.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona un método, llevado a cabo por un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones de una red de comunicación inalámbrica, para gestionar un dispositivo de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica no escucha señales inalámbricas de la red de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica escucha señales inalámbricas de la red de comunicación inalámbrica. El método comprende recibir paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo de comunicación inalámbrica y un nodo externo que tiene una dirección para paquetes externa a la red de comunicación inalámbrica, y determinar si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica. Además, cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica, el método comprende abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes que se enviarán al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación, y cuando se determina que los paquetes no van dirigidos solo desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica, el método comprende enviar la notificación de búsqueda relacionada con los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones, operativo en una red de comunicación inalámbrica, y configurado para gestionar un dispositivo de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica no es capaz de recibir ninguna señal de la red de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica es capaz de recibir señales de la red de comunicación inalámbrica. El nodo de red de acceso por radiocomunicaciones comprende una circuitería de procesamiento y una memoria. La memoria contiene instrucciones ejecutables por dicha circuitería de procesamiento, por lo que el nodo de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para recibir paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo de comunicación inalámbrica y un nodo externo que tiene una dirección para paquetes externa a la red de comunicación inalámbrica, y determinar si los paquetes van dirigidos únicamente desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica. Además, cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica, el nodo de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes que se enviarán al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación. Y cuando se determina que los paquetes no van dirigidos solo desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica, el nodo de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para enviar la notificación de búsqueda relacionada con los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación.

Según otros aspectos, también se proporcionan un programa informático y un soporte, cuyos detalles se describirán en las reivindicaciones y la descripción detallada.

Otras características y beneficios posibles de esta solución resultarán evidentes a partir de la posterior descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá la solución con mayor detalle por medio de realizaciones ejemplificativas y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra las entidades de comunicación inalámbrica en un sistema de comunicación inalámbrica.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una red de comunicación inalámbrica conectada a una red de IP.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método llevado a cabo por un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones de acuerdo con posibles realizaciones.

La figura 4 es otro diagrama de flujo que ilustra un método llevado a cabo por un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones de acuerdo con posibles realizaciones.

La figura 5 es un diagrama de señalización que ilustra un ejemplo de un escenario de comunicación, cuando se utilizan posibles realizaciones de la invención.

5 La figura 6 es otro diagrama de señalización que ilustra otro ejemplo de un escenario de comunicación, cuando se utilizan posibles realizaciones de la invención.

Las figuras 7-8 son diagramas de bloques que ilustran un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones con mayor detalle, según posibles realizaciones adicionales.

10 La figura 9 ilustra esquemáticamente una red de telecomunicaciones conectada a través de una red intermedia a un ordenador anfitrión.

La figura 10 es un diagrama de bloques generalizado de un ordenador anfitrión que se comunica mediante una estación base con un equipo de usuario a través de una conexión parcialmente inalámbrica.

Las figuras 11-14 son diagramas de flujo que ilustran métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario.

15 Descripción detallada

La figura 1 muestra una red 100 de comunicación inalámbrica que comprende un nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones que está en comunicación inalámbrica, o adaptado para ello, con un dispositivo 140 de comunicación inalámbrica.

20 La red 100 de comunicación inalámbrica puede ser cualquier tipo de red de comunicación inalámbrica que pueda usar un método de comunicación discontinua cuando se comunique con dispositivos de comunicación inalámbrica que tengan la posibilidad de usar el método de comunicación discontinua. Ejemplos de este tipo de redes de comunicación inalámbrica son el Sistema Global para comunicaciones Móviles (GSM), Velocidades de Datos Mejoradas para la Evolución del GSM (EDGE), el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), el Acceso Múltiple por División de Código 2000 (CDMA 2000), el CDMA de Banda Ancha (WCDMA), la Evolución a Largo Plazo (LTE), la 25 LTE Avanzada, las Redes de Área Local Inalámbricas (WLAN), las Redes de Área Extensa (WAN) como la WAN de Baja Potencia (LPWAN) y la LoRaWAN, la Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX), la WiMAX Avanzada, así como redes de comunicaciones inalámbricas de quinta generación basadas en una tecnología tal como las Nuevas Radiocomunicaciones (NR).

30 El nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones puede ser cualquier tipo de nodo de red que proporcione acceso inalámbrico a un dispositivo 140 de comunicación inalámbrica de forma individual o en combinación con otro nodo de red. Ejemplos de nodos 130 de red de acceso por radiocomunicaciones son una estación base (BS), una BS de radiocomunicaciones, una estación transceptora base, un controlador de BS, un controlador de red, un Nodo B (NB), un Nodo B evolucionado (eNB), una BS de NR, una Entidad de Coordinación Multicélula/multidifusión, un nodo de retransmisión, un punto de acceso (AP), un AP de radiocomunicaciones, una unidad de radiocomunicaciones remota (RRU), un cabezal de radiocomunicaciones remoto (RRH) y una BS multiestándar (BS de MSR). 35

El dispositivo 140 de comunicación inalámbrica puede ser cualquier tipo de dispositivo capaz de comunicarse de forma inalámbrica con un nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones usando señales de radiocomunicaciones, siempre que el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica pueda comunicarse usando un método de comunicación discontinua. Por ejemplo, el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica puede ser un Equipo de Usuario (UE), un UE de tipo máquina o un UE con capacidad de comunicación de máquina a máquina (M2M), un sensor, una tableta, 40 un terminal móvil, un teléfono inteligente, un equipo integrado en un portátil (LEE), un equipo montado en un portátil (LME), una llave USB, un Equipo en las Instalaciones del Cliente (CPE), etc.

La figura 2 muestra que la red 100 de comunicación inalámbrica comprende además una red central 150 conectada al nodo 130 de la red de acceso por radiocomunicaciones (RAN), ya sea directamente o a través de otro nodo de RAN. 45 Además, la red de comunicación inalámbrica está conectada a una red externa 160, ejemplificada aquí mediante una red de Protocolo de Internet (IP). Además, un nodo externo 170 está conectado a la red externa 160, teniendo el nodo externo 170 una dirección en la red externa.

Como se ha mencionado, existe el riesgo de que el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica que está habilitado para una comunicación discontinua se vea expuesto a un ataque de Denegación de Servicio de bajo ancho de banda desde el nodo externo 170. En un ataque de este tipo, el nodo externo 170 envía paquetes destinados al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un período de tiempo mayor. El nodo externo 170 no tiene que enviar muchos paquetes siempre que los paquetes se envíen, durante un período de tiempo mayor, de forma tan frecuente que el dispositivo de comunicación inalámbrica deba mantenerse en el estado activo de manera más o menos constante para poder recibir los paquetes. Por lo tanto, el envío de los paquetes puede hacer que se agote la energía de la batería del dispositivo de comunicación inalámbrica con bastante rapidez. 50 55

Para evitar tales ataques, una idea de los inventores es determinar los paquetes que pueden originarse a partir de dichos ataques diferenciándolos de los paquetes que el dispositivo de comunicación inalámbrica tiene interés en recibir, y evitar que los paquetes determinados se entreguen al dispositivo de comunicación inalámbrica, o al menos no activar la entrega de los paquetes determinados al dispositivo de comunicación inalámbrica en cada estado activo.

Esta idea se logra mediante un método según se define en la figura 3, junto con la red de la figura 1. El método lo lleva a cabo un nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones de una red 100 de comunicación inalámbrica, para gestionar un dispositivo 140 de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica no escucha las señales inalámbricas de la red 100 de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica escucha señales inalámbricas de la red 100 de comunicación inalámbrica. El método comprende recibir 202 paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica y un nodo externo 170 que tiene una dirección para paquetes externa a la red 100 de comunicación inalámbrica, y determinar 204 si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. Cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, el método comprende abstenerse 206 de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes a enviar al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación. Además, cuando se determina que los paquetes no van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, enviar 208 la notificación de búsqueda relacionada con los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación.

Los paquetes mencionados en el párrafo anterior son paquetes relacionados únicamente con una comunicación entre el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica y un nodo externo 170. En consecuencia, los paquetes en cuestión no comprenden paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo de comunicación inalámbrica y otro nodo externo diferente del nodo externo mencionado, o relacionados con una comunicación entre otro dispositivo de comunicación inalámbrica y el nodo externo mencionado. Se puede determinar que los paquetes no van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica cuando hay paquetes dirigidos solo desde el dispositivo inalámbrico 140 hacia el nodo externo 170 y cuando hay paquetes dirigidos desde el nodo externo hacia el dispositivo inalámbrico y también desde el dispositivo inalámbrico hacia el nodo externo. El primer estado activo en el tiempo después de la determinación significa el primer período de tiempo u ocasión en que es posible buscar el dispositivo de comunicación inalámbrica después de que se haya determinado si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo, es decir, el primer período de tiempo después de la determinación en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica se encuentra en cualquier tipo de estado activo, es decir, no en el estado de reposo (también denominado modo o estado de suspensión). En caso de que el dispositivo de comunicación inalámbrica esté en el estado activo cuando se materialice la determinación, el primer estado activo en el tiempo puede ser aquel estado activo en el que se materializa la determinación. Cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está en el estado de reposo cuando se materializa la determinación, el primer estado activo en el tiempo puede ser el primer período de tiempo después de que se materialice la determinación y en el que el dispositivo de comunicación inalámbrica está en estado activo. Los paquetes comunicados pueden ser paquetes de IP. Abstenerse 206 de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes a enviar al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación puede significar retardar una notificación de búsqueda durante el primer período de tiempo, es decir, enviar la notificación de búsqueda después de que haya transcurrido el primer período de tiempo para que los paquetes almacenados en el nodo de red de acceso por radiocomunicaciones se entreguen al dispositivo después de que haya transcurrido el primer período de tiempo. Alternativamente, abstenerse 206 de enviar una notificación de búsqueda puede significar no enviar ninguna notificación de búsqueda para los paquetes y, en su lugar, descartar los paquetes.

Mediante un método de este tipo es posible evitar que el dispositivo de comunicación inalámbrica se despierte del estado de reposo para recibir datos que pueden no ser de interés para el dispositivo de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, es posible evitar ataques de bajo ancho de banda desde direcciones externas, es decir, direcciones externas que envían datos, p. ej. periódicamente para mantener activado el dispositivo de comunicación inalámbrica. En consecuencia, con este método se ahorra energía de la batería del dispositivo de comunicación inalámbrica, que en su lugar podría utilizarse para descargar otros datos que sean de interés para el dispositivo de comunicación inalámbrica.

De acuerdo con una realización, una memoria intermedia primaria y una memoria intermedia secundaria para el almacenamiento de paquetes recibidos están conectadas al nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones. La memoria intermedia secundaria tiene menor prioridad que la memoria intermedia primaria. La memoria intermedia primaria está dispuesta para almacenar paquetes que se determina que no van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica, y la memoria intermedia secundaria está dispuesta para almacenar paquetes que se determina que van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. El método comprende además almacenar 207 los paquetes en la memoria intermedia secundaria cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica.

