

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 660**

51 Int. Cl.:

H04L 9/40	(2012.01)
H04W 8/22	(2009.01)
H04W 12/106	(2011.01)
H04W 12/37	(2011.01)
H04W 84/02	(2009.01)
H04W 88/02	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2020 PCT/US2020/051816**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2021 WO21067060**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2020 E 20786187 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024 EP 4038854**

54 Título: **Señalización de capacidad de protección de integridad del plano de usuario (IP UP) en sistemas 5G/4G**

30 Prioridad:

04.10.2019 US 201962910632 P
18.09.2020 US 202017025367

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.01.2025

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.00%)
ATTN: International IP Administration 5775
Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es:

PALANIGOUNDER, ANAND;
ESCOTT, ADRIAN EDWARD y
LEE, SOO BUM

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 993 660 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

Señalización de capacidad de protección de integridad del plano de usuario (IP UP) en sistemas 5G/4G

5 Aplicaciones relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud Provisional de Estados Unidos Núm. 62/910,632, titulada "UP IP Capability Signaling In 5G/4G Systems", presentada el 4 de octubre de 2019.

10 Antecedentes

La evolución a largo plazo (LTE), la nueva radio (NR) 5G y otras tecnologías de comunicación desarrolladas recientemente permiten que los dispositivos inalámbricos comuniquen información a tasas de datos (por ejemplo, en términos de Gigabits por segundo, etc.) que son órdenes de magnitud superiores que las actuales a las disponibles hace tan solo unos años.

Las redes de comunicación actuales también son más seguras, resistentes al desvanecimiento multitrayecto, permiten menores latencias de tráfico de red, proporcionan mejores eficiencias de comunicación (por ejemplo, en términos de bits por segundo por unidad de ancho de banda usado, etc.). Estas y otras mejoras recientes han facilitado la aparición del Internet de las cosas (IOT), sistemas de comunicación máquina a máquina (M2M) a gran escala, vehículos autónomos y otras tecnologías que dependen de comunicaciones consistentes y seguras.

"Proyecto de Asociación de 3ra Generación; Grupo de Especificaciones Técnicas sobre Servicios y Aspectos del Sistema; Informe técnico sobre cuestiones clave y posibles soluciones para la protección de integridad del Plano de Usuario; (versión 16)" Estándar 3GPP; Informe Técnico; 3GPP TR 33.853, 3GPP, Centro de Competencia Móvil; 650, Routes Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia no. V0.5.0 22 de septiembre de 2019, páginas 1-25, XP051784632 divulga cuestiones clave y posibles soluciones para la integridad que protege el plano de usuario, incluidas posibles mejoras necesarias para admitir IP UP hasta la velocidad de datos completa en varias combinaciones como se define en 3GPP TR 38.801.

30 Resumen

La invención se define por las reivindicaciones independientes anexas. Realizaciones adicionales se definen por las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Varios aspectos incluyen procedimientos para respaldar la protección de integridad del plano de usuario (IP UP) para las comunicaciones con una red de acceso de radio (RAN). Varios aspectos pueden incluir la indicación de si un dispositivo inalámbrico admite o no IP UP a través del Acceso de Radio Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) Evolucionado (eUTRA) al configurar uno de los bits del Algoritmo de Cifrado del Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) (EEA) o del Algoritmo de Integridad de EPS (EIA) en el elemento de información de capacidad de seguridad (IE) del equipo de usuario (UE) de quinta generación (5G). En algunos aspectos, el mismo bit también puede usarse para indicar que el dispositivo inalámbrico admite la misma capacidad de velocidad máxima de datos para IP UP sobre eUTRA. Varios aspectos pueden incluir la indicación de si un dispositivo inalámbrico admite o no IP UP sobre eUTRA al configurar uno de los bits EEA o EIA en el IE de capacidad de seguridad del UE S1 de cuarta generación (4G). En algunos aspectos, el mismo bit también puede usarse para indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP sobre Nueva Radio (NR). En algunos aspectos, un bit diferente en el IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 puede indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP sobre NR.

