

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 379**

51 Int. Cl.:

H04W 76/15

(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2018** **E 21183571 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024** **EP 3911111**

54 Título: **Manejo del PDCP durante el restablecimiento de la conexión**

30 Prioridad:

15.11.2017 US 201762586348 P

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

19.06.2024

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

TEYEB, OUMER y
MILDH, GUNNAR

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 973 379 T3

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

DESCRIPCIÓN

Manejo del PDCP durante el restablecimiento de la conexión

Solicitudes relacionadas

- 5 La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la solicitud provisional de EE.UU No. 62/586.348 titulada "Handling of PDCP version during RRC Connection Re-establishment procedure" presentada el 15 de noviembre de 2017.

Campo técnico

- 10 La presente descripción se refiere a sistemas de comunicación inalámbrica como redes celulares, y más particularmente a técnicas realizadas por un equipo de usuario (UE) y/o nodo(s) de red para configurar una conexión en una red.

Antecedentes

Protocolo de control de recursos de radio

- 15 En el estándar de evolución a largo plazo (LTE), el protocolo de Control de Recursos de Radio (RRC) se utiliza para configurar/instalar y mantener una conexión de radio entre un UE y una estación base de nodo B evolucionado (eNB) en una red de acceso por radio (RAN). Cuando el UE recibe un mensaje RRC de la estación base, el UE aplicará/compilará la configuración, y si esto tiene éxito, el UE genera un mensaje completo RRC que indica el identificador de transacción (ID) del mensaje que desencadenó esta respuesta.

- 20 Desde la versión 8 de LTE, tres Portadoras de Radio de Señalización (SRB), a saber, SRB0, SRB1 y SRB2, han estado disponibles para el transporte de mensajes RRC y de Estrato Sin Acceso (NAS) entre el UE y la estación base. También se introdujo una nueva SRB, conocida como SRB1bis, en la versión 13 para soportar DoNAS (Datos Sobre NAS) en NB-IoT.

- 25 SRB0 es para mensajes RRC que utilizan el canal lógico CCCH, y se utiliza para manejar la configuración de la conexión RRC, la reanudación de la conexión RRC y el restablecimiento de la conexión RRC. Una vez que el UE está conectado a la estación base (es decir, la configuración de la conexión RRC o el restablecimiento/reanudación de la conexión RRC ha tenido éxito), SRB1 se utiliza para manejar mensajes RRC (que pueden incluir un mensaje NAS en cascada) así como para mensajes NAS antes del establecimiento de SRB2, todos usando el canal lógico DCCH.

- 30 SRB2 es para mensajes RRC que incluyen información de medidas registrada, así como para mensajes NAS, todos utilizando el canal lógico DCCH. SRB2 tiene una prioridad más baja que SRB1, porque la información de medidas registrada y los mensajes NAS pueden ser largos y podrían causar el bloqueo de mensajes SRB1 más urgentes y más pequeños. SRB2 es siempre configurado por E-UTRAN después de la activación de seguridad.

Conectividad dual en LTE

- 35 E-UTRAN soporta un funcionamiento de Conectividad Dual (DC) mediante el cual un UE de receptor múltiple (Rx)/transmisor (Tx) en RRC_CONNECTED se configura para utilizar recursos de radio proporcionados por dos programadores distintos, ubicados en dos estaciones base conectadas a través de un red de retorno no ideal sobre la interfaz X2 (véase 3GPP 36.300). Las estaciones base involucradas en DC para un determinado UE pueden asumir dos roles diferentes: una estación base puede actuar bien como un MN (nodo Maestro) o como un SN (nodo Secundario). En DC, un UE se conecta a un MN y a un SN.

- 40 En DC LTE, la arquitectura del protocolo de radio que utiliza una portadora en particular depende de cómo esté configurada la portadora. Existen tres tipos de portadoras: portadora MCG (Grupo de Celdas Maestras), portadora SCG (Grupo de Celdas Secundarias), y portadoras divididas. RRC se ubica en el MN y las SRB (Portadoras de Radio de Señalización) siempre se configuran como tipo de portadora MCG y por lo tanto, solo utilizan los recursos de radio del MN.

Conectividad dual LTE-NR

- 45 DC LTE-NR (Nueva Radio) (también conocida como inter-funcionamiento estrecho LTE-NR) se está discutiendo actualmente para la versión 15. En este contexto, los principales cambios de DC LTE incluyen, pero no se limitan a: la introducción de la portadora dividida del SN (conocida como portadora dividida SCG); la introducción de la portadora dividida para RRC; y la introducción de un RRC directo del SN (también denominado SCG SRB).

- 50 El SN a veces se denomina SgNB (donde gNB es una estación base NR), y el MN MeNB en caso de que LTE sea el nodo maestro y NR sea el nodo secundario. En el otro caso donde NR es el maestro y LTE es el nodo secundario, los términos correspondientes son SeNB y MgNB.

Los mensajes RRC divididos se utilizan principalmente para crear diversidad, y el remitente puede decidir si elige uno de los enlaces para la programación de los mensajes RRC, o puede duplicar el mensaje en ambos enlaces. En el enlace descendente, el cambio de ruta entre los tramos MCG o SCG o la duplicación en ambos se deja a la implementación de la red. Por otro lado, para el UL, la red configura el UE para utilizar MCG, SCG o ambos tramos. Los términos "tramo" y "ruta" se utilizan indistintamente a lo largo de este documento.

Las siguientes terminologías se utilizan a lo largo de este texto para diferenciar diferentes escenarios de conectividad dual: (1) DC: DC LTE (es decir, tanto el MN como el SN emplean LTE); (2) EN-DC: conectividad dual LTE-NR donde LTE es el maestro y NR es el secundario; (3) NE-DC: conectividad dual LTE-NR donde NR es el maestro y LTE es el secundario; (4) NR-DC (o NR-NR DC): tanto el MN como el SN emplean NR; y (5) MR-DC (DC de RAT múltiple): un término genérico para describir donde el MN y el SN emplean diferentes RATs (EN-DC y NE-DC son dos casos de ejemplo diferentes de MR-DC).

Armonización de portadoras en EN-DC

En RAN2 se ha acordado armonizar lo que antes se llamaban portadoras MCG, portadoras divididas MCG, portadoras SCG, y portadoras divididas SCG de la siguiente manera:

- Es posible configurar el UE para utilizar el Protocolo de Convergencia de Paquetes de Datos (PDCP) NR para todas las portadoras (incluso cuando el UE está operando en modo LTE autónomo y EN-DC no está configurado);
- Para todas las portadoras configuradas con PDCP NR, es posible configurar el UE para utilizar KeNB o S-KeNB como clave de seguridad (S-KeNB también se denomina S-KgNB en el contexto de EN-DC); y
- La configuración de las capas PDCP está separada de la configuración de las capas inferiores de los tramos MCG y SCG.

Desde el punto de vista de un UE esto significa que solo hay 3 portadoras diferentes, a saber:

- Portadora MCG que utiliza la radio del nodo MN solamente;
- Portadora SCG que utiliza la radio del nodo SN únicamente; y
- La portadora dividida que utiliza la radio tanto del MN como del SN.

Donde estas portadoras terminen en la red ya no es importante desde la perspectiva del UE, es decir, el UE solo utilizará la clave que se está configurando desde cada portadora. Desde un punto de vista de RAN2, es totalmente compatible configurar portadoras MCG terminadas en el nodo SN utilizando S-KeNB y portadoras SCG terminadas en el nodo MN. De manera similar, es posible soportar portadoras terminadas tanto en el SN como en el MN al mismo tiempo, es decir, portadoras divididas terminadas en el SN y portadoras divididas terminadas en el MN.

Restablecimiento de la conexión RRC

En LTE, un UE inicia el procedimiento de Restablecimiento de la Conexión RRC cuando ocurre una de las siguientes situaciones: al detectar fallo en el enlace de radio, tras fallo en el traspaso, tras fallo de movilidad de E-UTRA, tras indicación de fallo de comprobación de integridad de las capas inferiores, o tras fallo de reconfiguración de la conexión RRC. El propósito de este procedimiento es restablecer la conexión RRC, lo que implica la reanudación del funcionamiento SRB1 (SRB1bis para un UE NB-IoT para el que no se ha activado la seguridad AS), la reactivación de la seguridad (excepto para un UE NB-IoT para el que no se ha activado la seguridad AS), y la configuración de solo la PCelda (es decir, no se restablecen los funcionamientos de CA o DC).

El restablecimiento de la conexión tiene éxito solo si la celda en cuestión está preparada, es decir, tiene un contexto del UE válido. En caso de que E-UTRAN acepte el restablecimiento, el funcionamiento SRB1 se reanuda mientras el funcionamiento de otras portadoras de radio permanece suspendido. Si no se ha activado la seguridad AS, el UE no inicia el procedimiento, sino que se mueve directamente a RRC_IDLE. E-UTRAN aplica el procedimiento como sigue:

- Cuando se ha activado la seguridad AS:
- para reconfigurar SRB1 y reanudar la transferencia de datos solo para este RB;
- para reactivar la seguridad AS sin cambiar algoritmos; y
- Para un UE NB-IoT que soporta el restablecimiento de la conexión RRC para la optimización EPS CIoT del Plano de Control, cuando no se ha activado la seguridad AS, para restablecer SRB1bis y para continuar la transferencia de datos para este RB.

Relacionado con el mensaje *RRCConnectionReestablishmentRequest*, el UE incluye un parámetro de identidad del UE (*ReestabUE-Identity*), que se compone del C-RNTI que se asignó al UE antes de que se perdiera la conexión, el ID de celda Física (*physCellId*) de la celda a la que se conectó el UE, y un shortMAC-I, que se calcula basándose en el C-RNTI y en el *PhysCellId*, y se utiliza para identificar y verificar al UE. El UE puede solicitar una conexión a una celda/estación base que es diferente de aquella donde se perdió la conexión, y en este caso, la estación base de destino solicitará el contexto del UE de la estación base a la que se conectó el UE (según lo indicado por el *phyCellId*).

El contenido del mensaje *RRCConnectionReestablishment* incluye un elemento de información (IE) *RadioResourceConfigDedicated* opcional. En la definición del IE *RadioResourceConfigDedicated*, los IE *srb-ToAddModList* y *drb-ToAddModList* están presentes condicionalmente. *Srb-ToAddModList* incluye una condición de *HO-Conn*. *Drb-ToAddModList* incluye una condición de *HO-toEUTRA*. Estas condiciones se definen como sigue en 36.331:

<i>HO-Conn</i>	El campo está presente obligatoriamente en caso de traspaso a E-UTRA o cuando el <i>fullConfig</i> está incluido en el mensaje <i>RRCConnectionReconfiguration</i> o en caso de establecimiento de conexión RRC (excluyendo <i>RRCConnectionResume</i>); de lo contrario, el campo está presente opcionalmente, necesita ENCENDIDO. Tras el establecimiento/restablecimiento de la conexión solo se aplica SRB1 (excluyendo <i>RRCConnectionResume</i>).
<i>HO-toEUTRA</i>	El campo está presente obligatoriamente en caso de traspaso a E-UTRA o cuando el <i>fullConfig</i> está incluido en el mensaje <i>RRCConnectionReconfiguration</i> ; En caso de establecimiento de conexión RRC (excluyendo <i>RRCConnectionResume</i>); y restablecimiento de la conexión RRC el campo no está presente; de lo contrario, el campo está presente opcionalmente, necesita ENCENDIDO.

En consecuencia, basándose en lo anterior, solo SRB1 puede incluirse en la condición *srb-ToAddModList* y *drb-ToAddModList* no está incluido en el mensaje de restablecimiento.

El documento WO 2017/115452 A1 describe una determinación del tipo de arquitectura de comunicación que va a usar un dispositivo celular de Internet de las cosas (CIOT)

Compendio

Los ejemplos descritos en la presente descripción proporcionan técnicas para reducir la latencia y/o mejorar las comunicaciones en una red inalámbrica aplicando una versión PDCP (NT o LTE) correcta a una portadora de radio de señalización durante un procedimiento de señalización del restablecimiento de la conexión RRC. Otras ventajas pueden resultar fácilmente evidentes para un experto en la técnica. Ciertas realizaciones pueden tener ninguna, algunas, o todas las ventajas enumeradas.

En una realización de ejemplo, un método realizado por un UE incluye establecer una conexión a una red (tal como una RAN) a través de un nodo de red, donde la conexión proporciona comunicaciones entre el UE y el nodo de red usando una Portadora de Radio de Señalización (SRB1) configurada con una configuración del Protocolo de Convergencia de Paquetes de Datos (PDCP) de nueva radio (NR). El método incluye además que el UE reciba un mensaje de restablecimiento de conexión RRC. El método incluye además que el UE restablezca la conexión a la RAN, donde el restablecimiento incluye la aplicación de una configuración PDCP de evolución a largo plazo (LTE) a la SRB1.

En otra realización de ejemplo, un método realizado por un nodo de red en una RAN incluye proporcionar un mensaje de restablecimiento de conexión RRC a un UE que estaba previamente conectado a la RAN a través de una Portadora de Radio de Señalización (SRB) configurada con una Configuración del Protocolo de Convergencia de Paquetes de Datos (PDCP) de Nueva Radio (NR). El método incluye además restablecer la conexión del UE a la RAN, incluyendo el restablecimiento aplicar una configuración PDCP de Evolución a Largo Plazo (LTE) de la SRB.

En otros ejemplos más, un sistema incluye el equipo de usuario y/o el nodo de red que realiza los métodos anteriores. Además, la presente divulgación también proporciona un medio no transitorio legible por ordenador que comprende instrucciones de ordenador almacenadas en el mismo que, cuando se ejecutan mediante circuitos de procesamiento, hacen que los circuitos de procesamiento realicen cualquiera de los métodos anteriores

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las realizaciones descritas y sus características y ventajas, se hace ahora referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos.

La **Figura 1A** es un diagrama de flujo que ilustra un método realizado por un equipo de usuario para el restablecimiento de una conexión a una RAN, según algunos ejemplos.