- Al almacenar los paquetes de los cuales se ha determinado que van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica (llamados primeros paquetes) en otra memoria intermedia diferente a la de los paquetes de los cuales se ha determinado que no van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica (llamado segundos paquetes), los segundos paquetes se pueden
- 5 priorizar fácilmente antes que los primeros paquetes. En otras palabras, los paquetes relacionados con una comunicación que el dispositivo de comunicación inalámbrica probablemente considere importante, ya que el propio dispositivo de comunicación inalámbrica ha enviado paquetes dirigidos al nodo externo, se priorizan antes que los paquetes relacionados con una comunicación entre el nodo externo y el dispositivo de comunicación inalámbrica que solo van dirigidos desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica.
- 10 De acuerdo con una realización, el método comprende además descartar al menos algunos de los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria cuando los paquetes almacenados 207 en la memoria intermedia secundaria superan un primer número. De este modo, el número de paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria se puede mantener en un nivel de almacenamiento limitado, ahorrando espacio de almacenamiento para otros paquetes, tales como paquetes recibidos posteriormente. El primer número se puede fijar como un primer umbral
- 15 de memoria intermedia que indica cuándo la memoria intermedia secundaria está llena o casi llena de paquetes. El primer número puede estar prestablecido o preconfigurado. Para determinar si el número de paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria supera el primer número, puede haber un contador conectado a la memoria intermedia secundaria, que cuente el número de paquetes almacenados e indique cuándo el número de paquetes almacenados supera el primer número.
- 20 De acuerdo con otra realización alternativa, cuando los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria superan un segundo número, el método comprende además enviar al menos algunos de los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria al dispositivo 140 de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica esté la próxima vez en el estado activo, siempre que haya transcurrido el primer período de tiempo. De este modo, el número de paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria se puede mantener
- 25 en un nivel de almacenamiento limitado, ahorrando espacio de almacenamiento para otros paquetes, tales como paquetes recibidos posteriormente. El segundo número se puede fijar como un segundo umbral de memoria intermedia que indica cuándo la memoria intermedia secundaria está llena o casi llena de primeros paquetes. El segundo número puede estar prestablecido o preconfigurado. El segundo número puede usarse independientemente del uso del primer número. El primer y el segundo números pueden fijarse al mismo número. Alternativamente, el segundo número puede fijarse más alto o más bajo que el primer número. Para determinar si el número de paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria supera el segundo número, puede haber un contador conectado a la memoria intermedia secundaria que cuente el número de paquetes almacenados e indique cuándo el número de paquetes almacenados supera el segundo número.
- 30 De acuerdo con otra realización, los paquetes se almacenan 207 en la memoria intermedia secundaria un período de tiempo de almacenamiento predeterminado. Además, el método comprende enviar los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria al dispositivo 140 de comunicación inalámbrica después de que haya transcurrido el período de tiempo de almacenamiento predeterminado. El período de tiempo de almacenamiento se puede contar desde, p. ej. el almacenamiento de un paquete de IP recibido inicialmente o desde la determinación de que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica, o desde la última
- 35 vez que se vació la memoria intermedia secundaria. De este modo, se controla automáticamente que no queden paquetes antiguos en la memoria intermedia secundaria.
- De acuerdo con otra realización, la determinación 204 de si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica se realiza durante un período de tiempo de determinación, período de tiempo de determinación que comienza cuando se recibe un paquete inicial desde el nodo externo o desde el
- 40 dispositivo de comunicación inalámbrica. Dicho período de tiempo de determinación definido se puede fijar para determinar mejor si los paquetes solo van dirigidos desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica. La extensión del período de tiempo de determinación puede estar predefinida, es decir, preconfigurada. Un "paquete inicial" significa un paquete recibido primero en el tiempo desde el nodo externo o desde el dispositivo de comunicación inalámbrica durante un período de tiempo. Cuando los paquetes recibidos durante el período de tiempo de determinación van dirigidos solo desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica, el nodo externo puede clasificarse como nodo de baja prioridad.
- 45 De acuerdo con otra realización alternativa, la determinación 204 de si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica se realiza durante un período de tiempo de determinación, período de tiempo de determinación que comienza después de completarse una secuencia de toma de contacto [*handshake*] entre el dispositivo de comunicación inalámbrica y el nodo externo. De este modo se evita incluir cualquiera de los mensajes de toma de contacto en el conteo, lo que podría clasificar accidental y erróneamente el paquete como dirigido no solo desde el nodo externo hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica. La secuencia de toma de contacto puede ser una secuencia de toma de contacto de Protocolo de Control de Transmisión (TCP).
- 50 De acuerdo con otra realización, el método comprende recibir 302 paquetes desde una pluralidad de nodos externos 170 que tienen direcciones para paquetes externas a la red 100 de comunicación inalámbrica, estando destinados los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica, y determinar 304 el número de la pluralidad de nodos externos
- 60

desde los cuales se reciben paquetes. Además, cuando se determina que el número de la pluralidad de nodos externos supera un umbral, el método comprende además determinar 306 abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes de la pluralidad de nodos externos durante un tercer período de tiempo. De este modo, es posible evitar ataques de bajo ancho de banda provenientes de un gran número de nodos externos diferentes de manera sustancialmente simultánea, las denominadas redes de bots. El tercer período de tiempo puede ser igual, o diferente, al primer período de tiempo. El tercer período de tiempo puede comenzar desde el instante de tiempo de la determinación 306 de abstenerse de enviar una notificación de búsqueda. La determinación 304 del número de nodos externos se puede realizar para paquetes recibidos durante una ventana de tiempo que tiene una longitud preestablecida. Mediante una realización de este tipo se logra la abstención de enviar notificaciones de búsqueda tan pronto como el número de direcciones externas que envían al nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones paquetes destinados al dispositivo de comunicación inalámbrica resulte demasiado alto. En otras palabras, no es necesario esperar a que se determine la dirección de los paquetes antes de decidir abstenerse de enviar notificaciones de búsqueda al dispositivo de comunicación inalámbrica. Esta realización puede posiblemente ser objeto de una solicitud de patente divisional.

De acuerdo con otra realización, el método comprende además recibir segundos paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica y un segundo nodo externo 170 que tiene una dirección para paquetes externa a la red 100 de comunicación inalámbrica y determinar si los segundos paquetes van dirigidos solo desde el segundo nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. El método comprende además, cuando se determina que los segundos paquetes van dirigidos solo desde el segundo nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los segundos paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación de los segundos paquetes, y cuando se determina que los segundos paquetes no van dirigidos solo desde el segundo nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, enviar la notificación de búsqueda relacionada con los segundos paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación de los segundos paquetes. Por la presente se define que cuando hay dos o más nodos externos enviando paquetes, los paquetes de los dos nodos externos se tratan por separado. Puede haber temporizadores de clasificación independientes y posiblemente también temporizadores de memoria intermedia independientes para diferentes nodos externos.

De acuerdo con otra realización, el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica es un dispositivo de comunicación inalámbrica con capacidad de modo de Recepción Discontinua, modo de DRX, el estado de reposo es un estado de suspensión de DRX y el estado activo es un estado activo de DRX. En esta realización, la red de comunicación inalámbrica puede ser una red de comunicación inalámbrica basada en LTE.

La recepción discontinua (DRX) es un ejemplo de un método de comunicación discontinua para ahorrar energía de la batería. La DRX se utiliza en redes de comunicación inalámbrica basadas en la Evolución a Largo Plazo (LTE). En la TS 136 321 V14.3.0, § 5.7 del 3GPP "Recepción Discontinua (DRX)" ["Discontinuous Reception (DRX)"] se encuentra un documento de estandarización que define la DRX. A continuación, se describe la DRX seguida de realizaciones para implementar los métodos inventivos definidos anteriormente para la DRX.

La DRX permite que un dispositivo de comunicación inalámbrica (en lo sucesivo denominado "UE", que es el término utilizado en el LTE) deje de escuchar un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) desde un nodo de red de acceso por radiocomunicaciones (en lo sucesivo denominado "eNodeB", que es el término utilizado en el LTE) durante una cantidad de tiempo acordada para ahorrar energía de la batería. Existen dos modos de DRX en el LTE, RRC_CONNECTED DRX (C-DRX) y RRC_IDLE DRX. En ambos modos, el UE con capacidad de DRX alterna entre un estado de suspensión de DRX, en el que la red no planifica ninguna búsqueda, y un estado "ON" de DRX activo en el que pueden producirse búsquedas. Un ciclo de DRX cubre un período de tiempo activo "ON" y un período de suspensión de DRX.

Si no se produce ninguna búsqueda durante la ventana de "ON", el UE vuelve a entrar en el estado de suspensión de DRX hasta la siguiente ocasión de búsqueda. El estado de suspensión de DRX es comparable al estado de reposo más genérico mencionado en las realizaciones anteriores. El estado "ON" de DRX activo es comparable al estado activo más genérico mencionado en las realizaciones anteriores.

Si se produce una búsqueda mientras el UE está en el estado activo en el modo RRC_IDLE, el UE intentará entrar en el estado activo del modo RRC_CONNECTED, donde la red establecerá un canal de datos dedicado y se entregarán los paquetes. Si se produce una búsqueda mientras el UE está en el estado activo del modo RRC_CONNECTED, el UE se pondrá a escuchar paquetes entrantes hasta que no haya más paquetes para recibir y acusar su recibo por las capas inferiores y se alcance un temporizador de inactividad de DRX, después de lo cual el UE entra en estado de suspensión de C-DRX hasta la siguiente ocasión de búsqueda. De cualquier manera, el UE permanecerá en modo RRC_CONNECTED después de la recuperación de los paquetes, hasta la recepción de un mensaje RRCConnectionRelease de la red, después de lo cual el UE pasará al modo RRC_IDLE con los ajustes de DRX respectivos.

Un UE que está habilitado para DRX puede mantenerse en estado activo mediante el envío de un flujo de paquetes al UE por parte de un nodo externo. El flujo puede ser de baja intensidad; sería suficiente enviar un paquete antes de que expire un temporizador de inactividad de RRC cuando el UE está en modo RRC_CONNECTED para mantener el UE en RRC_CONNECTED indefinidamente, y un paquete antes de que expire un temporizador de inactividad de DRX cuando el UE está en modo RRC_IDLE para mantener el UE escuchando el canal PDCCH continuamente, de modo que la energía de la batería del UE se agota mucho más rápido que en el uso normal. Además, cuando está en el estado activo del MODO RRC_CONNECTED, también se consumen recursos de la interfaz aérea entre el UE y el eNodeB que presta servicio al UE y recursos de comunicación en el eNodeB.

Una solución a este problema es mapear si la comunicación desde un nodo externo que tiene una dirección de IP externa hacia un UE objetivo con capacidad de DRX es unidireccional o bidireccional. Si el UE envía cualquier paquete al nodo externo, el enlace de comunicación entre el nodo externo y el UE con capacidad de DRX se considerará bidireccional, y no se dará prioridad a DRX sobre la entrega de paquetes. Por otro lado, si solo se envían paquetes desde el nodo externo dirigidos al UE, la comunicación se considera unidireccional. De acuerdo con una realización, esos paquetes se almacenarán en memoria intermedia para permitir que el UE se sitúe en suspensión, y si el número de paquetes en la memoria intermedia sobrepasara un umbral establecido, p. ej. si la memoria intermedia estuviera llena, los paquetes podrían descartarse. De acuerdo con otra realización, una vez que el número de paquetes en la memoria intermedia sobrepasa un umbral fijado y/o se ha alcanzado un valor de temporizador, los paquetes podrían transmitirse al UE al final del siguiente ciclo de DRX, es decir, iniciarse en el estado activo del siguiente ciclo de DRX.

Esta solución actuará como una barrera que evitará ataques sofisticados de Denegación de Servicio (DoS) de bajo ancho de banda. Al implementar una memoria intermedia y mantener los paquetes en la memoria intermedia hasta que el número de paquetes sobrepase un umbral, un posible atacante se verá obligado a aumentar la intensidad del ataque para alterar la función del UE, y una mayor intensidad hará mucho más fácil detectar el ataque mediante cortafuegos tradicionales.