Varios aspectos pueden incluir determinar si un dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN, generar un primer elemento de información de capacidad de seguridad que incluye una primera indicación de soporte de IP UP, en el que la primera indicación de soporte de IP UP indica si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN, y enviar el primer elemento de información de capacidad de seguridad a una estación base. En algunos aspectos, la primera indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bits en el primer elemento de información de capacidad de seguridad. En algunos aspectos, el primer elemento de información de capacidad de seguridad puede ser una capacidad de seguridad del UE S1. En varios aspectos, una indicación de soporte de IP UP puede indicar soporte de IP UP con uno o más algoritmos.

Varios aspectos pueden incluir además la generación de un segundo elemento de información de capacidad de seguridad que incluye un segundo dispositivo informático de equipo UE de soporte IP UP que admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN o IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN; y el envío del segundo elemento de información de capacidad de seguridad a la estación base. En algunos aspectos, la segunda indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bits en el segundo elemento de información de capacidad de seguridad. En algunos aspectos, el segundo elemento de información de capacidad de seguridad puede ser una capacidad de seguridad del UE 5G.

65

Varios aspectos pueden incluir además determinar si un dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN, en el que generar un primer elemento de información de capacidad de seguridad que incluye una primera indicación de soporte de IP UP, puede incluir generar el primer elemento de información de capacidad de seguridad que incluye la primera indicación de soporte de IP UP y una tercera indicación de soporte de IP UP, en el que la tercera indicación de soporte de IP UP indica si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN. En algunos aspectos, la tercera indicación de soporte de IP UP puede ser otra configuración de bits en el primer elemento de información de capacidad de seguridad.

Varios aspectos pueden incluir recibir un elemento de información de capacidad de seguridad en un procesador de un dispositivo informático de red de un dispositivo inalámbrico, el elemento de información de capacidad de seguridad que incluye una indicación de soporte de IP UP, y determinar si el elemento de información de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas con el dispositivo inalámbrico en base a al menos en parte en la indicación de soporte de IP UP. En algunos aspectos, la indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bits en el elemento de información de capacidad de seguridad. En algunos aspectos, el elemento de información de capacidad de seguridad puede ser una capacidad de seguridad del UE S1 o una capacidad de seguridad del UE 5G. Varios aspectos pueden incluir además la determinación de si el elemento de información de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas con el dispositivo inalámbrico. En algunos aspectos, la indicación de soporte de IP UP puede indicar si la IP UP es soportado por conexiones NR. En algunos aspectos, el elemento de información de capacidad de seguridad puede incluir otra indicación de soporte de IP UP que indica si la IP UP es soportado por conexiones NR. En algunos aspectos, la otra indicación de soporte de IP UP puede ser otra configuración de bit en el elemento de información de capacidad de seguridad. En varios aspectos, una indicación de soporte de IP UP puede indicar soporte de IP UP con uno o más algoritmos.

En algunos aspectos, la RAN puede ser una RAN 4G o una RAN 5G. En algunos aspectos, la RAN puede estar conectada a una red Central de Paquetes Evolucionada (EPC) o a una red de Núcleo de Próxima Generación (NGC). En algunos aspectos, la estación base puede ser un enodo B (eNB) o un eNB de próxima generación (ng-eNB). En algunos aspectos, la indicación de soporte de IP UP puede entregarse a un tipo de red central y puede usarse cuando el dispositivo inalámbrico se mueve a otro tipo de red central.