La **Figura 1B** es un diagrama de flujo que ilustra un método realizado por un nodo de red para el restablecimiento de una conexión del UE a una RAN, según algunos ejemplos.

La **Figura 1C** es un diagrama de señalización que ilustra un método realizado por un equipo de usuario y uno o más nodos de red.

5 La **Figura 2** es un diagrama de bloques que ilustra una red inalámbrica, según algunos ejemplos.

La **Figura 3** es un diagrama de bloques que ilustra un equipo de usuario, según algunos ejemplos.

La **Figura 4** es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización, según algunos ejemplos.

La **Figura 5** es un diagrama de bloques que ilustra una red de telecomunicación conectada a través de una red intermedia a un ordenador host, según algunos ejemplos.

10 La **Figura 6** es un diagrama de bloques que ilustra un ordenador host que se comunica a través de una estación base con un equipo de usuario sobre una conexión parcialmente inalámbrica, según algunos ejemplos.

Descripción detallada

15 Las técnicas tradicionales para el restablecimiento de una conexión entre un UE y un nodo de red tienen desventajas que dan como resultado latencia y/o comunicaciones interrumpidas. Como ejemplo, si un UE está inicialmente conectado a una primera estación base (origen) que tiene capacidad para NR, SRB 1 puede configurarse para funcionar utilizando PDCP NR. A partir de entonces, pueden surgir problemas si el UE se suspende de la red y restablece una conexión a la red a través de una segunda estación base (destino) que no soporta NR (por ejemplo, una estación base LTE heredada). Para ilustrar estos problemas, la Tabla 1 (a continuación), ilustra diferentes escenarios a considerar con respecto a una configuración PDCP utilizada por SRB1 en la primera y en la segunda
20 estación base.

Tabla 1: Diferentes casos de la versión PDCP utilizada por SRB1 y compatibilidad con PDCP NR

	Primera estación base heredada	Primera estación base heredada	Primera estación base NR	Primera estación base NR
	Segunda estación base heredada	Segunda estación base NR	Segunda estación base heredada	Segunda estación base NR
SRB1 utiliza PDCP LTE	Restablecimiento Exitoso			
SRB1 utiliza PDCP NR	No aplica		Restablecimiento Fallido	UE no puede saber si la segunda estación base soporta PDCP NR

25 En los casos mostrados anteriormente, donde la primera estación base es una estación base heredada que no soporta NR, SRB1 está configurado para usar PDCP LTE (y no PDCP NR). En consecuencia, debido a que una estación base NR es generalmente retro-compatible con PDCP LTE, los procedimientos de restablecimiento de la conexión RRC pueden completarse con éxito en una transición del UE desde su conexión con la primera estación base a una conexión con la segunda estación base, independientemente de si la segunda estación base es una estación base heredada o NR. De manera similar, si la primera estación base soporta NR, pero configura SRB1 para utilizar PDCP LTE, el UE podrá continuar utilizando la configuración PDCP LTE de la SRB1 cuando cambie a una segunda estación base,
30 independientemente de si la segunda estación base es una estación base heredada o con capacidad para NR.

Sin embargo, si la primera estación base tiene capacidad para NR y configura SRB 1 para utilizar PDCP NR, el problema ocurre al realizar la transición el UE a la segunda estación base. Por ejemplo, si la segunda estación base es una estación base heredada, el UE no podrá restablecer las comunicaciones RRC a través de la SRB1 que está configurado con PDCP NR, porque la estación base heredada no está configurada para funcionar utilizando ese
35 protocolo. Por ejemplo, la segunda estación base no puede siquiera procesar un mensaje *RRConnectionReestablishmentComplete*.

Si tanto la primera como la segunda estación base son estaciones base NR, el UE puede restablecer SRB1 con PDCP NR con la segunda estación base. Sin embargo, bajo estándares de señalización tradicionales, el UE no será informado sobre si la segunda estación base soporta PDCP NR.

La presente descripción proporciona técnicas que abordan los problemas de configuración PDCP durante el restablecimiento de la conexión, como las ilustradas anteriormente. En algunas realizaciones, tras la recepción del mensaje *RRCConnectionReestablishment* de una estación base, un UE realiza los siguientes pasos:

- 1) restablecer PDCP para SRB 1;
 - 5 2) restablecer RLC para SRB 1;
 - 3) realizar el procedimiento de configuración de recursos de radio de acuerdo con el *radioResourceConfigDedicated* recibido;
 - 4) reanudar SRB1;
 - 10 5) actualizar la clave K_{eNB} basándose en la clave K_{ASME} (clave de seguridad maestra para la conexión/sesión actual del UE; utilizada para derivar otras claves) a la que se asocia la K_{eNB} actual, utilizando el valor *nextHopChainingCount* indicado en el mensaje *RRCConnectionReestablishment*;
 - 6) derivar la clave K_{RRInt} (clave de seguridad para proteger la integridad de los mensajes RRC) asociada con el algoritmo de integridad configurado previamente;
 - 15 7) derivar la clave K_{RREnc} (clave de seguridad para cifrar/descifrar mensajes RRC) y la clave K_{UPenc} (clave de seguridad para cifrar/descifrar mensajes del plano de usuario) asociada con el algoritmo de cifrado configurado previamente;
 - 8) configurar las capas inferiores para activar la protección de la integridad utilizando inmediatamente el algoritmo previamente configurado y la clave K_{RRInt} , es decir, se aplicará la protección de la integridad a todos los mensajes posteriores recibidos y enviados por el UE, incluido el mensaje utilizado para indicar la finalización satisfactoria del procedimiento;
 - 20 9) configurar las capas inferiores para aplicar cifrado utilizando inmediatamente el algoritmo previamente configurado, la clave K_{RREnc} y la clave K_{UPenc} , es decir, se aplicará cifrado a todos los mensajes posteriores recibidos y enviados por el UE, incluido el mensaje utilizado para indicar la finalización satisfactoria del procedimiento; y
 - 10) Construir y enviar el mensaje *RRCConnectionReestablishmentComplete* a las capas inferiores para su transmisión.
 - 25 Cuando la estación base de destino recibe el mensaje *RRCConnectionReestablishmentComplete*, envía un *RRCConnectionReconfiguration* que reconfigurará SRB2 y las portadoras de radio de datos (DRBs).
- Las siguientes técnicas de ejemplo se realizan en relación con el restablecimiento del PDCP para SRB 1 (mostrado en el paso 1, arriba), junto con uno o más de los pasos anteriores para, por lo tanto, manejar un desajuste entre el uso de PDCP NR y de PDCP LTE para SRB1 en una primera estación base y una segunda estación base. Estas realizaciones no son mutuamente excluyentes y pueden combinarse y/o modificarse según sea apropiado. Además, aunque las técnicas se describen con respecto a la primera y a la segunda estación base, pueden ocurrir problemas similares con respecto a una reconexión a una misma estación base (es decir, las estaciones base de origen y de destino son la misma).
- 30 **Realización 1 (UE):** En el restablecimiento de una conexión a la red a través de la estación base de destino, el UE revierte (por defecto) a la configuración PDCP LTE para SRB 1. Esta técnica aborda los casos de uso en los que la estación base de origen soporta NR, y en los que SRB 1 se configuró previamente con una configuración PDCP NR.
 - 40 **Realización 2 (nodo de red):** La estación base de origen pasa un contexto AS del UE modificado a la estación de base de destino, de modo que el contexto del UE sea comprensible para la estación de base de destino heredada, es decir, no incluye la configuración PDCP NR para SRB1 o para cualquier otra portadora de radio que utilice PDCP NR. Esta técnica aborda los casos de uso en los que la estación base de origen soporta NR, y en los que SRB1 se configuró previamente con una configuración PDCP NR.
 - 45 **Realización 2b (nodo de red):** Una realización según la realización 2, la estación base de origen pasa un contexto AS del UE modificado al destino solo si determina que el destino es una estación base heredada que no soporta NR. Un inconveniente es que, en caso de que el destino sea compatible con PDCP NR, SRB1 terminará usando PDCP LTE.
 - 50 **Realización 3 (UE):** En el restablecimiento, el UE utilizará la versión PDCP de la SRB1, ya sea LTE o NR, que se utilizó antes del restablecimiento. En caso de que el destino sea compatible con PDCP NR, SRB1 se reanudará con PDCP NR.
 - Realización 4 (nodo de red):** La estación de base de origen, al determinar que la estación de base de destino es una estación de base heredada que no soporta NR, se abstendrá de pasar la información de contexto AS del UE al destino.

Realización 5 (nodo de red): Si la estación base de destino no obtiene un contexto AS del UE de la estación base de origen o no comprende el contexto pasado de la estación base de origen, (p. ej., debido al uso de la configuración PDCP NR para SRB 1 o para cualquier otra portadora de radio), iniciará la recuperación NAS (es decir, la estación base de destino para enviar un mensaje *RRCConnectionSetup* al UE, esto hará que el UE envíe un mensaje NAS (p. ej., solicitud de servicio NAS, actualización del área de seguimiento NAS), cuando el CN reciba el mensaje NAS, creará un nuevo contexto S1 del UE en la estación base de destino, lo que permite que la estación base de destino realice una reconfiguración completa de todas las portadoras utilizando el contexto S1 del UE).

Realización 6 (nodo de red): El UE se configura a través del mensaje *RRCConnectionReestablishment*, ya sea implícita o explícitamente, para usar LTE para SRB1. Se incluye un indicador en el mensaje *RRCConnectionReestablishment* que indica al UE que versión PDCP utilizar para SRB1. Una estación base heredada utilizará un mensaje *RRCConnectionReestablishment* heredado (es decir, no habrá ningún indicador que indique que versión PDCP utilizar).

Realización 7 (UE): Si el UE recibe un mensaje *RRCConnectionReestablishment* sin indicador de versión PDCP (es decir, la estación base de destino no soporta PDCP NR y utilizará un mensaje *RRCConnectionReestablishment* heredado), o el indicador indica PDCP LTE (es decir, la estación base de destino soporta PDCP NR, pero por alguna razón no quiere configurar PDCP NR para SRB 1), el UE recurrirá al uso de PDCP LTE para SRB 1.

Realización 8 (UE): Si el UE recibe un mensaje *RRCConnectionReestablishment* con un indicador que indica la versión PDCP NR para SRB1, el UE restablecerá SRB1 con PDCP NR. Si SRB 1 se configuró con PDCP NR antes de que se iniciara el restablecimiento, el UE simplemente reutilizará/restaurará esa configuración PDCP.

Realización 9 (nodo de red): Una realización según la realización 6, donde la estación base de destino también proporciona la configuración PDCP NR además de, o en lugar de, el indicador de versión PDCP en el mensaje *RRCConnectionReestablishment*.

Realización 10 (UE): Una realización según la realización 9, donde el UE recibe un mensaje *RRCConnectionReestablishment* que contiene una configuración PDCP NR para SRB1, restablecerá la SRB1 con PDCP NR, utilizando la configuración PDCP NR incluida.

Realización 11 (nodo de red): Una realización según realizaciones anteriores, donde la estación base de destino también proporciona la configuración (o/e indicación) PDCP NR para SRB2 y/o para portadoras de radio de datos (DRBs) en el mensaje *RRCConnectionReestablishment*. La configuración PDCP NR podría ser un indicador explícito que indique que debe utilizarse PDCP NR y/o una configuración detallada del protocolo PDCP NR, para las portadoras en cuestión (es decir, SRB2 o DRBs).

Realización 12 (UE): Una realización según cualquiera de las realizaciones previas, donde el UE recibe un mensaje *RRCConnectionReestablishment* que contiene una configuración PDCP NR para SRB1, restablecerá la SRB1, así como opcionalmente SRB2 y portadoras de radio de datos (DRBs) con PDCP NR, utilizando la configuración PDCP NR incluida. La configuración de PDCP NR podría ser un indicador explícito que indique que debe utilizarse PDCP NR y/o una configuración detallada del protocolo PDCP NR.

Realización 13 (UE): Si el UE está cambiando la versión PDCP de NR a LTE debido a cualquiera de las realizaciones previas, también realiza opcionalmente un mapeo de algoritmos de seguridad NR para el cifrado y la protección de la integridad a algoritmos LTE predefinidos. También puede realizarse un mapeo similar al cambiar de PDCP LTE a PDCP NR (mapeo del algoritmo LTE al algoritmo NR). Los mapeos podrían ser de 1 a 1 para los algoritmos NR y LTE, que tienen propiedades similares. Para los nuevos algoritmos de solo NR, es posible mapear a un algoritmo LTE predefinido (o predeterminado). El algoritmo LTE predefinido (o predeterminado) podría señalizarse al UE (p. ej., cuando se conecta a NR, utilizando señalización NAS o RRC) o podría estar "codificado" en las especificaciones 3GPP.

Realización 14 (nodo de red): Si el UE está cambiando la versión PDCP de NR a LTE debido a cualquiera de las realizaciones previas, la red (p. ej., la estación base de destino o de origen) puede realizar opcionalmente un mapeo de los algoritmos de seguridad NR para el cifrado y/o la protección de la integridad a algoritmos LTE predefinidos. También puede realizarse un mapeo similar al cambiar de PDCP LTE a PDCP NR (mapeo del algoritmo LTE al algoritmo NR). Los mapeos podrían ser de 1 a 1 para algoritmos NR y LTE que tienen propiedades similares. Para los nuevos algoritmos de solo NR, es posible mapear a un algoritmo LTE predefinido (o predeterminado). El algoritmo LTE predefinido (o predeterminado) podría configurarse en la red y señalizarse al UE (p. ej., cuando se conecta a NR, utilizando señalización NAS o RRC) o podría estar "codificado" en las especificaciones 3gpp.