Además, puede permitir que un usuario de un UE controle si está interesado en el tráfico que incluye los paquetes recibidos o no, de forma transparente. Si el usuario está interesado en el tráfico, puede responder a los paquetes recibidos y entonces el nodo de red determina que el tráfico es bidireccional, y los paquetes recibidos de la dirección externa se enviarán al nodo de red de acceso por radiocomunicaciones tan pronto como sea posible. Además, un usuario puede preconfigurar un UE, por ejemplo, un dispositivo de IoT, para que solo responda a tráfico de ciertas direcciones de IP. Por ejemplo, el UE podría configurarse para responder a *pings* de una determinada dirección de IP con, p. ej. una "respuesta de eco de ICMP" con lo que el nodo de la red prioriza ese tráfico. Alternativamente, un usuario puede configurar un UE para que no responda a tráfico proveniente de ciertas direcciones de IP. En ese caso, el nodo de red clasificará el tráfico como unidireccional y no priorizará el envío del tráfico al UE.

De acuerdo con una realización, el eNodeB está equipado con una memoria intermedia primaria para cada UE con capacidad de DRX con el fin de almacenar paquetes cuando al menos uno de los paquetes se envía desde el UE hacia el nodo de red externo. Además, el eNodeB está equipado con una memoria intermedia secundaria para cada UE con capacidad de DRX con el fin de almacenar paquetes cuando los paquetes solo se envían desde el nodo externo dirigidos al UE. Los paquetes de la memoria intermedia primaria tienen prioridad para enviarse al UE antes que los paquetes de la memoria intermedia secundaria. El eNodeB puede tener una tabla con direcciones externas con las que se está comunicando el UE, incluida una bandera para indicar para cada UE cuándo la comunicación es solo desde la dirección externa hacia el UE.

De acuerdo con otra realización, cuando un paquete proviene de una dirección externa no mapeada, se puede iniciar un temporizador de clasificación. Si no se ha enviado ningún paquete desde el UE a la dirección externa en el momento en que expira el temporizador de clasificación, la comunicación a la que pertenece el paquete se considerará unidireccional. Por otra parte, si se ha enviado algún paquete desde el UE a la dirección externa en el momento en que expira el temporizador de clasificación, la comunicación se considera bidireccional.

Puede activarse una clasificación como unidireccional para la dirección externa dada cuando expira el temporizador de clasificación y cuando no ha habido respuesta del UE durante el tiempo de clasificación. Cuando el UE es el que inicia la comunicación con el nodo externo, el eNodeB mapeará automáticamente la dirección externa como bidireccional durante un período de tiempo. Cuando la dirección externa se clasifica como bidireccional, cualquier paquete que provenga de la dirección externa y se dirija al UE se tratará como DRX heredada. Es decir, la entrega de paquetes tendrá prioridad sobre la DRX. Cuando la dirección externa se clasifica como unidireccional, los paquetes se almacenarán en una memoria intermedia, hasta que el número de paquetes almacenados en la memoria intermedia sobrepase un umbral y/o se alcance un tiempo de espera. Si el número de paquetes sobrepasa un umbral, pueden descartarse paquetes. De acuerdo con otra realización, una vez que la memoria intermedia está llena y/o se alcanza un tiempo de espera, los paquetes pueden entregarse al UE en el siguiente estado activo.

En una realización, la memoria intermedia en la que se almacenan paquetes clasificados como unidireccionales puede compartirse entre todas las comunicaciones unidireccionales de nodos externos dirigidas al UE. En otras realizaciones, la memoria intermedia puede implementarse como múltiples memorias intermedias, estando asociada cada memoria intermedia a un cierto intervalo de direcciones de IP externas.

Efectivamente, las realizaciones mostradas anteriormente harán que un canal de comunicación entre una dirección unidireccional externa y un UE parezca un canal con una alta variación de retardo de paquetes (fluctuación) y una baja fiabilidad.

De acuerdo con otra realización, en el caso de que el número de direcciones externas no mapeadas, es decir, direcciones externas aún no clasificadas, supere un cierto límite, todas las direcciones externas no mapeadas pueden considerarse como unidireccionales y, en consecuencia, su prioridad se degrada, con el objetivo de minimizar los efectos cuando un ataque de este tipo se inicia desde un gran grupo de IPs, como una red de bots.

Como se ha mencionado, las soluciones anteriores se pueden aplicar a redes de comunicación inalámbrica distintas del LTE. Para redes con planificadores dinámicos, como la WCDMA y la WiMax, las soluciones anteriores permitirán que el planificador tenga libertad para permitir que los dispositivos de comunicación inalámbrica entren en modo de suspensión/DRX.

Para redes sin un planificador dinámico, donde los intervalos de enlace descendente/búsqueda son fijos, esta solución ofrece la posibilidad de implementar un planificador simple (como para los dispositivos de LoRaWAN de Clase B) o una mejora sobre soluciones existentes (como la funcionalidad de Entrega Automática Programada de Ahorro de Energía (S-APSD) para la WLAN), por lo que el tráfico considerado unidireccional puede retardarse a otras ocasiones de búsqueda a favor del ahorro de energía.

El diagrama de señalización de la figura 5 ilustra un ejemplo de una realización para la gestión de paquetes de IP que se envían desde dos direcciones de IP externas, IP1 e IP2, siendo dirigidos los paquetes a un UE, UE1. En este ejemplo, se determina que la comunicación entre la dirección de IP respectiva y el UE1 se dirige solo desde la dirección externa hacia el UE1, tal como se mostrará. En primer lugar, un primer paquete de IP IP₁₁ desde la primera dirección de IP IP1 se envía 1.1 a la estación base de radiocomunicaciones RBS que presta servicio al UE1. El orden de envío de los paquetes se marca con un sufijo de manera que el paquete y^{ésimo} enviado desde la dirección x^{ésima} se marca como IP_{xy}. Los paquetes se envían a la RBS a través de Internet y una red central del sistema de comunicación móvil, tal como una Red Central por Paquetes Mejorada, EPC, EPC que tiene una pasarela de IP. La EPC/Internet no se muestra en el diagrama de señalización para facilitar la lectura de la figura. A la recepción de IP₁₁, la RBS inicia 1.2 un temporizador de clasificación para IP1 con el fin de clasificar si la comunicación entre la IP1 y el UE1 solo va dirigida desde la IP1 hacia el UE1. A continuación se envía 1.3 el IP₁₁ al UE1. A partir de entonces, un primer paquete IP₂₁ se envía 1.4 desde IP2 a la RBS y, en respuesta a la recepción de estos paquetes, la RBS inicia 1.5 un temporizador de clasificación similar también para la IP2, y se envía 1.6 el IP₂₁ al UE1. Cuando el temporizador de clasificación para IP1 expira 1.7, la RBS determina si los paquetes que ha recibido con respecto a la comunicación entre la IP1 y el UE1 durante el período del temporizador de clasificación solo van dirigidos desde la IP1 hacia el UE1. Como esto es así (solo se ha recibido IP₁₁, y se recibe de IP1), IP1 se señala 1.8 como unidireccional, y los paquetes sucesivos de IP1 hacia UE1 se almacenarán en una memoria intermedia de la RBS, que puede ser una memoria intermedia secundaria como se ha explicado anteriormente. Un poco más tarde, el temporizador de clasificación para IP2 expira 1.9, y la RBS determina que los paquetes que ha recibido con respecto a la comunicación entre la IP2 y el UE1 durante este período del temporizador de clasificación solo van dirigidos desde la IP2 hacia el UE1, la IP2 también se señala 1.10 como unidireccional. A continuación, cuando se recibe 1.11 el siguiente paquete IP₂₂ de IP2, el mismo se almacena en la memoria intermedia y comienza a ejecutarse 1.12 un temporizador de memoria intermedia. Los siguientes paquetes recibidos de IP1 e IP2, es decir, IP₁₂, IP₂₃, IP₁₃, en 1.13-1.15 también se almacenan en la memoria intermedia. Cuando el temporizador de la memoria intermedia ha expirado 1.16, los paquetes de la memoria intermedia, IP₁₂₋₃ e IP₂₂₋₃, se envían 1.17 al UE1. A continuación, la memoria intermedia se vacía 1.18 de los paquetes almacenados. En este ejemplo, se usa una memoria intermedia común para paquetes de IP1 e IP2, aunque también puede haber memorias intermedias independientes con temporizadores de memoria intermedia independientes para las diferentes direcciones externas. Además, la situación puede producirse cuando la memoria intermedia se llena, o al menos por encima de un cierto umbral. En este caso, según una realización, los paquetes que llegan cuando se ha determinado que la memoria intermedia está llena pueden descartarse.

El diagrama de señalización de la figura 6 ilustra otro ejemplo de gestión de paquetes de IP enviados desde IP1 e IP2 y dirigidos al UE1. En este ejemplo, se determina que la comunicación entre la IP1 y el UE1 va dirigida solo desde la IP1 hacia el UE1, y se determina que la comunicación entre la IP2 y el UE1 no va dirigida solo desde la IP2 hacia el UE1, tal como se mostrará a continuación. En primer lugar, un primer paquete IP₁₁ se envía 2.1 desde la primera dirección de IP IP1 a la RBS que presta servicio al UE1. A la recepción de IP₁₁, la RBS inicia 2.2 un temporizador de clasificación para IP1 con el fin de clasificar si la comunicación entre la IP1 y el UE1 solo va dirigida desde la IP1 hacia el UE1. A continuación, el IP₁₁ se envía 2.3 al UE1. A partir de entonces, un primer paquete IP₂₁ se envía 2.4 desde la IP2 a la RBS y, en respuesta a la recepción de este paquete, la RBS inicia 2.5 un temporizador de clasificación similar también para la IP2, y se envía 2.6 el IP₂₁ al UE1. A continuación la RBS recibe 2.7 una respuesta del UE1 dirigida a la IP2. Como contestación a esta respuesta recibida, la RBS determina que los paquetes que ha recibido con respecto a la comunicación entre IP1 y UE1 no solo van dirigidos desde la IP1 hacia el UE1, la IP1 se señala 2.8 como bidireccional y el temporizador de clasificación para IP2 se detiene. La respuesta del UE se entrega 2.9 a la IP2. A continuación un paquete sucesivo IP₂₂ recibido 2.10 de la IP2 hacia el UE1 no se almacena, sino que, en cambio, se entrega 2.10b al UE1. Un poco más tarde, el temporizador de clasificación para IP1 expira 2.11, y la RBS determina que los paquetes que ha recibido con respecto a la comunicación entre la IP1 y el UE1 durante este período del temporizador de clasificación para la IP1 solo van dirigidos desde la IP1 hacia el UE1, y la IP1 también se señala como

unidireccional. A continuación los siguientes paquetes IP₂₃, IP₂₄ recibidos 2.12, 2.15 por la RBS se activan para ser entregados 2.12b, 2.15b al UE1 en el siguiente estado activo. Por otro lado, el siguiente paquete IP₁₂ recibido 2.13 de la IP1 se almacena en la memoria intermedia y un temporizador de memoria intermedia comienza a ejecutarse 2.14. Los paquetes sucesivos recibidos de IP1, es decir, IP₁₃, 2.16 también se almacenan en la memoria intermedia. Cuando el temporizador de la memoria intermedia ha expirado 2.17, los paquetes de la memoria intermedia, IP₁₂₋₃, se envían 2.18 al UE1. A continuación, la memoria intermedia se vacía 2.19 de los paquetes almacenados.