Otros aspectos pueden incluir un dispositivo inalámbrico que tenga un procesador configurado para realizar una o más operaciones de los procedimientos resumidos anteriormente. Los aspectos adicionales pueden incluir un medio de almacenamiento legible por procesador no transitorio que tiene almacenadas en el mismo instrucciones ejecutables por procesador configuradas para hacer que un procesador de un dispositivo inalámbrico realice operaciones de los procedimientos resumidos anteriormente. Otros aspectos incluyen un dispositivo inalámbrico que tiene medios para realizar funciones de los procedimientos resumidos anteriormente. Otros aspectos incluyen un sistema en chip para su uso en un dispositivo inalámbrico que incluye un procesador configurado para realizar una o más operaciones de los procedimientos resumidos anteriormente. Otros aspectos incluyen un sistema en un paquete que incluye dos sistemas en chip para su uso en un dispositivo inalámbrico que incluye un procesador configurado para realizar una o más operaciones de los procedimientos resumidos anteriormente. Otros aspectos pueden incluir un dispositivo informático de red que tenga un procesador configurado para realizar una o más operaciones de los procedimientos resumidos anteriormente. Los aspectos adicionales pueden incluir un medio de almacenamiento legible por procesador no transitorio que tiene almacenadas en el mismo instrucciones ejecutables por procesador configuradas para hacer que un procesador de un dispositivo informático de red realice operaciones de los procedimientos resumidos anteriormente. Otros aspectos incluyen un dispositivo informático de red que tiene medios para realizar funciones de los procedimientos resumidos anteriormente.

Breve descripción de las figuras

Las figuras adjuntas, que se incorporan en la presente memoria y forman parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones ilustrativas de las reivindicaciones, y junto con la descripción general dada anteriormente y la descripción detallada dada a continuación, sirven para explicar las características de las reivindicaciones.

La Figura 1A es un diagrama de bloques del sistema que ilustra conceptualmente un sistema de comunicaciones ilustrativo.

Las Figuras 1B-1E ilustran varias opciones de implementación para conexiones de redes de acceso de radio 4G y 5G a una red central 4G.

Las Figuras 1F-1I ilustran varias opciones de implementación para conexiones de redes de acceso de radio 4G y 5G a una red central 5G.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de componentes que ilustra un ejemplo de un sistema informático y de módem inalámbrico adecuado para implementar cualquiera de las varias realizaciones.

La Figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de software que incluye una pila de protocolos de radio para el usuario y los planos de control en comunicaciones inalámbricas de acuerdo con varias realizaciones.

5 La Figura 4 es un diagrama de bloques de componentes que ilustra un sistema configurado por un procesador de un dispositivo inalámbrico para admitir la protección de integridad del plano de usuario (IP UP) para comunicaciones con una red de acceso de radio (RAN) de acuerdo con varias realizaciones.

10 La Figura 5 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un procedimiento para admitir la protección de integridad del plano de usuario para las comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un procedimiento para admitir la protección de integridad del plano de usuario para las comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones.

15 La Figura 7 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un procedimiento para admitir la protección de integridad del plano de usuario para las comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones.

20 La Figura 8 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un procedimiento para admitir la protección de integridad del plano de usuario para las comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un procedimiento para admitir la protección de integridad del plano de usuario para las comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones.

25 La Figura 10 es un diagrama de bloques de componentes de un dispositivo informático de red adecuado para su uso con varias realizaciones.

La Figura 11 es un diagrama de bloques de componentes de un dispositivo inalámbrico adecuado para su uso con varias realizaciones.

30 Descripción detallada

Varias realizaciones se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes iguales o similares. Las referencias hechas a ejemplos e implementaciones particulares tienen fines ilustrativos y no pretenden limitar el ámbito de las reivindicaciones.

35 Varios aspectos incluyen procedimientos para respaldar la protección de integridad del plano de usuario (IP UP) para las comunicaciones con una red de acceso de radio (RAN). El soporte de IP UP puede permitir que los dispositivos inalámbricos y/o dispositivos informáticos de red detecten que los datos del plano de usuario se han modificado durante el tránsito. La detección de modificaciones en los datos del plano de usuario puede mejorar la seguridad de la red y/o del dispositivo inalámbrico.