Ciertas realizaciones pueden proporcionar una o más de las siguientes ventajas técnicas. Según ciertas realizaciones descritas en la presente memoria, se puede restablecer una conexión con una configuración PDCP NR de SRB1 si la estación base de destino soporta PDCP NR. Sin estas realizaciones, no es posible emplear PDCP NR para SRB1 en el restablecimiento. Ciertas realizaciones pueden proporcionar todas, algunas, o ninguna de estas ventajas técnicas, y ventajas técnicas adicionales pueden resultar fácilmente evidentes a partir de la descripción siguiente.

La **Figura 1A** es un diagrama de flujo que ilustra un método realizado por un equipo de usuario para el restablecimiento de una conexión a una RAN según algunos ejemplos. En algún ejemplo, el equipo de usuario es un dispositivo inalámbrico. Este método puede realizarse en combinación con un método realizado por un nodo de red, como el método descrito con respecto a la Figura 1B. Además, este método puede ser implementado por un aparato de equipo de usuario o en un sistema que incluye un equipo de usuario, como se describe con respecto a las Figuras 2-6.

En el paso 102, el equipo de usuario establece una conexión a una RAN a través de un nodo de red, donde la conexión proporciona comunicaciones entre el UE y el nodo de red utilizando una Portadora de Radio de Señalización (SRB) configurada con una configuración del Protocolo de Convergencia de Paquetes de Datos (PDCP) de Nueva Radio (NR). En algunos ejemplos, la SRB incluye una Portadora de Radio de Señalización 1 (SRB1). Posteriormente, la conexión del equipo de usuario puede suspenderse, de modo que el equipo de usuario se desconecta de la red.

En el paso 104, el equipo de usuario recibe un mensaje de restablecimiento de la conexión RRC de un nodo de red. En algunos ejemplos, el UE también recibe un algoritmo LTE predefinido y/o un algoritmo de protección de la integridad NR del nodo de red.

En el paso 106, el equipo de usuario restablece la conexión a la RAN, donde el restablecimiento incluye aplicar una configuración PDCP de Evolución a Largo Plazo (LTE) a la SRB. En algunos ejemplos, el UE también mapea un algoritmo de cifrado NR y/o un algoritmo de protección de la integridad NR recibidos a un algoritmo LTE predefinido. En consecuencia, el UE puede recibir mensajes del nodo de red en la SRB y decodificar los mensajes utilizando la configuración PDCP LTE y la configuración de seguridad (como el algoritmo LTE predefinido mapeado) de la SRB. Estos mensajes pueden incluir, por ejemplo, un comando *RRCReestablishment* que se recibe en el UE del nodo de red, que el UE decodifica utilizando las configuraciones PDCP LTE y de seguridad.

En el ejemplo anterior, un mismo nodo de red interactúa con el UE en los pasos 102, 104 y 106. Sin embargo, en otros ejemplos, el método puede ser realizado por el UE interactuando con múltiples nodos de red. En esta variación de múltiples nodos del ejemplo anterior, el UE establece una conexión a través de un primer nodo de red en el paso 102. En el paso 104, después de que se suspenda la conexión con el primer nodo de red, el UE recibe el mensaje de restablecimiento de la conexión de un segundo nodo de red que es diferente al primer nodo de red. En el paso 106, el UE restablece la conexión a la RAN a través del segundo nodo de red.

Tras el restablecimiento de la conexión del UE a la RAN, el UE puede enviar mensajes al nodo de red (o un segundo nodo de red) utilizando la configuración PDCP LTE en la SRB.

La **Figura 1B** es un diagrama de flujo que ilustra un método realizado por un nodo de red para el restablecimiento de una conexión del UE a una RAN, según algunos ejemplos. En algunos ejemplos, el nodo de red es una estación base, como un eNB o un gNB. Este método puede realizarse en combinación con un método realizado por un equipo de usuario, como el método descrito con respecto a la Figura 1A. Además, este método puede ser implementado por un aparato de nodo de red o en un sistema que incluye un nodo de red, como se describe con respecto a las Figuras 2-6.

En el paso 103, el nodo de red en una RAN proporciona un mensaje de restablecimiento de la conexión RRC a un UE que se conectó previamente a la RAN a través de una Portadora de Radio de Señalización (SRB) configurada con una configuración del Protocolo de Convergencia de Paquetes de Datos (PDCP) de Nueva Radio (NR). En algunos ejemplos, el paso 103 se realiza después de que un equipo de usuario realice el paso 102. En algunos ejemplos, el UE se conectó previamente a la RAN a través del nodo de red, mientras que en otros ejemplos, el UE se conectó previamente a la RAN a través de un segundo nodo de red que es diferente al nodo de red.

En el paso 105, el nodo de red restablece la conexión del UE a la RAN, donde el restablecimiento incluye aplicar una configuración PDCP de Evolución a Largo Plazo (LTE) de la SRB. En algunos ejemplos, el paso 105 se realiza después de que un equipo de usuario realice el paso 104.

En los ejemplos en los que el UE se conectó previamente a la RAN a través de un segundo nodo de red, el segundo nodo de red puede determinar que el nodo de red no soporta la configuración PDCP NR. En consecuencia, el nodo de red puede recibir, del segundo nodo de red, un contexto de Estrato de Acceso (AS) modificado correspondiente al UE, donde el contexto AS modificado incluye una indicación para cambiar de la configuración PDCP NR a la configuración PDCP LTE.

La **Figura 1C** es un diagrama de señalización que ilustra un método realizado por un equipo de usuario y uno o más nodos de red. En algunos ejemplos, el(los) nodo(s) de red incluyen una o más estaciones base, como eNBs y/o gNBs. La secuencia ilustrada en el diagrama de señalización puede ser implementada por un equipo de usuario, un nodo de red, y/o en un sistema que incluye un equipo de usuario y un nodo de red, como se describe con respecto a las Figuras 2-6.

En el paso 108, un UE y un nodo de red establecen una conexión a una red (como una red RAN) para proporcionar comunicaciones utilizando una SRB configurada con una configuración PDCP NR.

En el paso 110, se suspende la conexión del UE a la red. En el paso 112, el nodo de red, o un segundo nodo de red, proporciona un mensaje de restablecimiento de la conexión RRC al UE.

En el paso 114, el UE aplica una configuración PDCP LTE a la SRB. En el presente ejemplo, la configuración PDCP LTE es una configuración predeterminada que el UE aplica cuando interactúa con un nodo de red durante un procedimiento de restablecimiento de la conexión RRC. En consecuencia, en el paso 116 se establece una conexión del UE a la red utilizando la configuración PDCP LTE para la SRB.

En algunos ejemplos, en el paso 118, el nodo de red proporciona un algoritmo LTE predefinido al UE, que el UE puede utilizar para las comunicaciones de red. En este ejemplo, en el paso 120, el UE mapea un algoritmo de cifrado NR y/o un algoritmo de protección de la integridad al algoritmo LTE predefinido recibido. En algunos ejemplos, el UE se configura previamente con el algoritmo de cifrado NR y/o el algoritmo de protección de la integridad. En consecuencia, el UE puede utilizar el algoritmo LTE predefinido y la configuración PDCP LTE de la SRB para decodificar los mensajes que se reciben en la SRB del nodo de red.

En el caso de que la conexión del UE con la red sea a través de un segundo nodo de red, en el paso 122, el nodo de red puede determinar que la segunda red no soporta una configuración PDCP NR. En consecuencia, si el segundo nodo de red no soporta la configuración PDCP NR, en el paso 124 el nodo de red proporciona al segundo nodo un contexto de estrato de acceso (AS) modificado, que indica cambiar de una configuración PDCP NR a la configuración PDCP LTE. En consecuencia, se notifica al segundo nodo de red que cambie a una configuración PDCP NR para que pueda comunicarse con el UE. Los pasos 122 y 124 pueden omitirse si la conexión a la red se restablece en el paso 116 a través del nodo de red en lugar de un segundo nodo de red.

En el paso 126, el UE envía un mensaje a la red RAN, a través del nodo de red o del segundo nodo de red, utilizando la configuración PDCP LTE en la SRB.

La **Figura 2** es un diagrama de bloques que ilustra una red inalámbrica, según algunos ejemplos. Aunque el tema descrito en la presente memoria puede implementarse en cualquier tipo apropiado de sistema utilizando cualquier componente adecuado, las realizaciones descritas en la presente memoria se describen en relación con una red inalámbrica, como la red inalámbrica de ejemplo ilustrada en la Figura 2. Por simplicidad, la red inalámbrica de la Figura 2 representa la red 206, los nodos 260 y 260b de red, y los dispositivos inalámbricos 210, 210b, y 210c. En la práctica, una red inalámbrica puede incluir además cualquier elemento adicional adecuado para soportar una comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, como un teléfono fijo, un proveedor de servicios, o cualquier otro nodo de red o dispositivo final. De los componentes ilustrados, el nodo 260 de red y el dispositivo 210 inalámbrico se representan con detalle adicional. La red inalámbrica puede proporcionar comunicación y otros tipos de servicios a uno o más dispositivos inalámbricos para facilitar el acceso de los dispositivos inalámbricos a, y/o el uso de los servicios proporcionados por, o a través de, la red inalámbrica.

La red inalámbrica puede comprender y/o interactuar con cualquier tipo de red de comunicación, telecomunicación, datos, red celular, y/o de radio u otro tipo similar de sistema. En algunas realizaciones, la red inalámbrica puede configurarse para funcionar según estándares específicos u otros tipos de reglas o procedimientos predefinidos. Así, realizaciones particulares de la red inalámbrica pueden implementar estándares de comunicación, como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), la Evolución a Largo Plazo (LTE), y/u otros estándares 2G, 3G, 4G, o 5G adecuados; estándares de red de área local inalámbrica (WLAN), como los estándares IEEE 802.11; y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica apropiado, como los estándares de Interoperabilidad Mundial para el Acceso por Microondas (WiMax), Bluetooth, Z-Wave y/o ZigBee.

La red 206 puede comprender una o más redes de retorno, redes centrales, redes IP, redes telefónicas públicas conmutadas (PSTNs), redes de paquetes de datos, redes ópticas, redes de área amplia (WANs), redes de área local (LANs), redes de área local inalámbricas (WLANs), redes cableadas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana, y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

El nodo 260 de red y el dispositivo 210 inalámbrico comprenden varios componentes descritos con más detalle a continuación. Estos componentes trabajan juntos para proporcionar la funcionalidad del nodo de red y/o del dispositivo inalámbrico, como proporcionar conexiones inalámbricas en una red inalámbrica. En diferentes realizaciones, la red inalámbrica puede comprender cualquier número de redes cableadas o inalámbricas, nodos de red, estaciones base, controladores, dispositivos inalámbricos, estaciones repetidoras, y/o cualquier otro componente o sistema que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales ya sea a través de conexiones cableadas o inalámbricas.

Como se usa en la presente memoria, nodo de red se refiere a equipo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos de red o equipo en la red inalámbrica para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico y/o para realizar otras funciones (p. ej., administración) en la red inalámbrica. Los ejemplos de nodos de red incluyen, pero no se limitan a, puntos de acceso (APs) (p. ej., puntos de acceso de radio), estaciones base (BSs) (p. ej., estaciones base de radio, Nodos B, Nodos B de próxima generación (gNBs), y Nodos B evolucionados (eNBs)). Las estaciones base pueden

clasificarse en función de la cantidad de cobertura que proporcionan (o, dicho de otra manera, su nivel de potencia de transmisión) y luego también pueden denominarse femto estaciones base, pico estaciones base, micro estaciones base o macro estaciones base. Una estación base puede ser un nodo repetidor o un nodo donante repetidor que controle una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas) partes de una estación base de radio distribuida, como unidades digitales centralizadas y/o unidades de radio remotas (RRUs), a veces denominadas Cabezas de Radio Remotas (RRHs). Dichas unidades de radio remotas pueden o no integrarse con una antena como una radio integrada de antena. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antena distribuido (DAS). Otros ejemplos adicionales de nodos de red incluyen un equipo de radio de estándar múltiple (MSR) como BSs MSR, controladores de red como controladores de red de radio (RNCs) o controladores de estaciones base (BSCs), estaciones transceptoras de base (BTSs), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación de celda múltiple/multidifusión (MCEs), nodos de la red central (p. ej., MSCs, MMEs), nodos de O&M, nodos OSS, nodos SON, nodos de posicionamiento (p. ej., E-SMLCs) y/o MDTs. Como otro ejemplo, un nodo de red puede ser un nodo de red virtual como se describe con más detalle a continuación. Sin embargo, de manera más general, los nodos de red pueden representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, dispuesto, y/u operable para habilitar y/o proporcionar un dispositivo inalámbrico con acceso a la red inalámbrica o para proporcionar algún servicio a un dispositivo inalámbrico que ha accedido a la red inalámbrica.

En la Figura 2, el nodo 260 de red incluye el circuito 270 de procesamiento, el medio 280 legible por el dispositivo, la interfaz 290, el equipo auxiliar 284, la fuente 286 de potencia, el circuito 287 de potencia y la antena 262. Aunque el nodo 260 de red ilustrado en la red inalámbrica de ejemplo de la Figura 2 puede representar un dispositivo que incluye la combinación ilustrada de componentes hardware, otras realizaciones pueden comprender nodos de red con diferentes combinaciones de componentes. Debe entenderse que un nodo de red comprende cualquier combinación adecuada de hardware y/o software necesario para realizar las tareas, características, funciones y métodos descritos en la presente memoria. Además, mientras que los componentes del nodo 260 de red se representan como cajas individuales ubicadas dentro de una caja más grande, o anidadas dentro de múltiples cajas, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que conforman un solo componente ilustrado (p. ej., el medio 280 legible por el dispositivo puede comprender múltiples discos duros separados así como múltiples módulos de RAM).