La figura 7, junto con la figura 2, describe un nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones operativo en una red 100 de comunicación inalámbrica, configurado para gestionar un dispositivo 140 de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica no es capaz de recibir ninguna señal de la red 100 de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica es capaz de recibir señales de la red 100 de comunicación inalámbrica. El nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones comprende una circuitería 603 de procesamiento y una memoria 604. La memoria contiene instrucciones ejecutables por dicha circuitería de procesamiento, mediante lo cual el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para recibir paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica y un nodo externo 170 que tiene una dirección para paquetes externa a la red 100 de comunicación inalámbrica, y determinar si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. Además, cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes que se enviarán al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación. Y cuando se determina que los paquetes no van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para enviar la notificación de búsqueda relacionada con los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación.

De acuerdo con una realización, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones está conectado a una memoria intermedia primaria y a una memoria intermedia secundaria para el almacenamiento de paquetes recibidos. La memoria intermedia secundaria tiene menor prioridad que la memoria intermedia primaria. La memoria intermedia primaria está dispuesta para almacenar paquetes que se determina que van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. La memoria intermedia secundaria está dispuesta para almacenar paquetes que se determina que van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. El nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones además es operativo para, cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, almacenar los paquetes en la memoria intermedia secundaria.

Según una realización, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es además operativo para descartar al menos algunos de los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria cuando los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria superan un primer número.

Según una variante de esta realización, cuando los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria superan un segundo número, el nodo de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para enviar al menos algunos de los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria al dispositivo 140 de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica esté la próxima vez en estado activo, siempre que haya pasado el primer período de tiempo.

De acuerdo con otra variante, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para almacenar los paquetes en la memoria intermedia secundaria un período de tiempo de almacenamiento predeterminado, y es además operativo para enviar los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria al dispositivo 140 de comunicación inalámbrica después de que haya transcurrido el período de tiempo de almacenamiento predeterminado.

De acuerdo con otra realización, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para determinar si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica durante un período de tiempo de determinación, período de tiempo de determinación que comienza cuando se recibe un paquete inicial del nodo externo o del dispositivo de comunicación inalámbrica.

De acuerdo con otra realización, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para determinar si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica durante un período de tiempo de determinación, período de tiempo de determinación que comienza después de la finalización de una secuencia de toma de contacto entre el dispositivo de comunicación inalámbrica y el nodo externo.

De acuerdo con otra realización, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es además operativo para recibir paquetes de una pluralidad de nodos externos 170 que tienen direcciones para paquetes externas a la red 100 de comunicación inalámbrica, estando destinados los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica, y determinar el número de la pluralidad de nodos externos desde los que se reciben paquetes. Y cuando se determina que el número de la pluralidad de nodos externos supera un umbral, el nodo 130 de red de acceso por

radiocomunicaciones es operativo para determinar la abstención de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes de la pluralidad de nodos externos durante un tercer período de tiempo.

De acuerdo con otra realización, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es además operativo para recibir segundos paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica y un segundo nodo externo 170 que tiene una dirección para paquetes externa a la red 100 de comunicación inalámbrica, y determinar si los segundos paquetes van dirigidos solo desde el segundo nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. Además, cuando se determina que los segundos paquetes van dirigidos solo desde el segundo nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los segundos paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación de los segundos paquetes. Además, cuando se determina que los segundos paquetes no van dirigidos solo desde el segundo nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para enviar la notificación de búsqueda relacionada con los segundos paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación de los segundos paquetes.

De acuerdo con otra realización, el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica es un dispositivo de comunicación inalámbrica con capacidad de modo de Recepción Discontinua, modo de DRX, el estado de reposo es un estado de suspensión de DRX y el estado activo es un estado activo de DRX.

De acuerdo con otras realizaciones, el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones puede comprender además una unidad 602 de comunicación, que puede considerarse que comprende medios convencionales para comunicarse con la red central 150 ó con otros nodos de red de acceso por radiocomunicaciones en la red 100. La unidad 602 de comunicación también puede comprender medios convencionales para comunicación inalámbrica con el UE 140, como un transceptor para transmisión y recepción inalámbricas. Las instrucciones ejecutables por dicha circuitería 603 de procesamiento pueden disponerse como un programa informático 605 almacenado, p. ej. en dicha memoria 604. La circuitería 603 de procesamiento y la memoria 604 pueden disponerse en una subdisposición 601. La subdisposición 601 puede ser un microprocesador y *software* y almacenamiento adecuados, por lo tanto, un Dispositivo Lógico Programable, PLD, u otro(s) componente(s) electrónico(s)/circuito(s) de procesamiento configurado(s) para llevar a cabo los métodos mencionados anteriormente. La circuitería 603 de procesamiento puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de los mismos adaptadas para ejecutar instrucciones.

El programa informático 605 puede estar dispuesto de tal manera que cuando sus instrucciones se ejecutan en la circuitería de procesamiento, hacen que el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones realice las etapas descritas en cualquiera de las realizaciones descritas del nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones y su método. El programa informático 605 puede estar sustentado en un producto de programa informático conectable a la circuitería 603 de procesamiento. El producto de programa informático puede ser la memoria 604, o al menos puede estar dispuesto en la memoria. La memoria 604 puede materializarse como, por ejemplo, una RAM (memoria de acceso aleatorio), una ROM (Memoria de Sólo Lectura) o una EEPROM (ROM Programable Borrable Eléctricamente). Además, el programa informático 605 puede sustentarse en un medio independiente legible por ordenador, como un CD, un DVD ó una memoria *flash*, desde el cual el programa podría descargarse a la memoria 604. Alternativamente, el programa informático puede almacenarse en un servidor o cualquier otra entidad conectada a la red 100 de comunicación inalámbrica a la que el nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones tenga acceso a través de la unidad 602 de comunicación. El programa informático 605 puede entonces descargarse desde el servidor a la memoria 604.

La figura 8 junto con la figura 2, muestra otra realización de un nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones operativo en una red 100 de comunicación inalámbrica. El nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones está configurado para gestionar un dispositivo 140 de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica no es capaz de recibir ninguna señal de la red 100 de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica es capaz de recibir señales de la red 100 de comunicación inalámbrica. El nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones comprende un módulo 704 de recepción para recibir paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica y un nodo externo 170 que tiene una dirección para paquetes externa a la red 100 de comunicación inalámbrica, y un módulo 706 de determinación para determinar si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. El nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones comprende además; un módulo 708 de abstención de envío para abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes que se deben enviar al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación, cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. El nodo de red de acceso por radiocomunicaciones comprende además un módulo 710 de envío para enviar la notificación de búsqueda relacionada con los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación, cuando se determina que los paquetes no van dirigidos solo

desde el nodo externo 170 hacia el dispositivo 140 de comunicación inalámbrica. El nodo 130 de red de acceso por radiocomunicaciones puede comprender además una unidad 602 de comunicación similar a la unidad de comunicación descrita en la figura 7. En una realización, los módulos de la figura 8 se implementan como un programa informático que se ejecuta en una circuitería de procesamiento, como la circuitería 603 de procesamiento que se muestra en la figura 7.

Con referencia a la figura 9, de acuerdo con una realización, un sistema de comunicación incluye una red 3210 de telecomunicaciones, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red 3211 de acceso, tal como una red de acceso por radiocomunicaciones, y una red central 3214. La red 3211 de acceso comprende una pluralidad de estaciones base 3212a, 3212b, 3212c, tales como NBs, eNBs, gNBs u otros tipos de puntos de acceso inalámbrico, cada uno de los cuales define un área 3213a, 3213b, 3213c de cobertura correspondiente. Cada estación base 3212a, 3212b, 3212c se puede conectar a la red central 3214 a través de una conexión 3215 por cable o inalámbrica. Un primer equipo de usuario (UE) 3291 ubicado en el área 3213c de cobertura está configurado para conectarse de forma inalámbrica a, o ser buscado por, la correspondiente estación base 3212c. Un segundo UE 3292 en el área 3213a de cobertura se puede conectar de forma inalámbrica a la estación base correspondiente 3212a. Si bien en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UEs 3291, 3292, las realizaciones dadas a conocer son igualmente aplicables a una situación en la que un único UE se encuentre en el área de cobertura o en la que un único UE se conecte a la estación base 3212 correspondiente.

La propia red 3210 de telecomunicaciones está conectada a un ordenador anfitrión 3230, que puede incorporarse en el *hardware* y/o *software* de un servidor autónomo, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El ordenador anfitrión 3230 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 3221, 3222 entre la red 3210 de telecomunicaciones y el ordenador anfitrión 3230 pueden extenderse directamente desde la red central 3214 al ordenador anfitrión 3230 ó pueden ir a través de una red intermedia 3220 opcional. La red intermedia 3220 puede ser una, o una combinación de más de una, de una red pública, privada o alojada; la red intermedia 3220, si la hay, puede ser una red troncal o Internet; en particular, la red intermedia 3220 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la figura 9 en conjunto permite la conectividad entre uno de los UEs conectados 3291, 3292 y el ordenador anfitrión 3230. La conectividad puede describirse como una conexión *over-the-top* (OTT) 3250. El ordenador anfitrión 3230 y los UEs conectados 3291, 3292 están configurados para comunicar datos y/o señalización a través de la conexión OTT 3250, usando la red 3211 de acceso, la red central 3214, cualquier red intermedia 3220 y una posible infraestructura adicional (no mostrada) como intermediarios. La conexión OTT 3250 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión OTT 3250 desconocen el enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente. Por ejemplo, una estación base 3212 puede no estar informada o no necesita ser informada sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan en un ordenador anfitrión 3230 para ser reenviados (por ejemplo, entregados) a un UE 3291 conectado. De manera similar, la estación base 3212 no necesita estar al tanto del enrutamiento futuro de una comunicación de enlace ascendente saliente que se origina en el UE 3291 hacia el ordenador anfitrión 3230.

A continuación se describirán con referencia a la figura 10 implementaciones de ejemplo, de acuerdo con una realización, del UE, la estación base y el ordenador anfitrión descritos en los párrafos anteriores. En un sistema 3300 de comunicación, un ordenador anfitrión 3310 comprende *hardware* 3315 que incluye una interfaz 3316 de comunicación configurada para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 3300 de comunicación. El ordenador anfitrión 3310 comprende además circuitería 3318 de procesamiento, que puede tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, la circuitería 3318 de procesamiento puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El ordenador anfitrión 3310 comprende además *software* 3311, que está almacenado en el ordenador anfitrión 3310 ó que es accesible por este último y que es ejecutable por la circuitería 3318 de procesamiento. El *software* 3311 incluye una aplicación 3312 de anfitrión. La aplicación 3312 de anfitrión puede ser operativa para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como un UE 3330 que se conecta a través de una conexión OTT 3350 que termina en el UE 3330 y el ordenador anfitrión 3310. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación 3312 de anfitrión puede proporcionar datos de usuario que se transmiten utilizando la conexión OTT 3350.