40 Los términos "dispositivo inalámbrico" o "dispositivo informático" se usan indistintamente en la presente memoria para referirse a cualquiera o todos los dispositivos enrutadores inalámbricos, electrodomésticos inalámbricos, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, dispositivos informáticos portátiles, reproductores multimedia personales o móviles, ordenadores portátiles, tabletas, libros inteligentes, ultrabooks, ordenadores de bolsillo, receptores de correo electrónico inalámbricos, teléfonos celulares habilitados para Internet multimedia, dispositivos y equipos médicos, sensores/dispositivos biométricos, dispositivos portátiles que incluyen relojes inteligentes, ropa inteligente, anteojos inteligentes, pulseras inteligentes, joyas inteligentes (por ejemplo, anillos inteligentes, pulseras inteligentes, etc.), dispositivos de entretenimiento (por ejemplo, controladores de juegos inalámbricos, reproductores de música y video, radios satelitales, etc.), dispositivos de Internet de las cosas (IoT) habilitados para redes inalámbricas que incluyen medidores/sensores inteligentes, equipos de fabricación industrial, maquinaria y electrodomésticos grandes y pequeños para uso doméstico o empresarial, elementos de comunicación inalámbrica dentro de vehículos autónomos y semiautónomos, dispositivos inalámbricos fijados o incorporados en varias plataformas móviles, dispositivos de sistema de posicionamiento global y dispositivos electrónicos similares que incluyen una memoria, componentes de comunicación inalámbrica y un procesador programable.

45 El término "sistema en un chip" (SOC) se usa en la presente memoria para referirse a un único chip de circuito integrado (IC) que contiene múltiples recursos y/o procesadores integrados en un único sustrato. Un único SOC puede contener circuitos para funciones digitales, analógicas, de señal mixta y de radiofrecuencia. Un único SOC también puede incluir cualquier número de procesadores de propósito general y/o especializados (procesadores de señales digitales, procesadores de módem, procesadores de video, etc.), bloques de memoria (por ejemplo, ROM, RAM, Flash, etc.) y recursos (por ejemplo, temporizadores, reguladores de tensión, osciladores, etc.). Los SOC también pueden incluir software para controlar los recursos y procesadores integrados, así como también para controlar los dispositivos periféricos.

El término "sistema en un paquete" (SIP) puede usarse en la presente memoria para referirse a un único módulo o paquete que contiene múltiples recursos, unidades computacionales, núcleos y/o procesadores en dos o más chips de IC, sustratos o los SOC. Por ejemplo, un SIP puede incluir un único sustrato sobre el cual se apilan múltiples chips de IC o moldes semiconductores en una configuración vertical. De manera similar, el SIP puede incluir uno o más módulos multichip (MCM) en los que se empaquetan múltiples IC o moldes semiconductores en un sustrato unificador. Un SIP también puede incluir múltiples SOC independientes acoplados entre sí a través de circuitos de comunicación de alta velocidad y empaquetados en estrecha proximidad, tal como en una única placa base o en un único dispositivo inalámbrico. La proximidad de los SOC facilita las comunicaciones de alta velocidad y el uso compartido de memoria y recursos.

El término "procesador multinúcleo" puede usarse en la presente memoria para referirse a un único chip o paquete de chip de circuito integrado (IC) que contiene dos o más núcleos de procesamiento independientes (por ejemplo, núcleo de CPU, núcleo de Protocolo de Internet (IP), núcleo de unidad de procesador de gráficos (GPU), etc.) que se configuran para leer y ejecutar instrucciones de programa. Un SOC puede incluir múltiples procesadores multinúcleo y cada procesador en un SOC puede denominarse como un núcleo. El término "multiprocesador" puede usarse en la presente memoria para referirse a un sistema o dispositivo que incluye dos o más unidades de procesamiento que se configuran para leer y ejecutar instrucciones de programa.

Las diversas realizaciones se describen en la presente memoria al usar el término "servidor" para referirse a cualquier dispositivo informático capaz de funcionar como servidor, tal como un servidor maestro de intercambio, servidor web, servidor de correo, servidor de documentos, servidor de contenido o cualquier otro tipo de servidor. Un servidor puede ser un dispositivo informático dedicado o un dispositivo informático que incluye un módulo de servidor (por ejemplo, ejecutar una aplicación que puede hacer que el dispositivo informático opere como un servidor). Un módulo de servidor (por ejemplo, una aplicación de servidor) puede ser un módulo de servidor de función completa o un módulo de servidor ligero o secundario (por ejemplo, una aplicación de servidor ligero o secundario) que se configura para proporcionar servicios de sincronización entre las bases de datos dinámicas en dispositivos receptores. Un servidor ligero o un servidor secundario puede ser una versión reducida de la funcionalidad de tipo servidor que puede implementarse en un dispositivo receptor, lo que le permite funcionar como un servidor de Internet (por ejemplo, un servidor de correo electrónico empresarial) solo en la medida necesaria para proporcionar la funcionalidad descrita en la presente memoria.