De manera similar, el nodo 260 de red puede estar compuesto de múltiples componentes físicamente separados (p. ej., un componente NodoB y un componente RNC, o un componente BTS y un componente BSC, etc.), que pueden tener cada uno sus propios componentes respectivos. En ciertos escenarios en los que el nodo 260 de red comprende múltiples componentes separados (p. ej., componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un solo RNC puede controlar múltiples Nodos B. En dicho escenario, cada par único de NodoB y RNC puede, en algunos casos, considerarse un único nodo de red independiente. En algunas realizaciones, el nodo 260 de red puede configurarse para soportar múltiples tecnologías de acceso por radio (RATs). En dichas realizaciones, algunos componentes pueden duplicarse (p. ej., el medio 280 legible por el dispositivo separado para las diferentes RATs) y algunos componentes pueden reutilizarse (p. ej., la misma antena 262 puede ser compartida por las RATs). El nodo 260 de red también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para las diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo 260 de red, como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, o Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo, o diferente, chip o conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo 260 de red.

El circuito 270 de procesamiento se configura para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (p. ej., ciertas operaciones de obtención) descrita en la presente memoria como proporcionada por un nodo de red. Estas operaciones realizadas por el circuito 270 de procesamiento pueden incluir el procesamiento de información obtenida por el circuito 270 de procesamiento, por ejemplo, convirtiendo la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o la información convertida con información almacenada en el nodo de red, y/o realizando una o más operaciones basándose en la información obtenida o información convertida, y como resultado de dicho procesamiento hacer una determinación.

El circuito 270 de procesamiento puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad central de procesamiento, procesador de señal digital, circuito integrado específico de la aplicación, matriz de puertas programable por campo, o cualquier otro dispositivo informático adecuado, recurso, o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o junto con otros componentes del nodo 260 de red, como el medio 280 legible por el dispositivo, la funcionalidad del nodo 260 de red. Por ejemplo, el circuito 270 de procesamiento puede ejecutar instrucciones almacenadas en el medio 280 legible por el dispositivo o en la memoria dentro del circuito 270 de procesamiento. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características, funciones, o beneficios inalámbricos discutidos en la presente memoria. En algunas realizaciones, el circuito 270 de procesamiento puede incluir un sistema en chip (SOC).

En algunas realizaciones, el circuito 270 de procesamiento puede incluir uno o más del circuito transceptor 272 de radiofrecuencia (RF) y del circuito 274 de procesamiento de banda base. En algunas realizaciones, el circuito transceptor 272 de radiofrecuencia (RF) y el circuito 274 de procesamiento de banda base pueden estar en chips separados (o conjuntos de chips), placas, o unidades, como unidades de radio y unidades digitales. En realizaciones

alternativas, parte o todo el circuito transceptor 272 de RF y el circuito 274 de procesamiento de banda base pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas, o unidades.

En ciertas realizaciones, parte o toda la funcionalidad descrita en la presente memoria como proporcionada por un nodo de red, estación base, eNB, gNB, u otro dispositivo de red similar puede ser realizada por el circuito 270 de procesamiento ejecutando instrucciones almacenadas en el medio 280 legible por el dispositivo o en la memoria dentro del circuito 270 de procesamiento. En realizaciones alternativas, parte o toda la funcionalidad puede ser proporcionada por el circuito 270 de procesamiento sin ejecutar las instrucciones almacenadas en un medio legible por el dispositivo separado o discreto, como de una manera cableada. En cualquiera de esas realizaciones, ya sea ejecutando instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por el dispositivo o no, el circuito 270 de procesamiento puede configurarse para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan al circuito 270 de procesamiento solo, o a otros componentes del nodo 260 de red, sino que los disfruta el nodo 260 de red en su conjunto, y/o los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El medio 280 legible por el dispositivo puede comprender cualquier forma de memoria legible por ordenador volátil o no volátil que incluye, sin limitación, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada de forma remota, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, una unidad flash, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, legible por el dispositivo no transitoria y/o ejecutable por ordenador que almacena información, datos, y/o instrucciones que pueden ser utilizadas por el circuito 270 de procesamiento. El medio 280 legible por el dispositivo puede almacenar cualquier instrucción, datos o información, adecuada, incluyendo un programa informático, software, una aplicación que incluya una o más de lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ser ejecutadas por el circuito 270 de procesamiento, y utilizadas por el nodo 260 de red. El medio 280 legible por el dispositivo puede ser utilizado para almacenar cualquier cálculo realizado por el circuito 270 de procesamiento y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz 290. En algunas realizaciones, el circuito 270 de procesamiento y el medio 280 legible por el dispositivo pueden considerarse integrados.

La interfaz 290 se utiliza en la comunicación cableada, o inalámbrica, de señalización y/o datos entre el nodo 260 de red, la red 206 y/o los dispositivos inalámbricos 210, 210b, 210c. Como se ilustra, la interfaz 290 comprende puerto(s)/terminal(es) 294 para enviar y recibir datos, por ejemplo hacia y desde la red 206 a través de una conexión cableada. La interfaz 290 también incluye el circuito 292 de interfaz de radio que puede acoplarse a, o en ciertas realizaciones una parte de, la antena 262. El circuito 292 de interfaz de radio comprende filtros 298 y amplificadores 296. El circuito 292 de interfaz de radio puede conectarse a la antena 262 y al circuito 270 de procesamiento. El circuito de interfaz de radio puede configurarse para acondicionar las señales comunicadas entre la antena 262 y el circuito 270 de procesamiento. El circuito 292 de interfaz de radio puede recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de red o dispositivos inalámbricos a través de una conexión inalámbrica. El circuito 292 de interfaz de radio puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros de canal y de ancho de banda apropiados utilizando una combinación de filtros 298 y/o amplificadores 296. La señal de radio puede entonces transmitirse a través de la antena 262. De manera similar, al recibir datos, la antena 262 puede recopilar señales de radio que son luego convertidas en datos digitales por el circuito 292 de interfaz de radio. Los datos digitales se pueden pasar al circuito 270 de procesamiento. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En ciertas realizaciones alternativas, el nodo 260 de red puede no incluir el circuito 292 de interfaz de radio separado, en cambio, el circuito 270 de procesamiento puede comprender el circuito de interfaz de radio y puede conectarse a la antena 262 sin el circuito 292 de interfaz de radio separado. De manera similar, en algunas realizaciones, todo, o parte de, el circuito transceptor 272 de RF puede considerarse una parte de la interfaz 290. En otras realizaciones, la interfaz 290 puede incluir uno o más puertos o terminales 294, el circuito 292 de interfaz de radio, y el circuito transceptor 272 de RF, como parte de una unidad de radio (no mostrada), y la interfaz 290 pueden comunicarse con el circuito 274 de procesamiento de banda base, que es parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 262 puede incluir una o más antenas, o conjuntos de antenas, configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 262 puede acoplarse al circuito 290 de interfaz de radio y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 262 puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel, operables para transmitir/recibir señales de radio entre, por ejemplo, 2 GHz y 66 GHz. Se puede utilizar una antena omnidireccional para transmitir/recibir señales de radio en cualquier dirección, se puede utilizar una antena sectorial para transmitir/recibir señales de radio de dispositivos dentro de un área particular, y una antena de panel puede ser una antena de visión utilizada para transmitir/recibir señales de radio en una línea relativamente recta. En algunos casos, el uso de más de una antena puede denominarse MIMO. En determinadas realizaciones, la antena 262 puede estar separada del nodo 260 de red y puede conectarse al nodo 260 de red a través de una interfaz o puerto.

La antena 262, la interfaz 290 y/o el circuito 270 de procesamiento pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en la presente memoria, como realizadas por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden recibirse de un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De manera similar, la antena 262, la interfaz 290, y/o el circuito 270 de

procesamiento pueden configurarse para realizar cualquier operación de transmisión descrita en la presente memoria como realizada por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden transmitirse a un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

El circuito 287 de potencia puede comprender, o estar acoplado a, un circuito de gestión de potencia y se configura para suministrar potencia a los componentes del nodo 260 de red para realizar la funcionalidad descrita en la presente memoria. El circuito 287 de potencia puede recibir potencia de la fuente 286 de potencia. La fuente 286 de potencia y/o el circuito 287 de potencia pueden configurarse para proporcionar potencia a los diversos componentes del nodo 260 de red en una forma adecuada para los componentes respectivos (p. ej., a un nivel de voltaje y de corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente 286 de potencia puede estar incluida en, o ser externa a, el circuito 287 de potencia y/o el nodo de red 260. Por ejemplo, el nodo 260 de red puede conectarse a una fuente de potencia externa (p. ej., una toma de corriente) a través de un circuito de entrada o interfaz como un cable eléctrico, por el que la fuente de potencia externa suministra potencia al circuito 287 de potencia. Como un ejemplo adicional, la fuente 286 de potencia puede comprender una fuente de potencia en la forma de una batería o paquete de baterías que está conectado a, o integrado en, el circuito 287 de potencia. La batería puede proporcionar potencia de respaldo si falla la fuente de potencia externa. También pueden utilizarse otros tipos de fuentes de potencia, como dispositivos fotovoltaicos.

Realizaciones alternativas del nodo 260 de red pueden incluir componentes adicionales más allá de los que se muestran en la Figura 2 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funciones descritas en la presente memoria y/o cualquier funcionalidad necesaria para soportar el tema descrito en la presente memoria. Por ejemplo, el nodo 260 de red puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo 260 de red y para permitir la salida de información del 260 nodo de red. Esto puede permitir a un usuario realizar diagnósticos, mantenimiento, reparación, y otras funciones administrativas para el nodo 260 de red.

Como se usa en la presente memoria, dispositivo inalámbrico se refiere a dispositivo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. En algunos ejemplos, un UE se implementa como un dispositivo inalámbrico. La comunicación de forma inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas utilizando ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas, y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire. En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico puede configurarse para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico puede diseñarse para transmitir información a una red en un horario predeterminado, cuando se activa por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red. Los ejemplos de un dispositivo inalámbrico incluyen, pero no se limitan a, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono de voz sobre IP (VoIP), un teléfono de bucle local inalámbrico, un ordenador de escritorio, un asistente digital personal (PDA), una cámara inalámbrica, una consola o dispositivo de juegos, un dispositivo de almacenamiento de música, un aparato de reproducción, un dispositivo terminal portátil, un punto final inalámbrico, una estación móvil, una tableta, un ordenador portátil, un equipo integrado en un ordenador portátil (LEE), un equipo montado en un ordenador portátil (LME), un dispositivo inteligente, un equipo inalámbrico en las instalaciones del cliente (CPE), un dispositivo terminal inalámbrico montado en un vehículo, etc. Un dispositivo inalámbrico puede admitir la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo implementando un estándar 3GPP para la comunicación de enlace lateral, y en este caso puede denominarse dispositivo de comunicación D2D. Como otro ejemplo específico, en un escenario del Internet de las cosas (IoT), un dispositivo inalámbrico puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza monitorización y/o medidas, y transmite los resultados de dicha monitorización y/o medidas a otro dispositivo inalámbrico y/o a un nodo de red. En este caso, el dispositivo inalámbrico puede ser un dispositivo de máquina a máquina (M2M), que en un contexto 3GPP puede denominarse dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC). Como ejemplo particular, el dispositivo inalámbrico puede ser un UE que implemente el estándar 3GPP del Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Ejemplos particulares de dichas máquinas o dispositivos son sensores, dispositivos de medición como medidores de potencia, maquinaria industrial o aparatos domésticos o personales (p. ej., frigoríficos, televisores, etc.), dispositivos portátiles personales (p. ej., relojes, rastreadores de ejercicios, etc.). En otros escenarios, un dispositivo inalámbrico puede representar un vehículo u otro equipo que sea capaz de monitorizar y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su funcionamiento. Un dispositivo inalámbrico como se describe anteriormente puede representar el punto final de una conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo puede denominarse terminal inalámbrico. Además, un dispositivo inalámbrico como se describe anteriormente puede ser móvil, en cuyo caso también puede denominarse dispositivo móvil o terminal móvil.

Como se ilustra, el dispositivo 210 inalámbrico incluye antena 211, interfaz 214, circuito 220 de procesamiento, medio 230 legible por el dispositivo, equipo 232 de interfaz de usuario, equipo auxiliar 234, fuente 236 de potencia y circuito 237 de potencia. El dispositivo 210 inalámbrico puede incluir múltiples conjuntos de uno o más de los componentes ilustrados para las diferentes tecnologías inalámbricas soportadas por el dispositivo 210 inalámbrico, como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, WiMAX o Bluetooth, solo por mencionar algunas. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en los mismos, o diferentes, chips, o conjuntos de chips, como otros componentes dentro del dispositivo 210 inalámbrico.

La antena 211 puede incluir una o más antenas, o conjuntos de antenas, configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas, y está conectada a la interfaz 214. En ciertas realizaciones alternativas, la antena 211 puede estar separada del dispositivo 210 inalámbrico y conectarse al dispositivo 210 inalámbrico a través de una interfaz o puerto. La antena 211, la interfaz 214 y/o el circuito 220 de procesamiento pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción o transmisión descrita en la presente memoria como realizada por un dispositivo inalámbrico. Cualquier información, datos y/o señales pueden recibirse de un nodo de red y/u otro dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, el circuito de interfaz de radio y/o la antena 211 pueden considerarse una interfaz.