El sistema 3300 de comunicación incluye además una estación base 3320 proporcionada en un sistema de telecomunicaciones y que comprende *hardware* 3325 que le permite comunicarse con el ordenador anfitrión 3310 y con el UE 3330. El *hardware* 3325 puede incluir una interfaz 3326 de comunicación para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 3300 de comunicación, así como una interfaz 3327 de radiocomunicaciones para establecer y mantener al menos una conexión inalámbrica 3370 con un UE 3330 ubicado en un área de cobertura (no mostrada en la figura 10) a la que presta servicio la estación base 3320. La interfaz 3326 de comunicación puede configurarse para facilitar una conexión 3360 con el ordenador anfitrión 3310. La conexión 3360 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no mostrada en la figura 10) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del

sistema de telecomunicaciones. En la realización que se muestra, el *hardware* 3325 de la estación base 3320 incluye además circuitería 3328 de procesamiento, que puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de los mismos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 3320 tiene además *software* 3321 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

El sistema 3300 de comunicación incluye además el UE 3330 al que ya se ha hecho referencia. Su *hardware* 3335 puede incluir una interfaz 3337 de radiocomunicaciones configurada para establecer y mantener una conexión inalámbrica 3370 con una estación base que presta servicio a un área de cobertura en la que se encuentra actualmente el UE 3330. El *hardware* 3335 del UE 3330 incluye además circuitería 3338 de procesamiento, que puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de los mismos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 3330 comprende además *software* 3331, que se almacena en el UE 3330 ó es accesible por parte de este último y que es ejecutable por la circuitería 3338 de procesamiento. El *software* 3331 incluye una aplicación 3332 de cliente. La aplicación 3332 de cliente puede ser operativa para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 3330, con el apoyo del ordenador anfitrión 3310. En el ordenador anfitrión 3310, una aplicación 3312 de anfitrión en ejecución puede comunicarse con la aplicación 3332 de cliente en ejecución a través de la conexión OTT 3350 que termina en el UE 3330 y el ordenador anfitrión 3310. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación 3332 de cliente puede recibir datos de solicitud de la aplicación 3312 de anfitrión y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 3350 puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos de usuario. La aplicación 3332 de cliente puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Se observa que el ordenador anfitrión 3310, la estación base 3320 y el UE 3330 ilustrados en la figura 33 pueden ser idénticos al ordenador anfitrión 3230, una de las estaciones base 3212a, 3212b, 3212c y uno de los UEs 3291, 3292 de la figura 9, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser como el mostrado en la figura 10 e, independientemente, la topología de la red circundante puede ser la de la figura 9.

En la figura 10, la conexión OTT 3350 se ha dibujado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre el ordenador anfitrión 3310 y el equipo 3330 de usuario a través de la estación base 3320, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario y al enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede configurarse para ocultarse del UE 3330 ó del proveedor de servicios que opera el ordenador anfitrión 3310, o de ambos. Mientras la conexión OTT 3350 está activa, la infraestructura de red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, sobre la base de la consideración del equilibrado de la carga o la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 3370 entre el UE 3330 y la estación base 3320 es acorde a las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición. Una o más de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de servicios OTT proporcionados al UE 3330 utilizando la conexión OTT 3350, en la que la conexión inalámbrica 3370 forma el último segmento. De manera más precisa, las enseñanzas de estas realizaciones pueden mejorar el consumo de energía del UE ya que el UE puede mantenerse en modo de reposo durante períodos de tiempo mayores, además, en la medida en la que los datos en cuya recepción no está interesado el UE pueden descartarse en la estación base de radiocomunicaciones, los datos que son de interés para el usuario del UE se pueden enviar con una velocidad de datos mejorada, es decir, se logra una velocidad mejorada para la comunicación de sentido descendente de datos relevantes para el UE. Por lo tanto, se pueden lograr beneficios tales como un mayor tiempo de vida de la batería y una mejor capacidad de respuesta.

Puede proporcionarse un procedimiento de medición con el fin de monitorizar la velocidad de transmisión de datos, la latencia y otros factores en los cuales aportan mejoras una o más realizaciones. Puede haber además una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 3350 entre el ordenador anfitrión 3310 y el UE 3330, en respuesta a variaciones en los resultados de la medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 3350 pueden implementarse en el *software* 3311 del ordenador anfitrión 3310 ó en el *software* 3331 del UE 3330, o en ambos. En realizaciones, pueden desplegarse sensores (no mostrados) en dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión OTT 3350 ó asociados a estos últimos; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitorizadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el *software* 3311, 3331 puede calcular o estimar las cantidades monitorizadas. La reconfiguración de la conexión OTT 3350 puede incluir formato de mensaje, ajustes de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; no es necesario que la reconfiguración afecte a la estación base 3320, y la misma puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 3320. Dichos procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y haberse llevado a la práctica en la técnica. En ciertas realizaciones, las mediciones pueden implicar señalización de UE privativa que facilite las mediciones de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares del ordenador anfitrión 3310. Las mediciones pueden implementarse de manera que el *software* 3311, 3331 haga que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o 'ficticios', usando la conexión OTT 3350 mientras monitoriza tiempos de propagación, errores, etc.

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE que pueden

ser los descritos con referencia a las figuras 9 y 10. Para simplificar la presente exposición, solo se incluirán en esta sección referencias a los dibujos de la figura 11. En una primera etapa 3410 del método, el ordenador anfitrión proporciona datos de usuario. En una subetapa opcional 3411 de la primera etapa 3410, el ordenador anfitrión proporciona los datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación de anfitrión. En una segunda etapa 3420, el ordenador anfitrión inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE. En una tercera etapa opcional 3430, la estación base transmite al UE los datos de usuario que se transportaron en la transmisión que inició el ordenador anfitrión, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición. En una cuarta etapa opcional 3440, el UE ejecuta una aplicación de cliente asociada a la aplicación de anfitrión ejecutada por el ordenador anfitrión.

La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las figuras 9 y 10. Para simplificar la presente exposición, en esta sección solo se incluirán referencias a los dibujos de la figura 12. En una primera etapa 3510 del método, el ordenador anfitrión proporciona datos de usuario. En una subetapa opcional (no mostrada), el ordenador anfitrión proporciona los datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación de anfitrión. En una segunda etapa 3520, el ordenador anfitrión inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar a través de la estación base, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición. En una tercera etapa opcional 3530, el UE recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las figuras 9 y 10. Para simplificar la presente exposición, en esta sección solo se incluirán referencias a los dibujos de la figura 13. En una primera etapa opcional 3610 del método, el UE recibe datos de entrada proporcionados por el ordenador anfitrión. De manera adicional o alternativa, en una segunda etapa opcional 3620, el UE proporciona datos de usuario. En una subetapa opcional 3621 de la segunda etapa 3620, el UE proporciona los datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación de cliente. En otra subetapa opcional 3611 de la primera etapa 3610, el UE ejecuta una aplicación de cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por el ordenador anfitrión. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación de cliente ejecutada puede considerar además una entrada de usuario recibida del usuario. Independientemente de la manera específica en que se proporcionaron los datos de usuario, el UE inicia, en una tercera subetapa opcional 3630, la transmisión de los datos de usuario al ordenador anfitrión. En una cuarta etapa 3640 del método, el ordenador anfitrión recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición.

La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las figuras 9 y 12. Para simplificar la presente exposición, en esta sección solo se incluirán referencias a los dibujos de la figura 14. En una primera etapa opcional 3710 del método, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición, la estación base recibe datos de usuario del UE. En una segunda etapa opcional 3720, la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos al ordenador anfitrión. En una tercera etapa 3730, el ordenador anfitrión recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

Aunque la descripción anterior contiene una pluralidad de especificidades, estas no deben interpretarse como limitativas del alcance del concepto descrito en este documento, sino simplemente como aportadoras de ilustraciones de algunas realizaciones ejemplificativas del concepto descrito. Se apreciará que el alcance del concepto descrito en la presente abarca en su totalidad otras realizaciones que pueden resultar evidentes para los expertos en la técnica, y que, por consiguiente, el alcance del concepto descrito en la presente no debe limitarse. La referencia a un elemento en singular no pretende significar "uno y solo uno" a menos que se indique explícitamente, sino, más bien, "uno o más".

Además, para que un aparato o método se incluya en la presente, no es necesario que el mismo se ocupe de todos y cada uno de los problemas que se pretende resolver mediante el concepto descrito en este documento. En las figuras ejemplificativas, una línea discontinua generalmente significa que la característica dentro de la línea discontinua es opcional.

REIVINDICACIONES

1. Método llevado a cabo por un nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones de una red (100) de comunicación inalámbrica, para gestionar un dispositivo (140) de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica no escucha señales inalámbricas de la red (100) de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica escucha señales inalámbricas de la red (100) de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:
5 recibir (202) paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica y un nodo externo (170) que tiene una dirección para paquetes externa a la red (100) de comunicación inalámbrica,
10 determinar (204) si los paquetes van dirigidos únicamente desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica; y
 cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, abstenerse (206) de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes que se deben enviar al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación, y
15 cuando se determina que los paquetes no van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, enviar (208) la notificación de búsqueda relacionada con los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación.
20
2. Método según la reivindicación 1, en el que conectadas al nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones hay una memoria intermedia primaria y una memoria intermedia secundaria para almacenar paquetes recibidos, teniendo la memoria intermedia secundaria menor prioridad que la memoria intermedia primaria, estando dispuesta la memoria intermedia primaria para almacenar paquetes de los cuales se ha determinado que no van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica, estando dispuesta la memoria intermedia secundaria para almacenar paquetes de los cuales se ha determinado que van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, el método comprende además, cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, almacenar (207) los paquetes en la memoria intermedia secundaria.
25
3. Método según la reivindicación 2, que comprende además descartar al menos algunos de los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria cuando los paquetes almacenados (207) en la memoria intermedia secundaria superan un primer número.
30
4. Método según la reivindicación 2, en el que cuando los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria superan un segundo número, el método comprende además enviar al menos algunos de los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria al dispositivo (140) de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica esté la próxima vez en el estado activo, siempre que haya pasado el primer período de tiempo.
35
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que los paquetes se almacenan (207) en la memoria intermedia secundaria un período de tiempo de almacenamiento predeterminado, y el método comprende además enviar los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria al dispositivo (140) de comunicación inalámbrica después de que haya transcurrido el período de tiempo de almacenamiento predeterminado.
40
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la determinación (204) de si los paquetes van dirigidos únicamente desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica se lleva a cabo durante un período de tiempo de determinación, período de tiempo de determinación que comienza cuando se recibe un paquete inicial desde el nodo externo o desde el dispositivo de comunicación inalámbrica.
45
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la determinación (204) de si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica se lleva a cabo durante un período de tiempo de determinación, período de tiempo de determinación que comienza después de completarse una secuencia de toma de contacto entre el dispositivo de comunicación inalámbrica y el nodo externo.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
50 recibir (302) paquetes de una pluralidad de nodos externos (170) que tienen direcciones para paquetes externas a la red (100) de comunicación inalámbrica, estando destinados los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica,
 determinar (304) el número de la pluralidad de nodos externos desde los que se reciben paquetes;

cuando se determina que el número de la pluralidad de nodos externos supera un umbral, determinar (306) abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes de la pluralidad de nodos externos durante un tercer período de tiempo.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:

- 5 recibir segundos paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica y un segundo nodo externo (170) que tiene una dirección para paquetes externa a la red (100) de comunicación inalámbrica,

 determinar si los segundos paquetes van dirigidos únicamente desde el segundo nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica; y
 - 10 cuando se determina que los segundos paquetes van dirigidos solo desde el segundo nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los segundos paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación de los segundos paquetes, y
 - 15 cuando se determina que los segundos paquetes no van dirigidos solo desde el segundo nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, enviar (208) la notificación de búsqueda relacionada con los segundos paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación de los segundos paquetes.
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica es un dispositivo de comunicación inalámbrica con capacidad de modo de Recepción Discontinua, modo de DRX, el estado de reposo es un estado de suspensión de DRX y el estado activo es un estado activo de DRX.
11. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones operativo en una red (100) de comunicación inalámbrica, configurado para gestionar un dispositivo (140) de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un estado de reposo, en el que el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica no es capaz de recibir ninguna señal de la red (100) de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica es capaz de recibir señales de la red (100) de comunicación inalámbrica, comprendiendo el nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones una circuitería (603) de procesamiento y una memoria (604), conteniendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicha circuitería de procesamiento, por lo que el nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones es operativo para:
- 30 recibir paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica y un nodo externo (170) que tiene una dirección para paquetes externa a la red (100) de comunicación inalámbrica,

 determinar si los paquetes van dirigidos únicamente desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica; y
 - 35 cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes que se deben enviar al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación, y
 - 40 cuando se determina que los paquetes no van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, enviar la notificación de búsqueda relacionada con los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación.
12. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según la reivindicación 11, conectado a una memoria intermedia primaria y a una memoria intermedia secundaria para el almacenamiento de paquetes recibidos, teniendo la memoria intermedia secundaria una prioridad más baja que la memoria intermedia primaria, estando dispuesta la memoria intermedia primaria para almacenar paquetes de los cuales se ha determinado que no van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, estando dispuesta la memoria intermedia secundaria para almacenar paquetes de los cuales se ha determinado que van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, siendo además operativo el nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones para, cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, almacenar los paquetes en la memoria intermedia secundaria.

13. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según la reivindicación 12, que es además operativo para descartar al menos algunos de los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria cuando los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria superan un primer número.
- 5 14. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según la reivindicación 12, en el que cuando los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria superan un segundo número, el nodo de red de acceso por radiocomunicaciones es además operativo para enviar al menos algunos de los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria al dispositivo (140) de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica esté la próxima vez en el estado activo, siempre que haya pasado el primer período de tiempo.
- 10 15. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, operativo para almacenar los paquetes en la memoria intermedia secundaria un período de tiempo de almacenamiento predeterminado, y además operativo para enviar los paquetes almacenados en la memoria intermedia secundaria al dispositivo (140) de comunicación inalámbrica después de que haya transcurrido el período de tiempo de almacenamiento predeterminado.
- 15 16. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, operativo para determinar si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica durante un período de tiempo de determinación, período de tiempo de determinación que comienza cuando se recibe un paquete inicial desde el nodo externo o desde el dispositivo de comunicación inalámbrica.
- 20 17. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, operativo para determinar si los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica durante un período de tiempo de determinación, período de tiempo de determinación que comienza después de completarse una secuencia de toma de contacto entre el dispositivo de comunicación inalámbrica y el nodo externo.
18. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, operativo además para:
- 25 recibir paquetes de una pluralidad de nodos externos (170) que tienen direcciones para paquetea externas a la red (100) de comunicación inalámbrica, estando destinados los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica,
- determinar el número de la pluralidad de nodos externos desde los que se reciben paquetes; y
- 30 cuando se determina que el número de la pluralidad de nodos externos supera un umbral, determinar abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes de la pluralidad de nodos externos durante un tercer período de tiempo.
19. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, operativo además para:
- 35 recibir segundos paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica y un segundo nodo externo (170) que tiene una dirección para paquetes externa a la red (100) de comunicación inalámbrica,
- determinar si los segundos paquetes van dirigidos únicamente desde el segundo nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica; y
- 40 cuando se determina que los segundos paquetes van dirigidos solo desde el segundo nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los segundos paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación de los segundos paquetes, y
- 45 cuando se determina que los segundos paquetes no van dirigidos solo desde el segundo nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, enviar la notificación de búsqueda relacionada con los segundos paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación de los segundos paquetes.
- 50 20. Nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19, en el que el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica es un dispositivo de comunicación inalámbrica con capacidad de modo de Recepción Discontinua, modo de DRX, el estado de reposo es un estado de suspensión de DRX y el estado activo es un estado activo de DRX.
21. Programa informático (605) que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por al menos una circuitería de procesamiento de un nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones de una red (100) de comunicación inalámbrica, configurado para gestionar un dispositivo (140) de comunicación inalámbrica capaz de alternar entre un

estado de reposo, en el que el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica no es capaz de recibir ninguna señal de la red (100) de comunicación inalámbrica, y un estado activo, en el que el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica es capaz de recibir señales de la red (100) de comunicación inalámbrica, hace que el nodo (130) de red de acceso por radiocomunicaciones lleve a cabo las siguientes etapas:

- 5 recibir paquetes relacionados con una comunicación entre el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica y un nodo externo (170) que tiene una dirección para paquetes externa a la red (100) de comunicación inalámbrica,

 determinar si los paquetes van dirigidos únicamente desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica; y
- 10 cuando se determina que los paquetes van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, abstenerse de enviar una notificación de búsqueda relacionada con los paquetes que se deben enviar al dispositivo de comunicación inalámbrica durante un primer período de tiempo que incluye al menos un primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación, y
- 15 cuando se determina que los paquetes no van dirigidos solo desde el nodo externo (170) hacia el dispositivo (140) de comunicación inalámbrica, enviar la notificación de búsqueda relacionada con los paquetes al dispositivo de comunicación inalámbrica en el primer estado activo en el tiempo, del dispositivo de comunicación inalámbrica, después de la determinación.
- 20 22. Soporte que contiene el programa informático (605) según la reivindicación 21, en el que el soporte es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radiocomunicaciones o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