La protección de integridad del plano de usuario permite que los dispositivos informáticos de un operador de red y un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un dispositivo informático de equipo de usuario (UE)) detecten que los datos del plano de usuario se han modificado durante el tránsito entre ellos. La protección de integridad en el plano de usuario, al menos sobre la interfaz de radio, está actualmente disponible para una red de acceso de quinta generación (5G) con un núcleo 5G, pero no para una red de acceso de Evolución a Largo Plazo (LTE) con un Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC) o LTE con un núcleo 5G. Actualmente, la protección de integridad está especificada para el plano de control para proteger los mensajes de señalización, pero solo está especificada parcialmente para el plano de usuario 5G. Hay varias opciones sobre cómo pueden implementarse juntas las tecnologías 5G y de cuarta generación (4G), por ejemplo, Opción 1: Acceso de Radio Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) Evolucionado (eUTRA) con EPC, Opción 2: nueva radio (NR) independiente con un núcleo 5G, Opción 3: Conectividad Dual basada en EPC de tecnología de acceso de radio (RAT) eUTRA y NR, Opción 4: Conectividad Dual basada en núcleo 5G (NR maestro - eUTRA secundario), Opción 5: núcleo 5G con eUTRA, y Opción 7: Conectividad Dual basada en núcleo 5G (eUTRA maestro - NR secundario). Por lo tanto, puede resultar beneficioso admitir la protección de integridad del plano de usuario (IP UP) en diferentes opciones para implementaciones de 5G y 4G.

El soporte del dispositivo inalámbrico 5G con IP UP sobre NR se señala a la red 5GC mediante un elemento de información de capacidad de seguridad (IE) del equipo de usuario (UE) durante el registro del dispositivo inalámbrico en un sistema 5G. La Sección 9.11.3.54 de la Especificación Técnica (TS) del Proyecto de Asociación de 3ra Generación (3GPP) (3GPP TS) 24.501 describe el IE de capacidad de seguridad del UE para sistemas 5G. El IE de capacidad de seguridad del UE indica los algoritmos de protección de integridad NR soportados para NR y los algoritmos de protección de integridad para eUTRA. La capacidad de seguridad del UE de cuarta generación (4G), tal como la capacidad de seguridad del UE del Sistema de paquetes evolucionado (EPS), se indica a la red mediante un IE separado en sistemas 5G, denominado IE de capacidad de seguridad del UE S1 en sistemas 5G, y se usan IE similares cuando el dispositivo inalámbrico se registra en EPS y se definen en las secciones 9.9.3.34 y 9.9.3.53 de 3GPP TS 24.301. Como se analiza en la presente memoria, los IE usados al registrarse en EPS se denominan IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1.

Varias realizaciones pueden permitir una indicación separada del soporte de IP UP a través de eUTRA a una red. En varias realizaciones, la indicación separada de soporte de IP UP sobre eUTRA puede ser adicional a la señalización de soporte de dispositivo inalámbrico 5G de IP UP sobre NR en sistemas 5G. En varias realizaciones, la indicación separada de soporte de IP UP sobre eUTRA puede ser indicada cuando el dispositivo inalámbrico empieza a admitir IP UP sobre eUTRA. Varias realizaciones pueden permitir que un dispositivo inalámbrico indique soporte para IP UP sobre eUTRA cuando el dispositivo inalámbrico se conecta a un núcleo 5G (5GC) a través de una estación base en una red de acceso de radio (RAN) 5G, como un eNB de próxima generación (ng-eNB). Varias realizaciones pueden permitir que un dispositivo inalámbrico indique soporte para IP UP sobre eUTRA cuando el dispositivo inalámbrico se