Como se ilustra, la interfaz 214 comprende el circuito 212 de interfaz de radio y la antena 211. El circuito 212 de interfaz de radio comprende uno o más filtros 218 y amplificadores 216. El circuito 214 de interfaz de radio está conectado a la antena 211 y al circuito 220 de procesamiento, y se configura para acondicionar las señales comunicadas entre la antena 211 y el circuito 220 de procesamiento. El circuito 212 de interfaz de radio puede estar acoplado a, o a parte de, la antena 211. En algunas realizaciones, el dispositivo 210 inalámbrico puede no incluir el circuito 212 de interfaz de radio separado; más bien, el circuito 220 de procesamiento puede comprender el circuito de interfaz de radio y puede conectarse a la antena 211. De manera similar, en algunas realizaciones, parte o todo el circuito transceptor 222 de RF puede considerarse una parte de la interfaz 214. El circuito 212 de interfaz de radio puede recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de red o dispositivos inalámbricos a través de una conexión inalámbrica. El circuito 212 de interfaz de radio puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros de canal y de ancho de banda apropiados utilizando una combinación de filtros 218 y/o amplificadores 216. La señal de radio puede entonces transmitirse a través de la antena 211. De manera similar, al recibir datos, la antena 211 puede recopilar señales de radio que son luego convertidas en datos digitales por el circuito 212 de interfaz de radio. Los datos digitales se pueden pasar al circuito 220 de procesamiento. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

El circuito 220 de procesamiento puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad central de procesamiento, procesador de señal digital, circuito integrado específico de la aplicación, matriz de puertas programable por campo, o cualquier otro dispositivo informático adecuado, recurso, o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o junto con otros componentes del dispositivo 210 inalámbrico, como el medio 230 legible por el dispositivo, la funcionalidad del dispositivo 210 inalámbrico. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características o beneficios inalámbricos discutidos en la presente memoria. Por ejemplo, el circuito 220 de procesamiento puede ejecutar instrucciones almacenadas en el medio 230 legible por el dispositivo o en la memoria dentro del circuito 220 de procesamiento para proporcionar la funcionalidad descrita en la presente memoria.

Como se ilustra, el circuito 220 de procesamiento incluye uno o más del circuito transceptor 222 de RF, circuito 224 de procesamiento de banda base y circuito 226 de procesamiento de aplicación. En otras realizaciones, el circuito de procesamiento puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes. En ciertas realizaciones, el circuito 220 de procesamiento del dispositivo 210 inalámbrico puede comprender un SOC. En algunas realizaciones, el circuito transceptor 222 de RF, el circuito 224 de procesamiento de banda base, y el circuito 226 de procesamiento de aplicaciones pueden estar en chips, o conjuntos de chips, separados. En realizaciones alternativas, parte o todo el circuito 224 de procesamiento de banda base y el circuito 226 de procesamiento de aplicaciones pueden combinarse en un chip o conjunto de chips, y el circuito transceptor 222 de RF puede estar en un chip, o conjunto de chips, separado. En realizaciones alternativas, parte o todo el circuito transceptor 222 de RF y el circuito 224 de procesamiento de banda base pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, y el circuito 226 de procesamiento de aplicaciones puede estar en un chip, o conjunto de chips, separado. En otras realizaciones alternativas, parte o todo el circuito transceptor 222 de RF, el circuito 224 de procesamiento de banda base, y el circuito 226 de procesamiento de aplicaciones pueden combinarse en el mismo chip o conjunto de chips. En algunas realizaciones, el circuito transceptor 222 de RF puede ser una parte de la interfaz 214. El circuito transceptor 222 de RF puede acondicionar señales de RF para el circuito 220 de procesamiento.

En ciertas realizaciones, parte o toda la funcionalidad descrita en la presente memoria como realizada por un dispositivo inalámbrico puede ser proporcionada por el circuito 220 de procesamiento que ejecuta instrucciones almacenadas en el medio 230 legible por el dispositivo, que en ciertas realizaciones puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador. En realizaciones alternativas, parte o toda la funcionalidad puede ser proporcionada por el circuito 220 de procesamiento sin ejecutar las instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por el dispositivo separado o discreto, como de una manera cableada. En cualquiera de esas realizaciones particulares, ya sea ejecutando instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por el dispositivo o no, el circuito 220 de procesamiento puede configurarse para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan al circuito 220 de procesamiento solo, o a otros componentes del dispositivo 210 inalámbrico, sino que los disfruta el dispositivo 210 inalámbrico en su conjunto, y/o los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El circuito 220 de procesamiento puede configurarse para realizar cualquier operación de determinación, cálculo, o similar (p. ej., ciertas operaciones de obtención) descritas en la presente memoria como realizadas por un dispositivo inalámbrico. Estas operaciones, realizadas por el circuito 220 de procesamiento, pueden incluir procesar la información obtenida por el circuito 220 de procesamiento, por ejemplo, convirtiendo la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o la información convertida con información almacenada por el dispositivo 210

inalámbrico, y/o realizar una o más operaciones basándose en la información obtenida o información convertida, y como resultado de dicho procesamiento hacer una determinación.

El medio 230 legible por el dispositivo puede ser operable para almacenar un programa informático, software, una aplicación que incluya una o más de lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que puedan ser ejecutadas por el circuito 220 de procesamiento. El medio 230 legible por el dispositivo puede incluir memoria de ordenador (p. ej., Memoria de acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (p. ej., un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (p. ej., un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, legible por el dispositivo no transitoria y/o ejecutable por ordenador que almacena información, datos, y/o instrucciones que pueden ser utilizadas por el circuito 220 de procesamiento. En algunas realizaciones, el circuito 220 de procesamiento y el medio 230 legible por el dispositivo pueden considerarse integrados.

El equipo 232 de interfaz de usuario puede proporcionar componentes que permitan a un usuario humano interactuar con el dispositivo 210 inalámbrico. Dicha interacción puede ser de muchas formas, como visual, auditiva, táctil, etc. El equipo 232 de interfaz de usuario puede ser operable para producir una salida para el usuario y para permitir que el usuario proporcione una entrada al dispositivo 210 inalámbrico. El tipo de interacción puede variar dependiendo del tipo del equipo 232 de interfaz de usuario instalado en el dispositivo 210 inalámbrico. Por ejemplo, si el dispositivo 210 inalámbrico es un teléfono inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla táctil; si el dispositivo 210 inalámbrico es un medidor inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla que proporciona el uso (p. ej., el número de galones usados) o un altavoz que proporciona una alerta audible (p. ej., si se detecta humo). El equipo 232 de interfaz de usuario puede incluir interfaces de entrada, dispositivos y circuitos, e interfaces de salida, dispositivos y circuitos. El equipo 232 de interfaz de usuario se configura para permitir la entrada de información en el dispositivo 210 inalámbrico, y se conecta al circuito 220 de procesamiento para permitir que el circuito 220 de procesamiento procese la información de entrada. El equipo 232 de interfaz de usuario puede incluir, por ejemplo, un micrófono, un sensor de proximidad o de otro tipo, teclas/botones, una pantalla táctil, una o más cámaras, un puerto USB, u otro circuito de entrada. El equipo 232 de interfaz de usuario también se configura para permitir la salida de información del dispositivo 210 inalámbrico, y para permitir que el circuito 220 de procesamiento emita información del dispositivo 210 inalámbrico. El equipo 232 de interfaz de usuario puede incluir, por ejemplo, un altavoz, una pantalla, un circuito vibratorio, un puerto USB, una interfaz de auriculares, u otro circuito de salida. Utilizando una o más interfaces de entrada y salida, dispositivos, y circuitos del equipo 232 de interfaz de usuario, el dispositivo 210 inalámbrico puede comunicarse con los usuarios finales y/o con la red inalámbrica, y permitirles beneficiarse de la funcionalidad descrita en la presente memoria.

El equipo auxiliar 234 es operable para proporcionar una funcionalidad más específica que puede no ser realizada generalmente por dispositivos inalámbricos. Esto puede comprender sensores especializados para realizar medidas por diversos propósitos, interfaces para tipos adicionales de comunicación, como comunicaciones cableadas, etc. La inclusión y el tipo de los componentes del equipo auxiliar 234, puede variar dependiendo de la realización y/o del escenario.

La fuente 236 de potencia puede, en algunas realizaciones, tener la forma de una batería o paquete de baterías. También pueden utilizarse otros tipos de fuentes de potencia, como una fuente de potencia externa (p. ej., una toma de corriente), dispositivos fotovoltaicos o celdas de potencia. El dispositivo 210 inalámbrico puede comprender además un circuito 237 de potencia para entregar potencia de la fuente 236 de potencia a las diversas partes del dispositivo 210 inalámbrico que necesitan potencia de la fuente 236 de potencia para llevar a cabo cualquier funcionalidad descrita o indicada en la presente memoria. El circuito 237 de potencia puede, en ciertas realizaciones, comprender el circuito de gestión de potencia. El circuito 237 de potencia puede, adicional o alternativamente, ser operable para recibir potencia de una fuente de potencia externa; en cuyo caso el dispositivo 210 inalámbrico puede conectarse a la fuente de potencia externa (como una toma de corriente) a través de un circuito de entrada o de una interfaz como un cable de potencia eléctrica. El circuito 237 de potencia también puede ser, en ciertas realizaciones, operable para entregar potencia de una fuente de potencia externa a la fuente 236 de potencia. Esto puede ser, por ejemplo, para la carga de la fuente 236 de potencia. El circuito 237 de potencia puede realizar cualquier formateo, conversión, u otra modificación a la potencia de la fuente 236 de potencia para hacer que la potencia sea adecuada para los componentes respectivos del dispositivo 210 inalámbrico al que se suministra potencia.

La **Figura 3** es un diagrama de bloques que ilustra un equipo de usuario, según algunos ejemplos. Como se usa en la presente memoria, un equipo de usuario o UE puede no tener necesariamente un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/u opera el dispositivo relevante. En su lugar, un UE puede representar un dispositivo que está destinado a la venta a, u operación por, un usuario humano, pero que puede no, o que inicialmente no, estar asociado con un usuario humano específico. Un UE también puede comprender cualquier UE identificado por el Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), incluido un UE NB-IoT que no está destinado a la venta a, u operación por, un usuario humano. El UE 300, como se ilustra en la Figura 3, es un ejemplo de un dispositivo inalámbrico configurado para la comunicación de acuerdo con uno o más estándares de comunicación promulgados por el Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), como los estándares GSM, UMTS, LTE, y/o 5G del 3GPP. En consecuencia, aunque la Figura 3 es un UE, los componentes descritos en la presente memoria son igualmente aplicables a un dispositivo inalámbrico, y viceversa.

En la Figura 3, el UE 300 incluye un circuito 301 de procesamiento, que está acoplado operativamente a la interfaz 305 de entrada/salida, una interfaz 309 de radiofrecuencia (RF), una interfaz 311 de conexión de red, una memoria 315 que incluye una memoria 317 de acceso aleatorio (RAM), una memoria 319 de solo lectura (ROM), y un medio 321 de almacenamiento o similar, un subsistema 331 de comunicación, una fuente 333 de potencia, y/o cualquier otro componente, o cualquier combinación de los mismos. El medio 321 de almacenamiento incluye el sistema operativo 323, el programa 325 de aplicación, y los datos 327. En otras realizaciones, el medio 321 de almacenamiento puede incluir otros tipos similares de información. Ciertos UEs pueden utilizar todos los componentes mostrados en la Figura 3, o solo un subconjunto de los componentes. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un UE a otro UE. Además, ciertos UEs pueden contener múltiples instancias de un componente, como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc.

En la Figura 3, el circuito 301 de procesamiento puede configurarse para procesar instrucciones informáticas y datos. El circuito 301 de procesamiento puede configurarse para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquina almacenadas como programas informáticos legibles por la máquina en la memoria, como una o más máquinas de estado implementadas en hardware (p. ej., en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con el firmware apropiado; uno o más programas almacenados, procesadores de propósito general, como un microprocesador o un Procesador de Señal Digital (DSP), junto con software apropiado; o cualquier combinación de los anteriores. Por ejemplo, el circuito 301 de procesamiento puede incluir dos unidades centrales de procesamiento (CPUs). Los datos pueden ser información en una forma adecuada para su uso por un ordenador.

En la realización representada, la interfaz 305 de entrada/salida puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicación a un dispositivo de entrada, dispositivo de salida, o dispositivo de entrada y salida. El UE 300 puede configurarse para utilizar un dispositivo de salida a través de la interfaz 305 de entrada/salida. Un dispositivo de salida puede utilizar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, se puede utilizar un puerto USB para proporcionar entrada y salida del UE 300. El dispositivo de salida puede ser un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, una pantalla, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida, o cualquier combinación de los mismos. El UE 300 puede configurarse para utilizar un dispositivo de entrada a través de la interfaz 305 de entrada/salida para permitir que un usuario capture información en el UE 300. El dispositivo de entrada puede incluir una pantalla sensible al tacto o sensible a la presencia, una cámara (p. ej., una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un ratón, un trackball, un pad direccional, un trackpad, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente, y similares. La pantalla sensible a la presencia puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar una entrada de un usuario. Un sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, otro sensor similar, o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono, y un sensor óptico.

En la Figura 3, la interfaz 309 de RF puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicación a componentes de RF como un transmisor, un receptor, y una antena. La interfaz 311 de conexión de red puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicación a la red 343a. La red 343a puede abarcar redes cableadas y/o inalámbricas como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 343a puede comprender una red Wi-Fi. La interfaz 311 de conexión de red puede configurarse para incluir una interfaz del receptor y del transmisor utilizada para comunicarse con uno o más de otros dispositivos sobre una red de comunicación según uno o más protocolos de comunicación, como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM, o similares. La interfaz 311 de conexión de red puede implementar la funcionalidad del receptor y del transmisor apropiada para los enlaces de la red de comunicación (p. ej., óptica, eléctrica, y similares). Las funciones del transmisor y del receptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente pueden implementarse por separado.