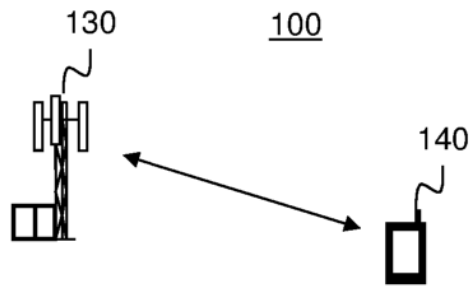


Fig. 1

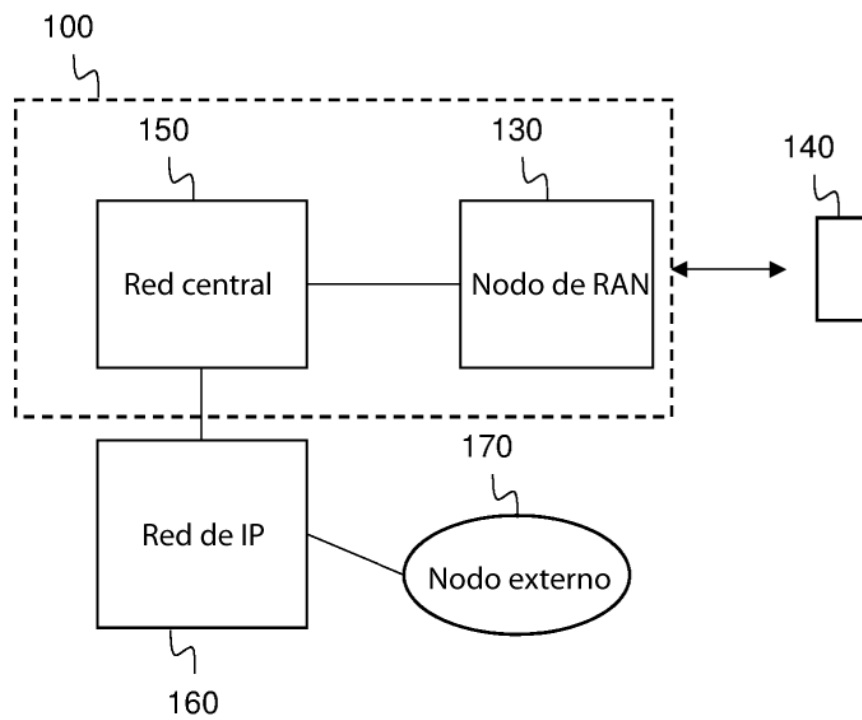


Fig. 2

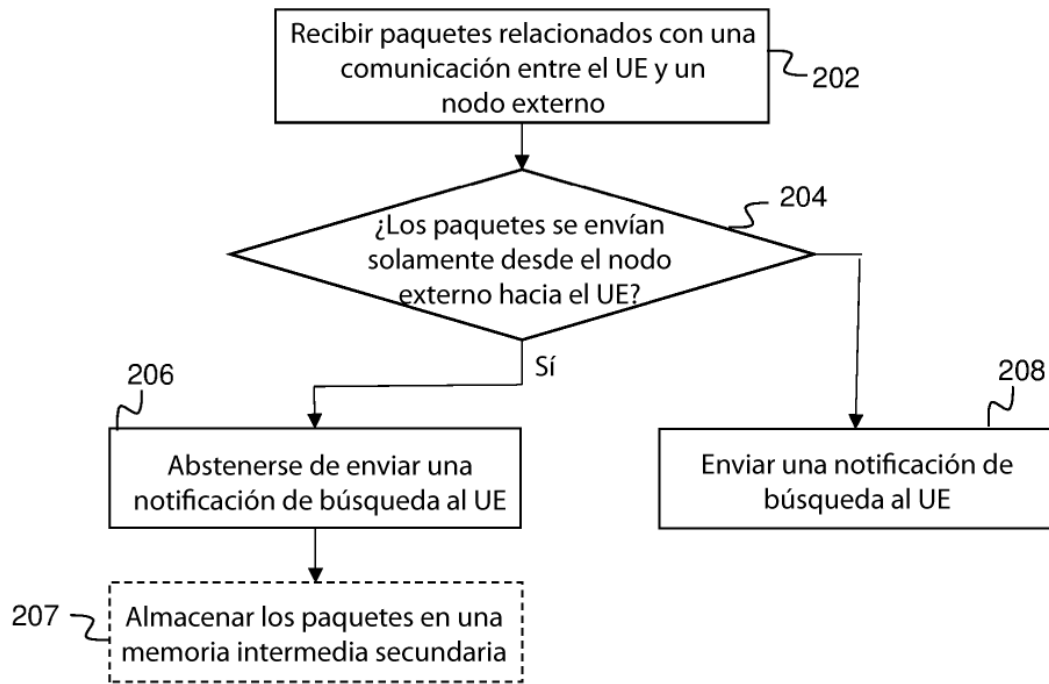


Fig. 3

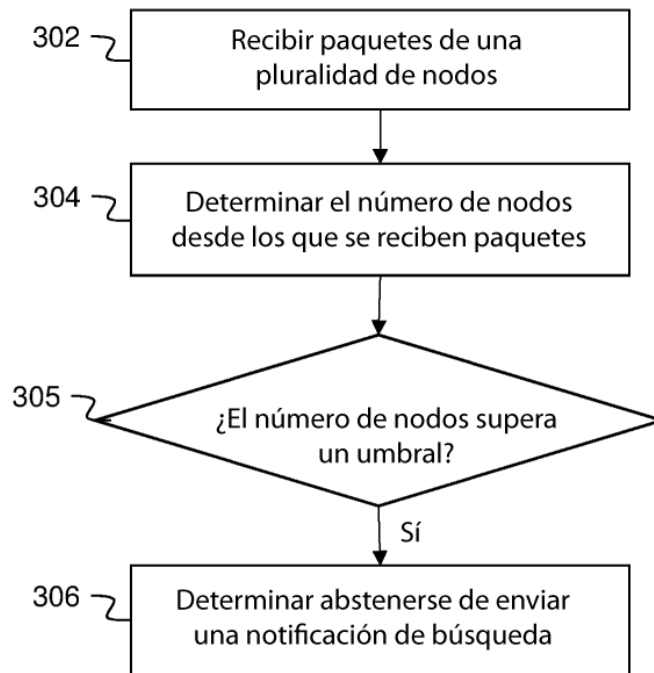


Fig. 4

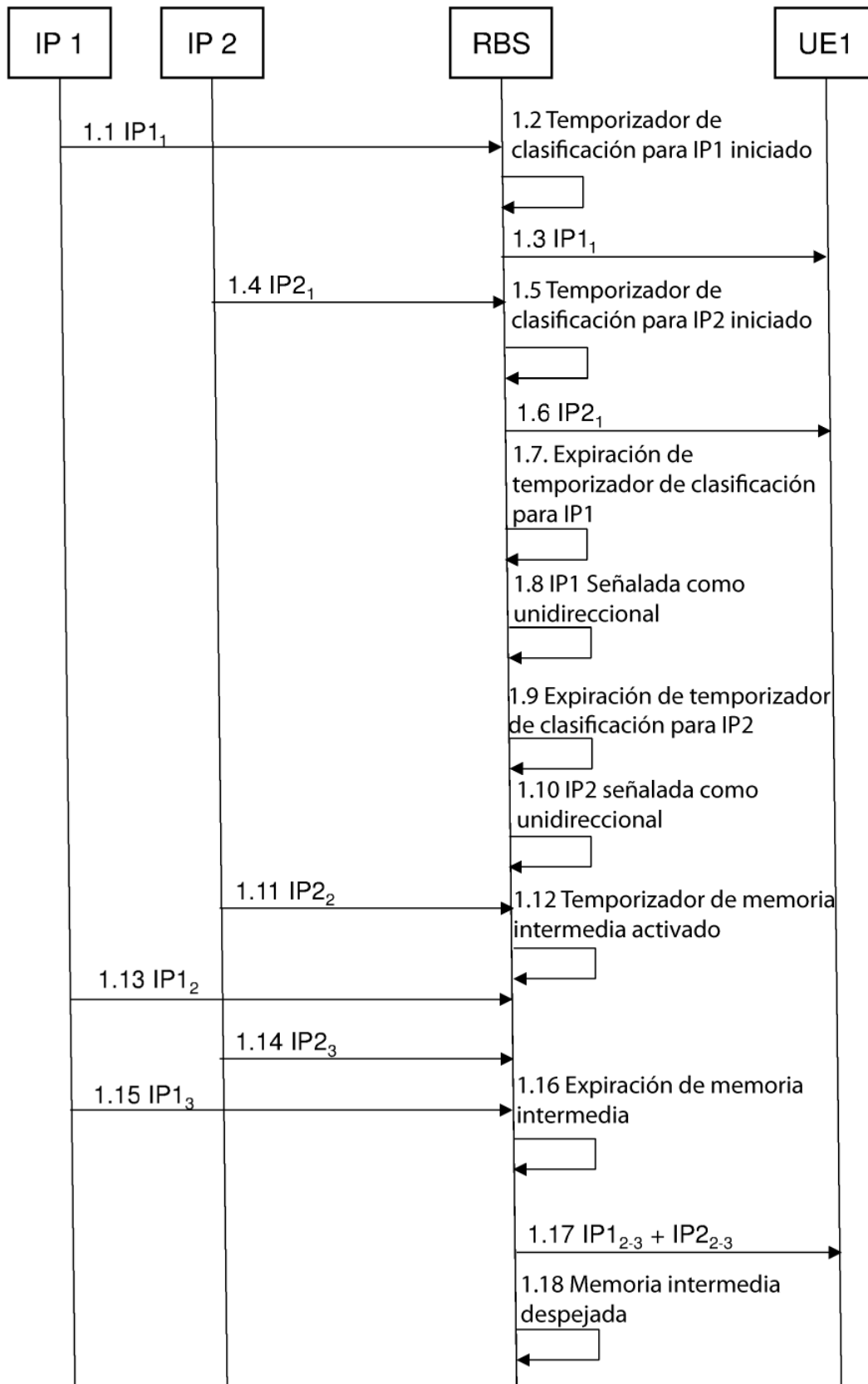


Fig. 5

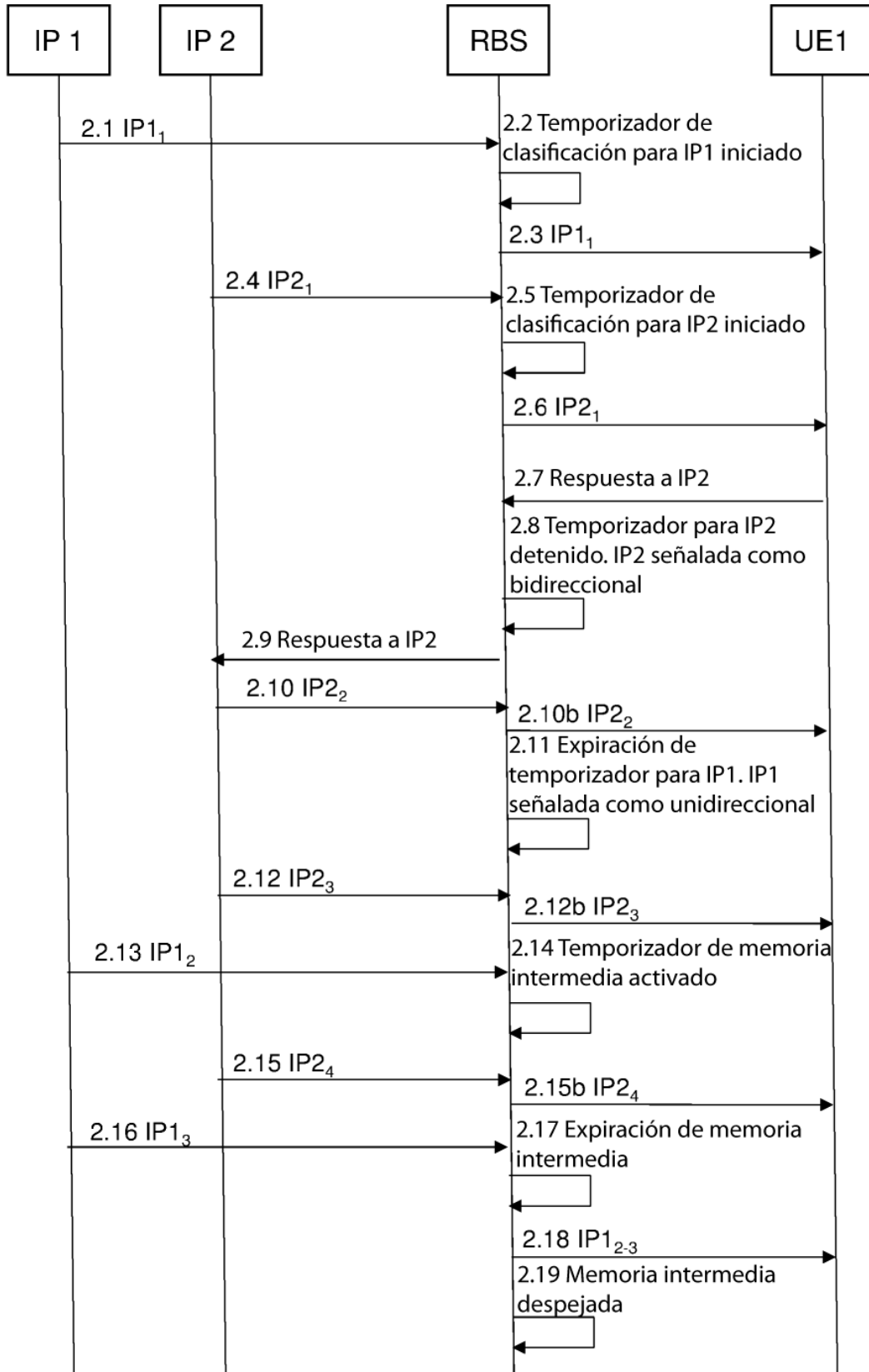


Fig. 6

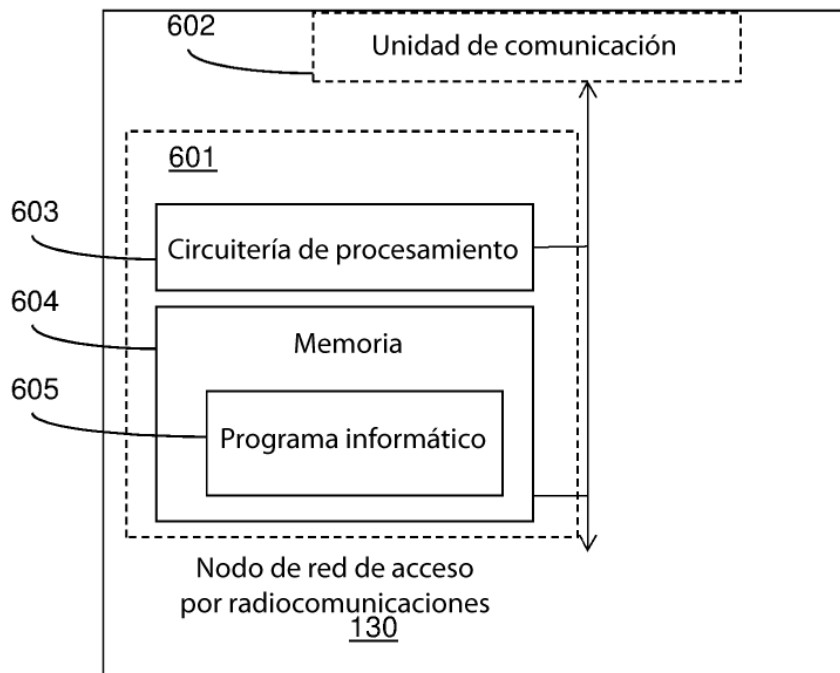


Fig. 7