La RAM 317 puede configurarse para interactuar a través del bus 302 con el circuito 301 de procesamiento para proporcionar almacenamiento, o almacenamiento en caché, de datos o instrucciones informáticas durante la ejecución de programas software como el sistema operativo, programas de aplicación, y controladores de dispositivos. La ROM 319 puede configurarse para proporcionar instrucciones informáticas o datos al circuito 301 de procesamiento. Por ejemplo, la ROM 319 puede configurarse para almacenar código del sistema de bajo nivel invariante o datos para funciones básicas del sistema, como entrada y salida (E/S) básica, inicio, o recepción de pulsaciones de teclas de un teclado que se almacenan en una memoria no volátil. El medio 321 de almacenamiento puede configurarse para incluir memoria como RAM, ROM, memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, disquetes, discos duros, cartuchos extraíbles, o unidades flash. En un ejemplo, el medio 321 de almacenamiento puede configurarse para incluir el sistema operativo 323, el programa 325 de aplicación como una aplicación del navegador web, un widget o motor de gadget u otra aplicación, y el archivo 327 de datos. El medio 321 de almacenamiento puede almacenar, para su uso por el UE 300, cualquiera de una variedad de varios sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

El medio 321 de almacenamiento puede configurarse para incluir varias unidades de disco físico, como una matriz redundante de discos independientes (RAID), una unidad de disquete, una memoria flash, una unidad flash USB, una unidad de disco duro externa, una memoria USB, un pendrive, una unidad de llave, una unidad de disco óptico del disco versátil digital de alta densidad (HD-DVD), una unidad de disco duro interna, una unidad de disco óptico Blu-Ray, una unidad de disco óptico de almacenamiento de datos digitales holográficos (HDDS), un módulo de memoria en línea mini-dual externo (DIMM), una memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona (SDRAM), una SDRAM micro-DIMM externa, una memoria de tarjeta inteligente como un módulo de identidad de abonado o un módulo de identidad de usuario extraíble (SIM/RUIM), otra memoria, o cualquier combinación de las mismas. El medio 321 de almacenamiento puede permitir que el UE 300 acceda a instrucciones ejecutables por ordenador, programas de aplicación o similares, almacenados en medios de memoria transitoria o no transitoria, para descargar datos, o para cargar datos. Un artículo de fabricación, como uno que utiliza un sistema de comunicación, puede incorporarse de forma tangible en el medio 321 de almacenamiento, que puede comprender un medio legible por el dispositivo.

En la Figura 3, el circuito 301 de procesamiento puede configurarse para comunicarse con la red 343b utilizando el subsistema 331 de comunicación. La red 343a y la red 343b pueden ser la misma red, o redes, o diferente red, o redes. El subsistema 331 de comunicación puede configurarse para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse con la red 343b. Por ejemplo, el subsistema 331 de comunicación puede configurarse para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo capaz de una comunicación inalámbrica, como otro dispositivo inalámbrico, UE, o estación base de una RAN según uno o más protocolos de comunicación, como IEEE 802.3, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax, o similares. Cada transceptor puede incluir un transmisor 333 y/o un receptor 335 para implementar la funcionalidad del transmisor o del receptor, respectivamente, apropiada para los enlaces RAN (p. ej., asignaciones de frecuencia y similares). Además, el transmisor 333 y el receptor 335 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente pueden implementarse por separado.

En la realización ilustrada, las funciones de comunicación del subsistema 331 de comunicación pueden incluir comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación basada en la ubicación como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otra función de comunicación similar, o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, el subsistema 331 de comunicación puede incluir comunicación celular, comunicación Wi-Fi, comunicación Bluetooth, y comunicación GPS. La red 343b puede abarcar redes cableadas y/o inalámbricas como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 343b puede ser una red celular, una red Wi-Fi y/o una red de campo cercano. La fuente 313 de potencia puede configurarse para proporcionar potencia de corriente alterna (AC) o de corriente continua (DC) a los componentes del UE 300.

Las características, beneficios y/o funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en uno de los componentes del UE 300 o dividirse en múltiples componentes del UE 300. Además, las características, beneficios, y/o funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en cualquier combinación de hardware, software o firmware. En un ejemplo, el subsistema 331 de comunicación puede configurarse para incluir cualquiera de los componentes descritos en la presente memoria. Además, el circuito 301 de procesamiento puede configurarse para comunicarse con cualquiera de dichos componentes sobre el bus 302. En otro ejemplo, cualquiera de dichos componentes puede estar representado por instrucciones de programa almacenadas en memoria que cuando son ejecutadas por el circuito 301 de procesamiento realizan las funciones correspondientes descritas en la presente memoria. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de dichos componentes puede dividirse entre el circuito 301 de procesamiento y el subsistema 331 de comunicación. En otro ejemplo, las funciones no computacionalmente intensivas de cualquiera de dichos componentes pueden implementarse en software o firmware y las funciones computacionalmente intensivas pueden implementarse en hardware.

La **Figura 4** es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización, en donde las funciones implementadas por algunas realizaciones pueden virtualizarse. En el presente contexto, la virtualización significa crear versiones virtuales de aparatos o dispositivos que pueden incluir la virtualización de plataformas hardware, dispositivos de almacenamiento y recursos de red. Como se usa en la presente memoria, la virtualización puede aplicarse a un nodo (p. ej., una estación base virtualizada o un nodo de acceso por radio virtualizado) o a un dispositivo (p. ej., un UE, un dispositivo inalámbrico o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación) o a componentes del mismo y se refiere a una implementación en la que al menos una parte de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales (p. ej., a través de una o más aplicaciones, componentes, funciones, máquinas virtuales o contenedores que se ejecutan en uno o más nodos de procesamiento físico en una o más redes).

En algunas realizaciones, algunas o todas las funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales alojados por uno o más de los nodos 430 de hardware. Además, en realizaciones en las que el nodo virtual no es un nodo de acceso por radio o no requiere conectividad por radio (p. ej., un nodo de red central), entonces el nodo de red puede estar completamente virtualizado.

Las funciones pueden ser implementadas por una o más aplicaciones 420 (que alternativamente pueden ser llamadas instancias software, dispositivos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtual, etc.) operativas para implementar algunas de las características, funciones, y/o beneficios de algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria. Las aplicaciones 420 se ejecutan en un entorno de virtualización que proporciona hardware 430 que comprende un circuito 460 de procesamiento y una memoria 490. La memoria 490 contiene instrucciones 495 ejecutables por el circuito 460 de procesamiento por lo cual, la aplicación 420 está operativa para proporcionar una o más de las características, beneficios, y/o funciones descritas en la presente memoria.

El entorno de virtualización comprende dispositivos 430 hardware de red de propósito general o de propósito especial que comprenden un conjunto de uno o más procesadores o el circuito 460 de procesamiento, que pueden ser procesadores comerciales listos para usar (COTS), circuitos integrados específicos de aplicación (ASICs) dedicados, o cualquier otro tipo de circuito de procesamiento, incluyendo componentes hardware digitales o analógicos o procesadores de propósito especial. Cada dispositivo hardware puede comprender una memoria 490 que puede ser una memoria no persistente para almacenar temporalmente instrucciones 495 o un software ejecutado por el circuito 460 de procesamiento. Cada dispositivo hardware puede comprender uno o más controladores 470 de interfaz de red (NICs), también conocidos como tarjetas de interfaz de red, que incluyen una interfaz 480 de red física. Cada dispositivo hardware puede también incluir un medio 490 de almacenamiento legible por la máquina, no transitorio, persistente, que tiene almacenado en el mismo software 495 y/o instrucciones ejecutables por el circuito 460 de procesamiento. El software 495 puede incluir cualquier tipo de software, incluyendo software para instanciar una o más capas 450 de virtualización (también denominadas hipervisores), software para ejecutar máquinas 440 virtuales, así como software que le permite ejecutar funciones, características, y/o beneficios descritos en relación con algunas realizaciones descritas en la presente memoria.

Las máquinas 440 virtuales comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, redes virtuales o interfaz y almacenamiento virtual, y pueden ser ejecutadas por una capa 450 de virtualización o hipervisor correspondiente. Se pueden implementar diferentes realizaciones de la instancia del dispositivo 420 virtual en una o más de las máquinas 440 virtuales, y las implementaciones se pueden realizar de diferentes maneras.

Durante el funcionamiento, el circuito 460 de procesamiento ejecuta el software 495 para instanciar el hipervisor o capa 450 de virtualización, que a veces puede denominarse monitor de máquina virtual (VMM). La capa 450 de virtualización puede presentar una plataforma operativa virtual que aparece como hardware de red para la máquina 440 virtual.

Como se muestra en la Figura 4, el hardware 430 puede ser un nodo de red autónomo con componentes genéricos o específicos. El hardware 430 puede comprender la antena 4225 y puede implementar algunas funciones a través de la virtualización. Alternativamente, el hardware 430 puede ser parte de un grupo más grande de hardware (p. ej., como en un centro de datos o en un equipo en las instalaciones del cliente (CPE)) donde muchos nodos hardware trabajan juntos y se gestionan a través de gestión y orquestación (MANO) 4100, que, entre otros, supervisa la gestión del ciclo de vida de las aplicaciones 420.

En algunos contextos, la virtualización del hardware se denomina virtualización de la función de red (NFV). NFV puede utilizarse para consolidar muchos tipos de equipos de red en hardware de servidor de alto volumen estándar de la industria, conmutadores físicos, y almacenamiento físico, que se pueden ubicar en centros de datos, y en equipos en las instalaciones del cliente.

En el contexto de NFV, la máquina 440 virtual puede ser una implementación software de una máquina física que ejecuta programas como si se estuvieran ejecutando en una máquina física, no virtualizada. Cada una de las máquinas 440 virtuales, y la parte del hardware 430 que ejecuta esa máquina virtual, ya sea hardware dedicado a esa máquina virtual y/o hardware compartido por esa máquina virtual con otras de las máquinas 440 virtuales, forma elementos de red virtual separados (VNE).

Aún en el contexto de NFV, la Función de Red Virtual (VNF) es responsable de manejar funciones de red específicas que se ejecutan en una o más máquinas 440 virtuales sobre la infraestructura 430 de red hardware y corresponde a la aplicación 420 en la Figura 4.

En algunas realizaciones, una o más unidades 4200 de radio, que incluyen cada una uno o más transmisores 4220 y uno o más receptores 4210 pueden estar acopladas a una o más antenas 4225. Las unidades 4200 de radio pueden comunicarse directamente con los nodos 430 de hardware a través de una o más interfaces de red apropiadas y pueden utilizarse en combinación con los componentes virtuales para proporcionar un nodo virtual con capacidades de radio, como un nodo de acceso por radio o una estación base.

En algunas realizaciones, puede efectuarse alguna señalización con el uso del sistema 4230 de control, que puede utilizarse alternativamente para la comunicación entre los nodos 430 de hardware y las unidades 4200 de radio.

La **Figura 5** es un diagrama de bloques que ilustra una red de telecomunicación conectada a través de una red intermedia a un ordenador host, según algunos ejemplos. De acuerdo con una realización, un sistema de comunicación incluye una red 510 de telecomunicación, como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red 511 de acceso, como una red de acceso por radio, y una red central 514. La red 511 de acceso comprende una pluralidad de

estaciones base 512a, 512b, 512c, como NBs, eNBs, gNBs u otros tipos de puntos de acceso inalámbricos, cada una definiendo un área 513a, 513b, 513c de cobertura correspondiente. Cada estación base 512a, 512b, 512c se puede conectar a la red central 514 a través de una conexión 515 cableada o inalámbrica. Un primer UE 591 ubicado en el área 513c de cobertura se configura para conectarse de forma inalámbrica a, o ser buscado por, la correspondiente estación base 512c. Un segundo UE 592 en el área 513a de cobertura se puede conectar de forma inalámbrica a la correspondiente estación base 512a. Aunque en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UEs 591, 592, las realizaciones descritas son igualmente aplicables a una situación donde un único UE está en el área de cobertura o donde un único UE se está conectando a la correspondiente estación base 512.

La red 510 de telecomunicación está en sí misma conectada a un ordenador host 530, que puede estar incorporado 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 host 530 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 521 y 522 entre la red 510 de telecomunicación y el ordenador host 530 pueden extenderse directamente desde la red central 514 al ordenador host 530 o pueden ir a través de una red intermedia 520 opcional. La red intermedia 520 puede ser una de, o una combinación de más de una de, una red pública, privada o alojada; la red intermedia 520, si la hay, puede ser una red troncal o Internet; en particular, la red intermedia 520 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la Figura 5 en su conjunto, permite la conectividad entre los UEs conectados 591, 592 y el ordenador host 530. La conectividad puede describirse como una conexión 550 de libre transmisión (OTT). El ordenador host 530 y los UE conectados 591, 592 se configuran para comunicar datos y/o señalización a través de la conexión 550 OTT, utilizando la 511 red de acceso, la red central 514, cualquier red intermedia 520 y posible infraestructura adicional (no mostrada) como intermediarios. La conexión 550 OTT puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión 550 OTT desconocen el enrutamiento de las comunicaciones del enlace ascendente y del enlace descendente. Por ejemplo, la estación base 512 puede no ser, o no necesita ser, informada acerca del enrutamiento pasado de una comunicación del enlace descendente entrante con datos que se originan en el ordenador host 530 para ser reenviados (p. ej., entregados) a un UE 591 conectado. De manera similar, la estación base 512 no necesita ser consciente del futuro enrutamiento de una comunicación del enlace ascendente saliente que se origina desde el UE 591 hacia el ordenador anfitrión 530.

La **Figura 6** es un diagrama de bloques que ilustra un ordenador host que se comunica a través de una estación base con un equipo de usuario sobre una conexión parcialmente inalámbrica, según algunos ejemplos. En el sistema 600 de comunicación, el ordenador host 610 comprende hardware 615 que incluye una interfaz 616 de comunicación configurada para establecer y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 600 de comunicación. El ordenador host 610 comprende además el circuito 618 de procesamiento, que puede tener capacidades de almacenamiento y/o de procesamiento. En particular, el circuito 618 de procesamiento puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de aplicación, matrices de puertas programables por campo o combinaciones de estos (no mostrados), adaptados para ejecutar instrucciones. El ordenador host 610 comprende además el software 611, que está almacenado en, o es accesible por, el ordenador host 610 y se puede ejecutar mediante el circuito 618 de procesamiento. El software 611 incluye la aplicación host 612. La aplicación host 612 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, como el UE 630 que se conecta a través de la conexión 650 OTT que termina en el UE 630 y en el ordenador host 610. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación host 612 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten utilizando la conexión 650 OTT.

El sistema 600 de comunicación incluye además la estación base 620 proporcionada en un sistema de telecomunicación y que comprende hardware 625 que le permite comunicarse con el ordenador host 610 y con el UE 630. El hardware 625 puede incluir una interfaz 626 de comunicación para configurar y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 600 de comunicación, así como una interfaz 627 de radio para establecer y mantener al menos una conexión inalámbrica 670 con el UE 630 ubicado en un área de cobertura (no mostrada en la Figura 6) servida por la estación base 620. La interfaz 626 de comunicación puede configurarse para facilitar una conexión 660 al ordenador host 610. La conexión 660 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no mostrada en la Figura 6) del sistema de telecomunicación y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicación. En la realización mostrada, el hardware 625 de la estación base 620 incluye además el circuito 628 de procesamiento, que puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de aplicación, matrices de puertas programables por campo o combinaciones de estos (no mostrados), adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 620 tiene además el software 621 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

El sistema 600 de comunicación incluye además el UE 630 que tiene el hardware 635 que incluye una interfaz 637 de radio que se configura para establecer y mantener una conexión inalámbrica 670 con una estación base que da servicio a un área de cobertura en la que el UE 630 se encuentra actualmente. El hardware 635 del UE 630 incluye además el circuito 638 de procesamiento, que puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de aplicación, matrices de puertas programables por campo o combinaciones de estos (no mostrados), adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 630 comprende además el software 631, que está almacenado en, o es

accesible por, el UE 630 y se puede ejecutar mediante el circuito 638 de procesamiento. El software 631 incluye una aplicación 632 de cliente. La aplicación 632 de cliente puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 630, con el soporte del ordenador host 610. En el ordenador host 610, una aplicación host 612 en ejecución puede comunicarse con la aplicación 632 de cliente en ejecución a través de la conexión 650 OTT que termina en el UE 630 y en el ordenador host 610. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación 632 de cliente puede recibir los datos de solicitud de la aplicación host 612 y proporcionar los datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión 650 OTT puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos del usuario. La aplicación 632 de cliente puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

En la Figura 6, la conexión 650 OTT se ha dibujado de forma abstracta para ilustrar la comunicación entre el ordenador host 610 y el UE 630 a través de la estación base 620, 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 se puede configurar para ocultarse del UE 630 o del proveedor de servicios que opera el ordenador host 610, o de ambos. Mientras la conexión 650 OTT está activa, la infraestructura de red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (p. ej., sobre la base de la consideración del equilibrio de carga o de la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 670 entre el UE 630 y la estación base 620 está de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción. Una o más de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT proporcionados al UE 630 utilizando la conexión 650 OTT, en la que la conexión inalámbrica 670 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas realizaciones pueden mejorar la tasa de datos y la latencia y proporcionar así, beneficios como un tiempo de espera del usuario reducido y una mejor capacidad de respuesta.

Puede proporcionarse un procedimiento de medida con el fin de monitorizar la velocidad de datos, la latencia y otros factores en los que mejoran la una o más realizaciones. Puede haber además una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión 650 OTT entre el ordenador host 610 y el UE 630, en respuesta a variaciones en los resultados de medida. El procedimiento de medida y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión 650 OTT pueden implementarse en el software 611 y el hardware 615 del ordenador host 610 o en el software 631 y el hardware 635 del UE 630, o ambos. En realizaciones, los sensores (no mostrados) pueden desplegarse en, o en asociación con, dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión 650 OTT; los sensores pueden participar en el procedimiento de medida suministrando valores de las cantidades supervisadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 611, 631 puede calcular o estimar las cantidades supervisadas. La reconfiguración de la conexión 650 OTT puede incluir formato de mensaje, ajustes de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; la reconfiguración no tiene por qué afectar a la estación base 620, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 620. Dichos procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y practicados en la técnica. En ciertas realizaciones, las medidas pueden implicar una señalización de UE propia que facilita las medidas del ordenador host 610 de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares. Las medidas pueden implementarse en ese software 611 y 631 que hace que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o 'ficticios', utilizando la conexión 650 OTT mientras monitoriza los tiempos de propagación, errores, etc.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones, u omisiones a los métodos, sistemas, y aparatos descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de la descripción. Los métodos pueden incluir más, menos, u otros pasos. Además, los pasos pueden realizarse en cualquier orden adecuado. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden realizarse mediante más, menos, u otros componentes. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden realizarse utilizando cualquier lógica adecuada que comprenda software, hardware, y/u otra lógica. Como se usa en este documento, "cada uno" se refiere a cada miembro de un conjunto o a cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

Aunque esta divulgación se ha descrito en términos de ciertas realizaciones, alteraciones y permutaciones de las realizaciones serán claras para los expertos en la técnica. Por tanto, la anterior descripción de las realizaciones no limita esta divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por un equipo (210) de usuario, UE, comprendiendo el método:

establecer (102) una conexión a una Red (206) de Acceso por Radio, RAN, a través de un nodo (260) de red, proporcionando la conexión comunicaciones entre el UE y el nodo de red utilizando una Portadora de Radio de Señalización 1, SRB1, configurada con una configuración del Protocolo de Convergencia de Paquetes de Datos, PDCP, de Nueva Radio, NR;

5 recibir (104) un mensaje de restablecimiento de la conexión del Control de Recursos de Radio, RRC; y

restablecer (106) la conexión a la RAN, incluyendo el restablecimiento aplicar una configuración PDCP de Evolución a Largo Plazo, LTE, a la SRB1.
- 10 2. El método de la reivindicación 1, donde el restablecimiento incluye además: restablecer el control del enlace de radio, RLC, para la SRB1, realizar un procedimiento de configuración del recurso de radio, reanudar la SRB 1, generar un mensaje completo RRC y enviar el mensaje completo RRC.
3. El método de la reivindicación 1, que comprende además mapear un algoritmo de cifrado NR a un algoritmo LTE predefinido.
- 15 4. El método de la reivindicación 1, que comprende además mapear un algoritmo de protección de la integridad NR a un algoritmo LTE predefinido.
5. El método de la reivindicación 3 o 4, que comprende además:

recibir el algoritmo LTE predefinido de al menos un nodo de red.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 3-5, que comprende además:

20 recibir un mensaje del nodo de la red; y

decodificar el mensaje utilizando la configuración PDCP LTE de la SRB 1 y el algoritmo LTE predefinido.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

enviar, utilizando la configuración PDCP LTE en la SRB1, un mensaje a al menos un nodo de red.
- 25 8. Un método realizado por un nodo (260) de red en una Red (206) de Acceso por Radio, RAN, comprendiendo el método:

proporcionar (103) un mensaje de restablecimiento de la conexión del Control de Recursos de Radio, RRC, a un equipo (210) de usuario, UE, que se conectó previamente a la RAN a través de una Portadora de Radio de Señalización 1, SRB1, configurada con una configuración del Protocolo de Convergencia de Paquetes de Datos, PDCP, de Nueva Radio, NR; y
- 30 restablecer (105) la conexión del UE a la RAN, incluyendo el restablecimiento aplicar una configuración PDCP de Evolución a Largo Plazo, LTE, de la SRB1.
9. El método de la reivindicación 8, donde el restablecimiento de la conexión del UE a la RAN comprende recibir un mensaje completo RRC desde el UE.
10. El método de la reivindicación 8 o 9, que comprende además:

35 mapear un algoritmo de cifrado NR un algoritmo LTE predefinido.
11. El método de la reivindicación 8 o 9, que comprende además:

mapear un algoritmo de protección de la integridad NR a un algoritmo LTE predefinido.
12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, que además comprende:

40 recibir, de un segundo nodo de red, un contexto de Estrato de Acceso, AS, modificado correspondiente al UE, donde el contexto AS modificado comprende una indicación para cambiar de la configuración PDCP NR a la configuración PDCP LTE.
13. Un equipo (210) de usuario, UE, que tiene un circuito (220) de procesamiento configurado para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 45 14. Un nodo (260) de red que tiene un circuito (270) de procesamiento configurado para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a12.

15. Un sistema que comprende:

un equipo (210) de usuario, UE, acoplado comunicativamente a una Red (206) de Acceso por Radio, RAN, a través de un primer nodo (260) de red; y

5 el primer nodo de red configurado para comunicarse (103) con el UE a través de una Portadora de Radio de Señalización 1, SRB 1, configurada con una configuración del Protocolo de Convergencia de Paquetes de Datos, PDCP, de Nueva Radio, NR; y

10 un segundo nodo (260b) de red para proporcionar (105) un mensaje de restablecimiento de la conexión del Control de Recursos de Radio, RRC, al UE, donde el UE se configura para restablecer la conexión mediante la aplicación de la configuración PDCP LTE a la SRB1, tal que al restablecerse, el UE vuelva a una configuración PDCP de Evolución a Largo Plazo, LTE, de la SRB1.