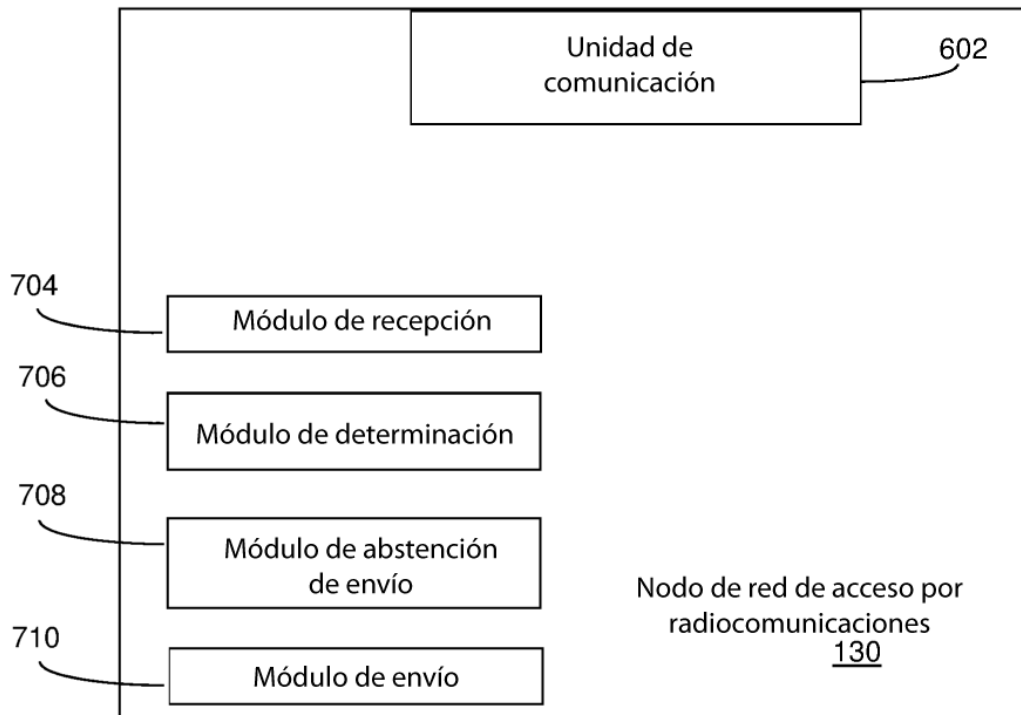


Fig. 8

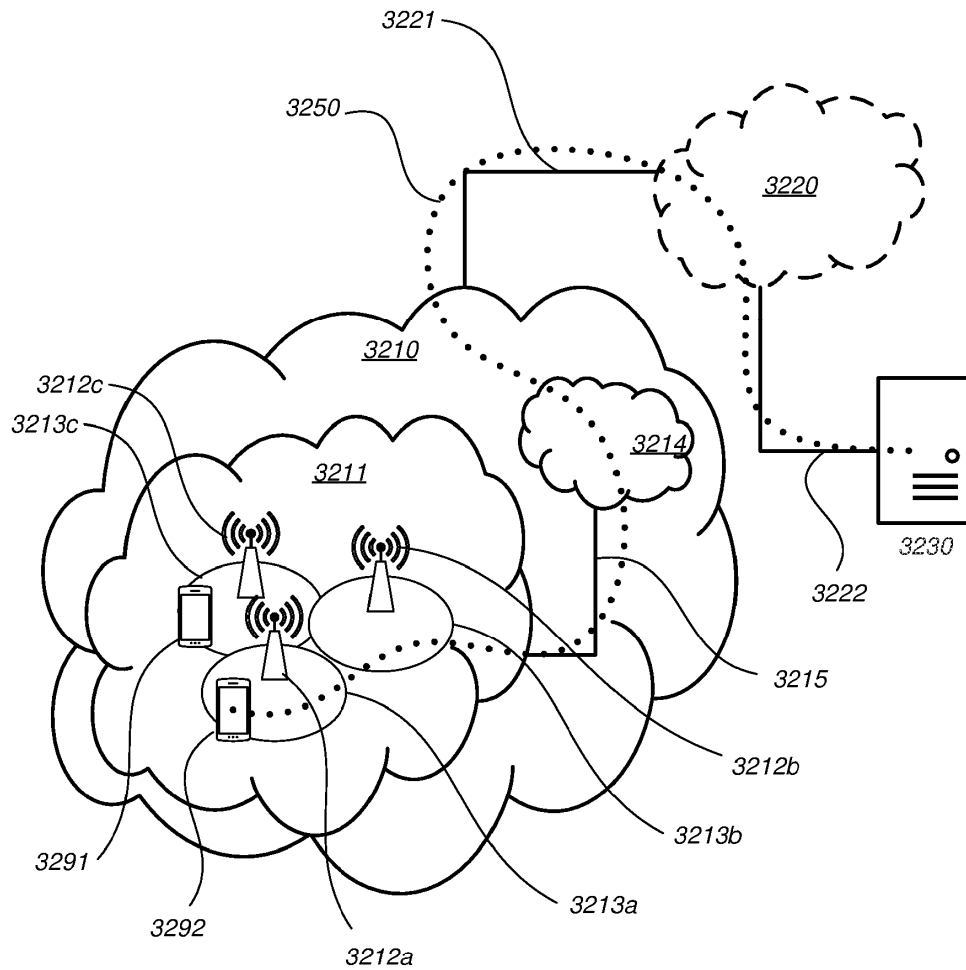


Fig. 9

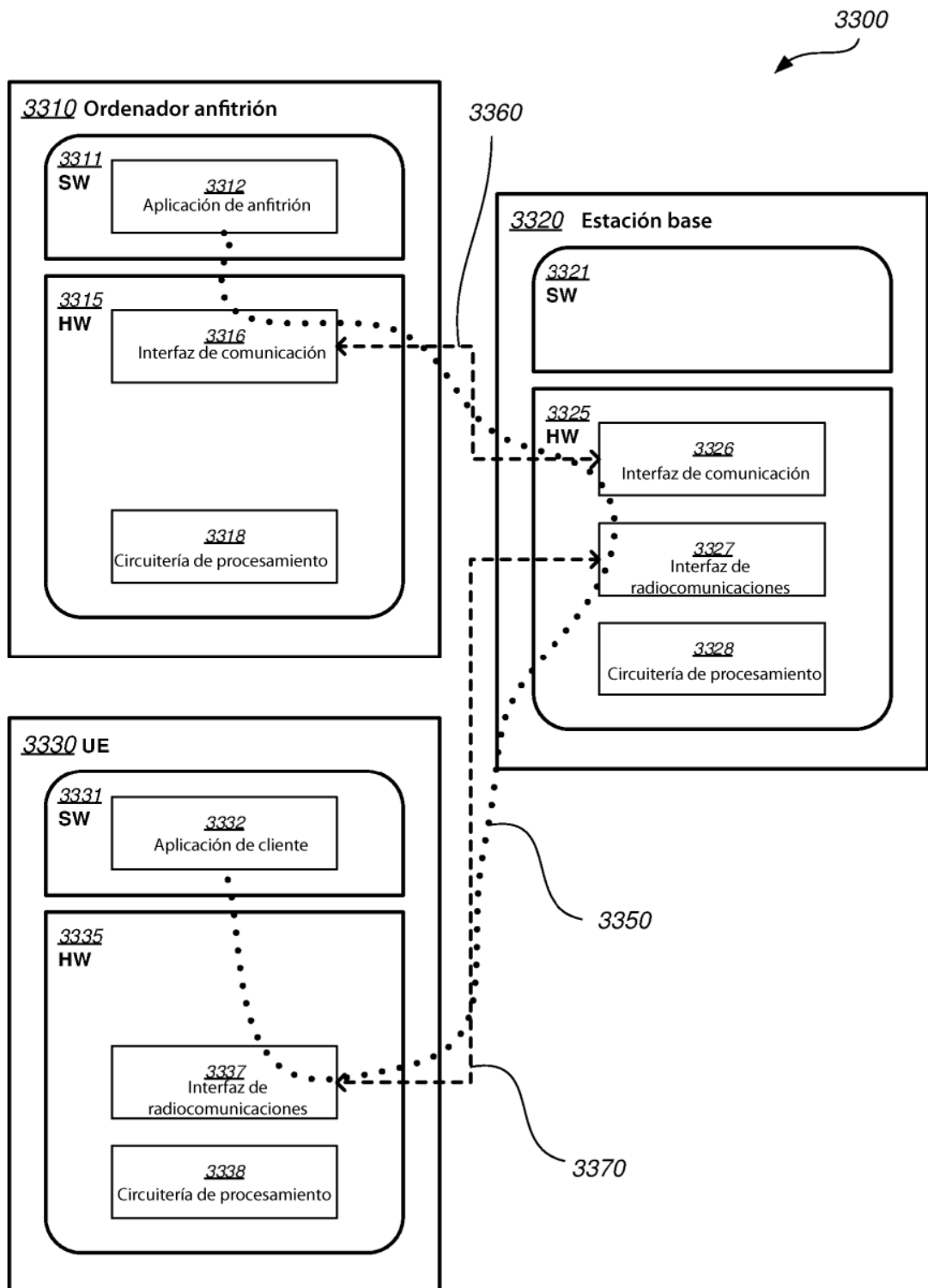


Fig. 10

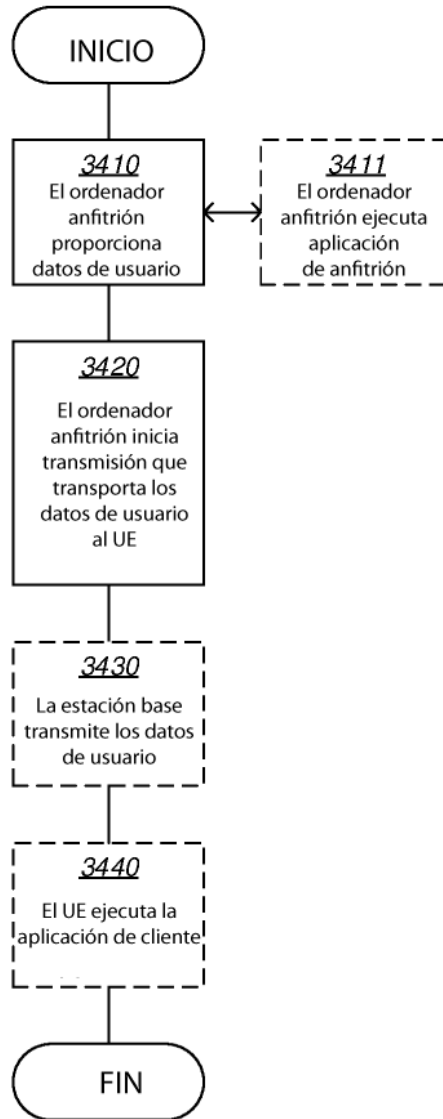


Fig. 11

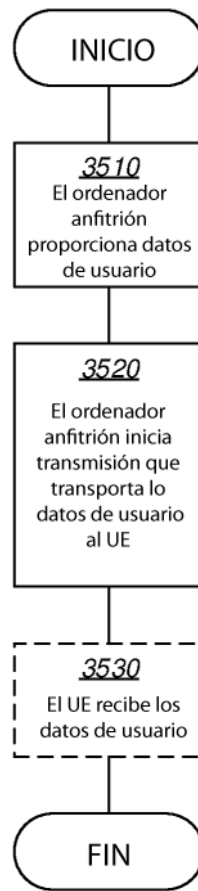


Fig. 12

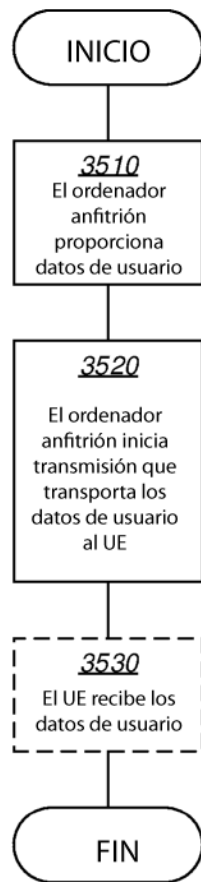


Fig. 13

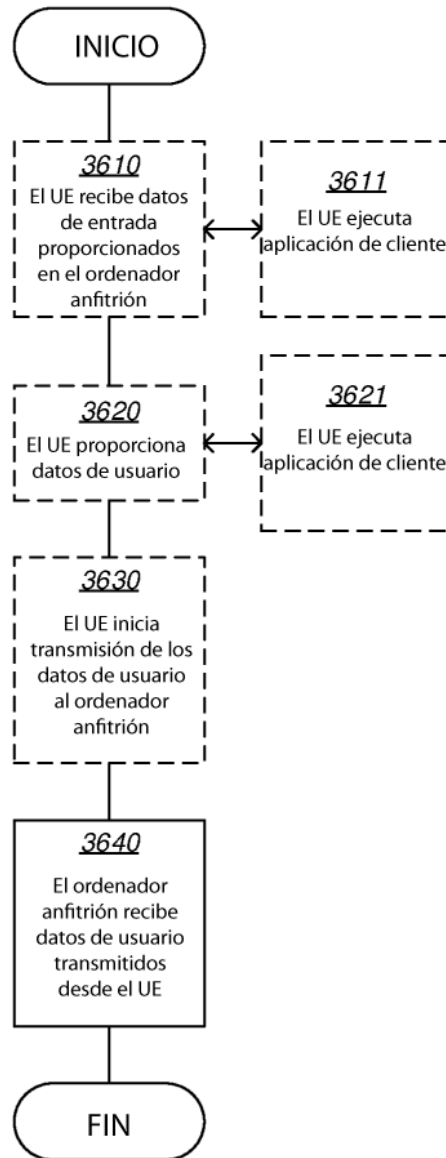


Fig. 14