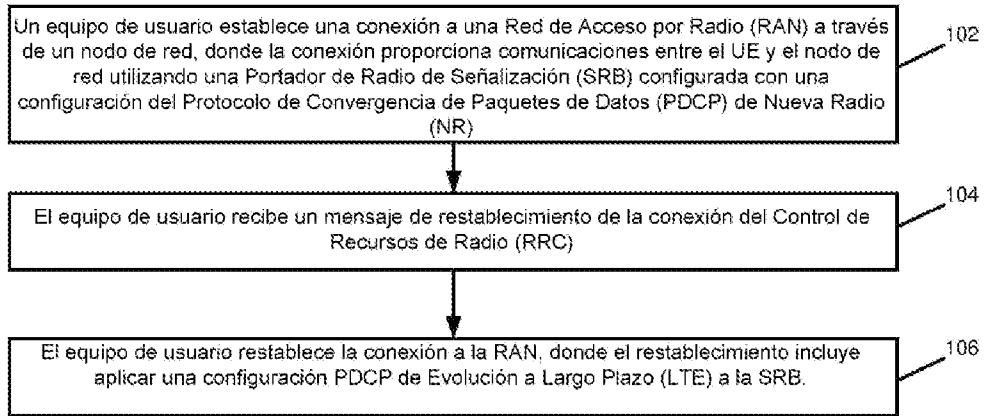


Figura 1A

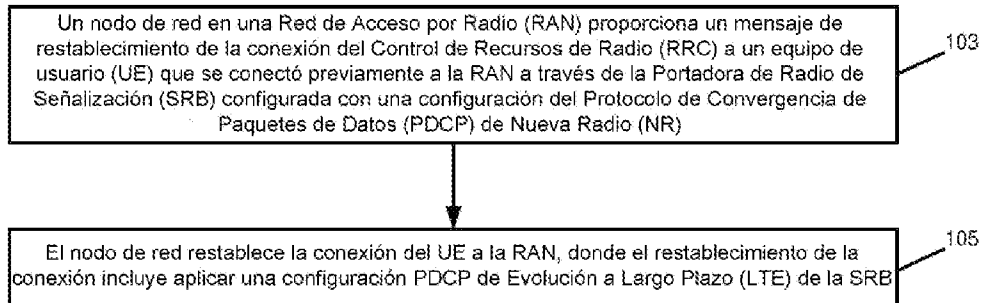


Figura 1B

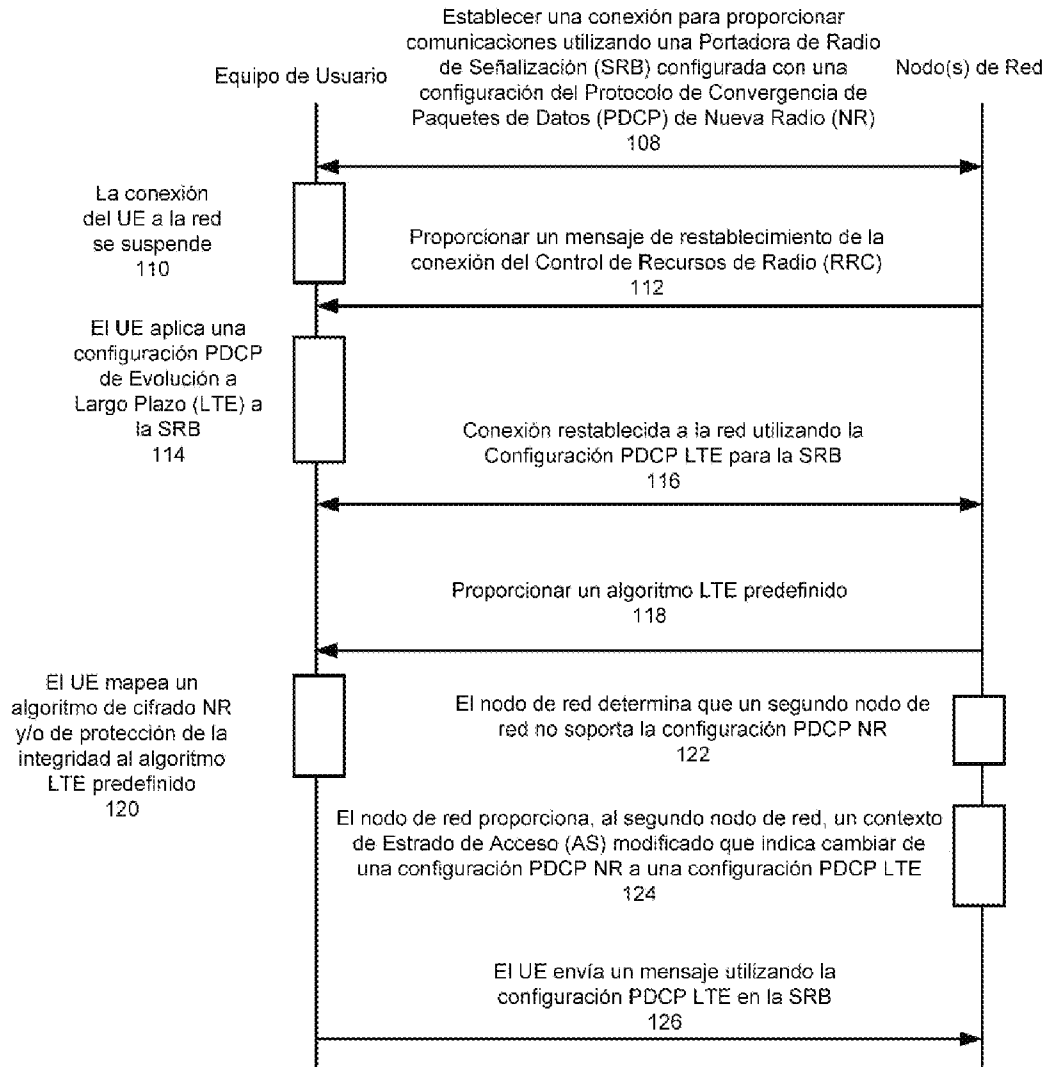


Figura 1C

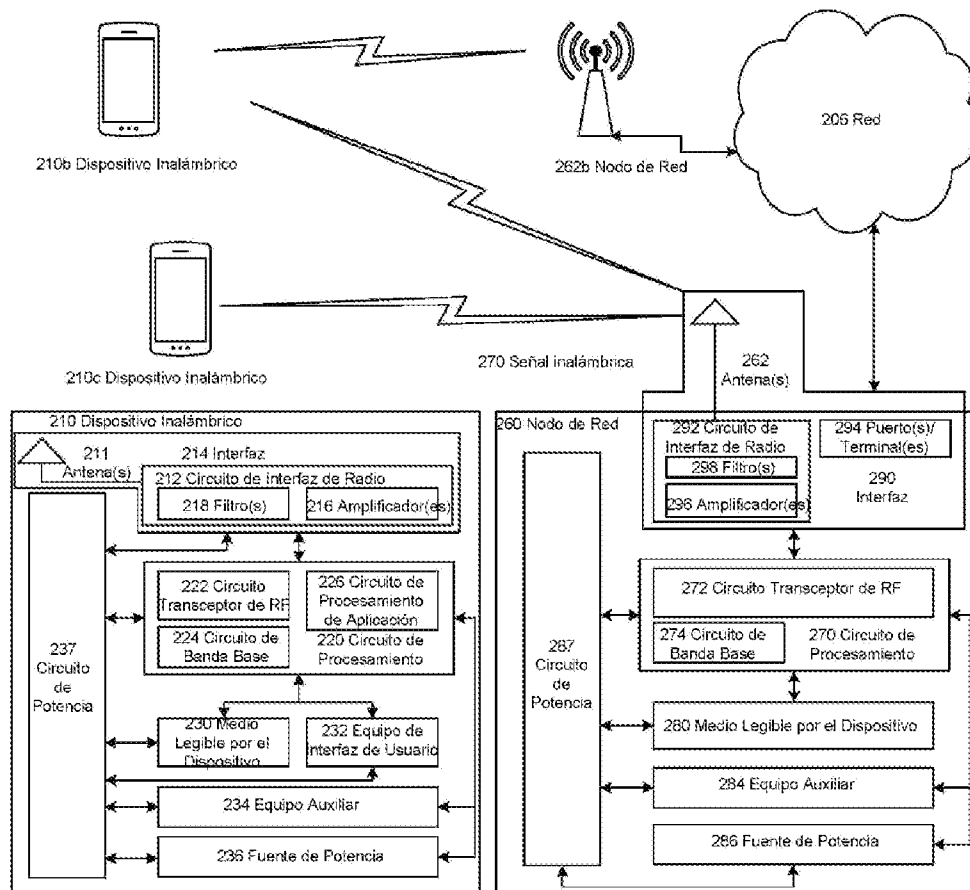


Figura 2

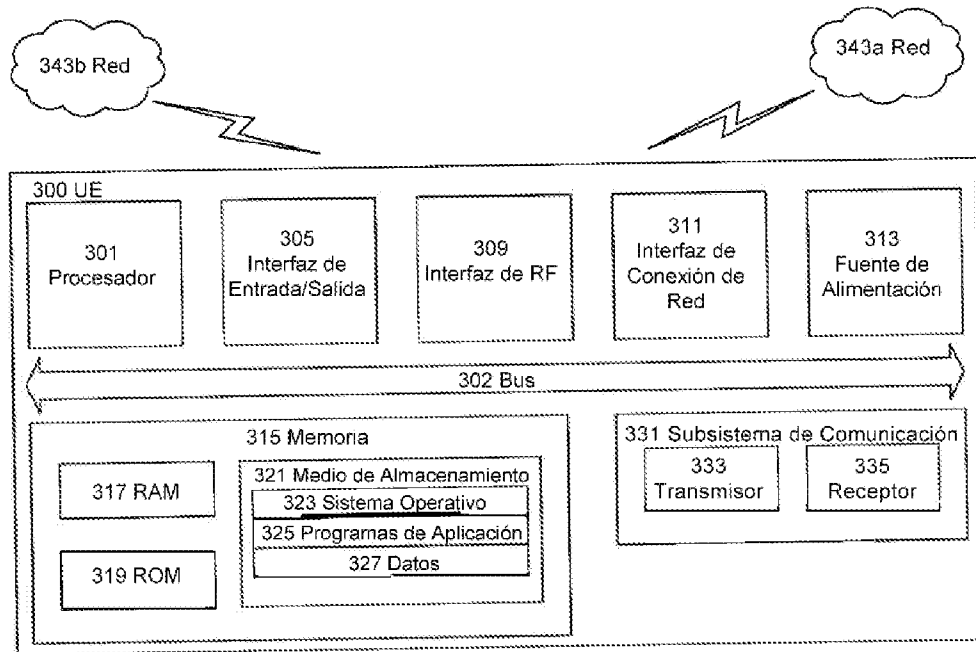


Figura 3

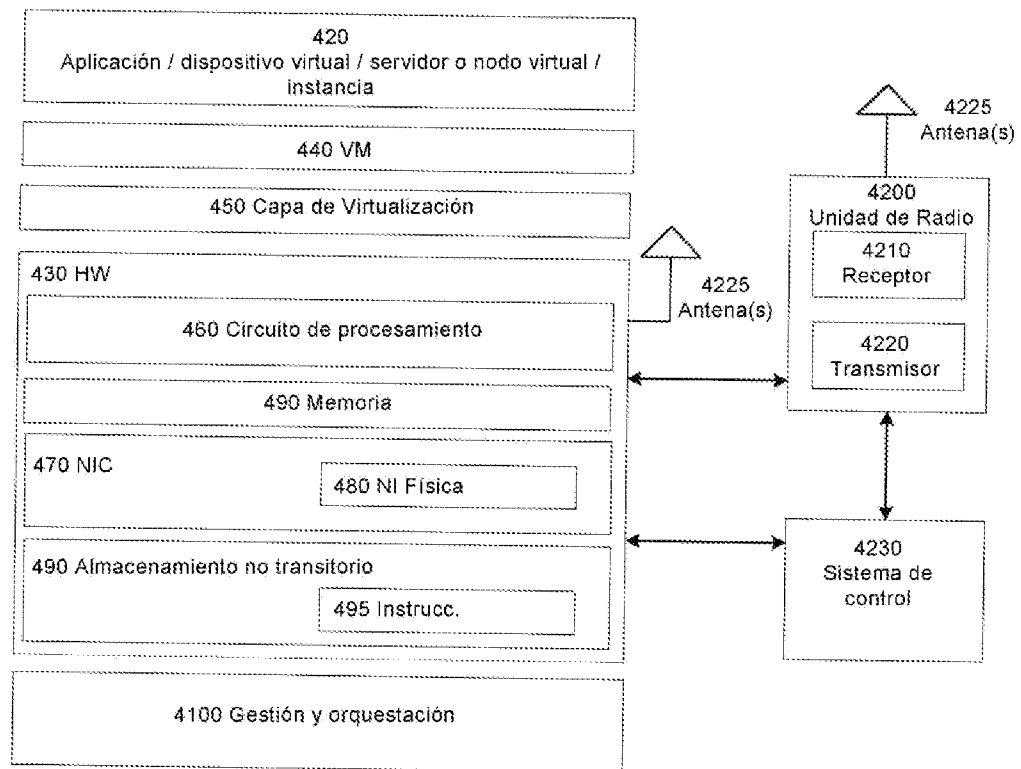


Figura 4

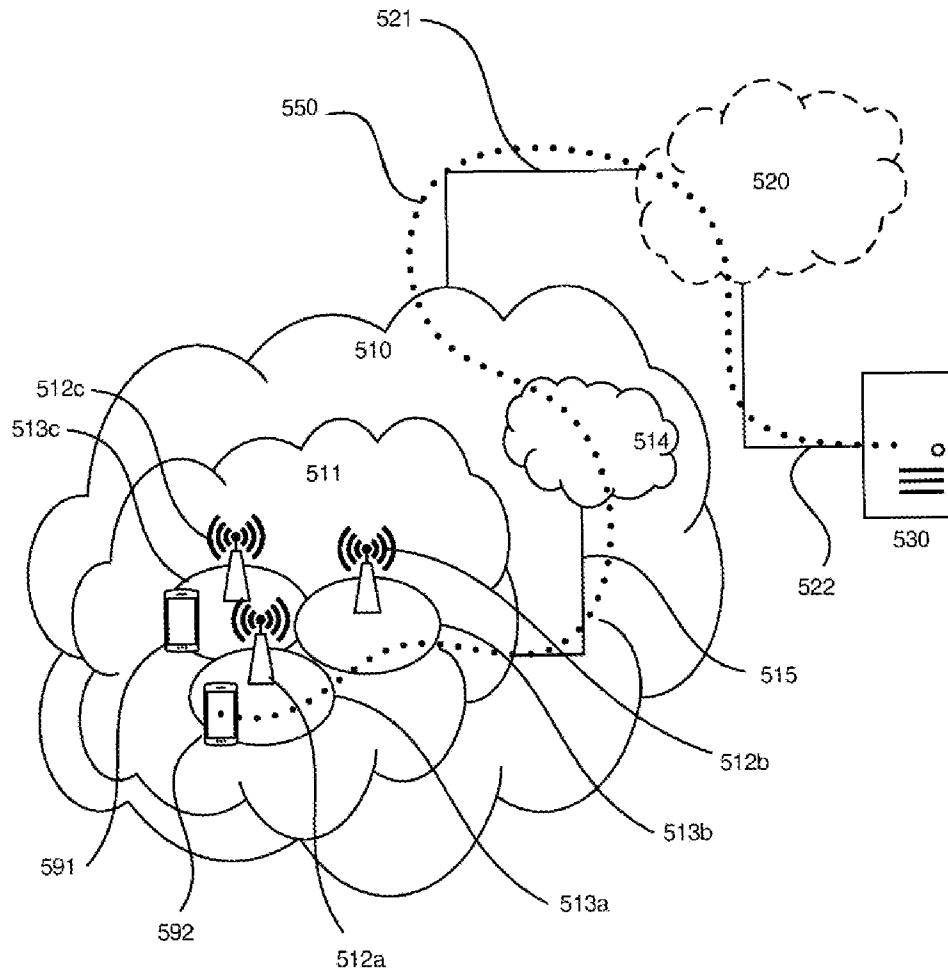


Figura 5

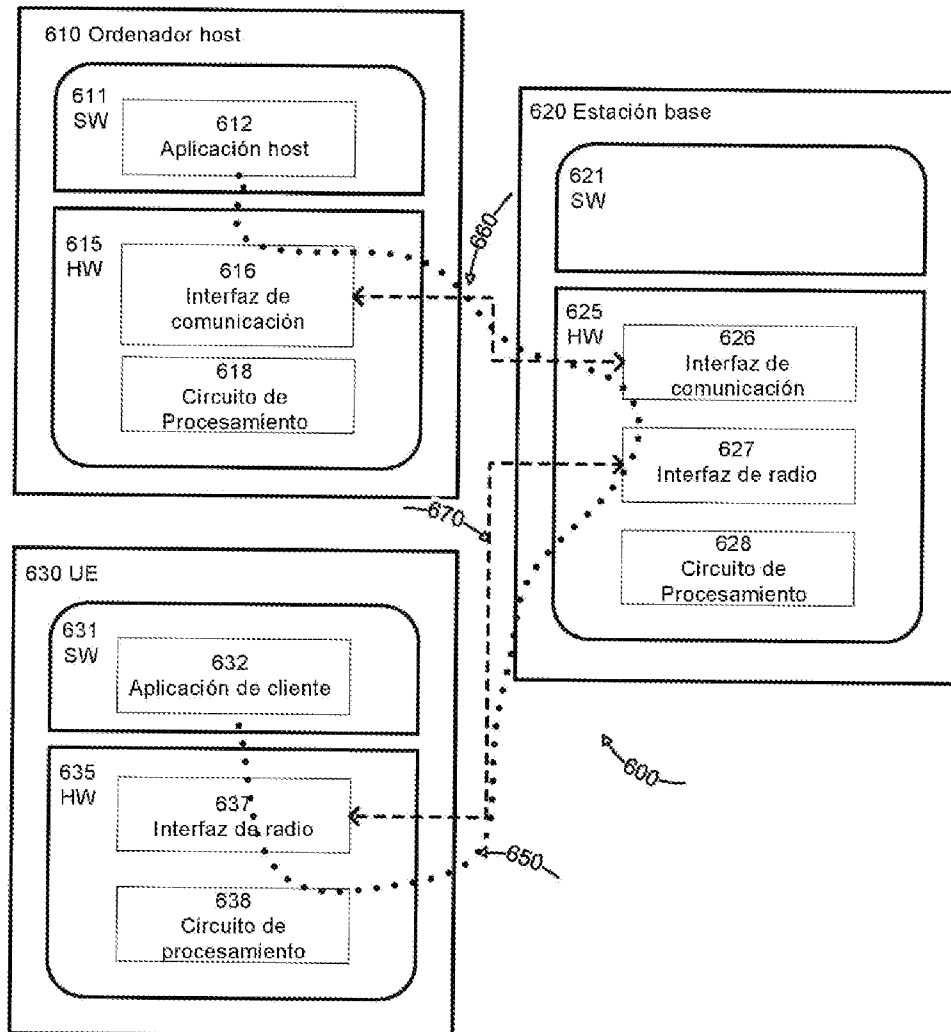


Figura 6