conecta a una red central 4G, tal como un EPC, a través de una estación base de una RAN 4G, tal como un eNodo B (eNB). Varias realizaciones pueden permitir que un dispositivo inalámbrico indique soporte para IP UP sobre eUTRA, así como también, NR, cuando el dispositivo inalámbrico se conecta a una red central 4G, tal como un EPC, a través de una estación base de una RAN 4G, tal como un eNB. En algunas realizaciones, una indicación de soporte de IP UP se puede enviar a un tipo de red central (por ejemplo, un EPC o un 5GC), pero se puede usar cuando el dispositivo inalámbrico se mueve a otro tipo de red central (por ejemplo, un EPC o un 5GC).

Varias realizaciones incluyen procedimientos para admitir la protección de integridad del plano de usuario (IP UP) para comunicaciones con una red de acceso de radio (RAN). Varias realizaciones pueden incluir la indicación de si un dispositivo inalámbrico admite o no IP UP sobre eUTRA al configurar uno de los bits no usados o de repuesto del Algoritmo de Cifrado del Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) (EEA) o del Algoritmo de Integridad de EPS (EIA) en el IE de capacidad de seguridad del UE 5G. En algunas realizaciones, el mismo bit también puede usarse para indicar que el dispositivo inalámbrico admite la misma capacidad de velocidad máxima de datos para IP UP sobre eUTRA. Varias realizaciones pueden incluir la indicación de si un dispositivo inalámbrico admite o no IP UP sobre eUTRA al configurar uno de los bits EEA o EIA no usados o de repuesto en el IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1. En algunas realizaciones, el mismo bit también puede usarse para indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP sobre Nueva Radio (NR). En algunas realizaciones, un bit diferente en el IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 puede indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP sobre NR. Indicar si un dispositivo inalámbrico admite o no IP UP sobre eUTRA al configurar uno de los bits no usados o de repuesto en el IE de capacidad de seguridad del UE 5G y/o el IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 puede permitir que el dispositivo inalámbrico interactúe con nodos RAN 4G heredados, tal como eNB heredados, que no soporten IP UP. Por ejemplo, los nodos RAN 4G heredados pueden ignorar los bits no usados o de repuesto en el IE de capacidad de seguridad del UE 5G y/o el IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1. De esta manera, varias realizaciones pueden permitir que un dispositivo inalámbrico realice la transición entre nodos RAN 4G heredados y nodos RAN 4G y 5G que soporten IP UP sin determinar el estado de soporte de IP UP de cualquier nodo RAN específico al que pueda conectarse el dispositivo inalámbrico.

La Figura 1A es un diagrama de bloques del sistema que ilustra un sistema de comunicaciones ilustrativo 100 adecuado para implementar cualquiera de las varias realizaciones. El sistema de comunicaciones 100 puede ser una red de Nueva radio (NR) de Quinta Generación (5G) o cualquier otra red adecuada, tal como una red LTE, red 5G, etc. Si bien la Figura 1A ilustra una red 5G, las redes de generaciones posteriores pueden incluir los mismos elementos o elementos similares. Por lo tanto, la referencia a una red 5G y a elementos de red 5G en las siguientes descripciones es a modo ilustrativo y no pretende ser limitativa.

El sistema de comunicaciones 100 puede incluir una arquitectura de red heterogénea que incluye una red central 140 y una variedad de dispositivos móviles (también denominados dispositivos informáticos de equipo de usuario (UE)) (ilustrados como dispositivo inalámbrico 120a-120e en la Figura 1A). El sistema de comunicaciones 100 también puede incluir un número de estaciones base (que se ilustran como la BS 110a, la BS 110b, la BS 110c y la BS 110d) y otras entidades de red. Una estación base es una entidad que se comunica con dispositivos inalámbricos (dispositivos móviles o UE), y también puede denominarse como un NodoB, un Nodo B, un NodoB evolucionado LTE (eNB), un punto de acceso (AP), una cabeza de radio, un punto de transmisión y recepción (TRP), una estación base de Nueva Radio (NR BS), un NodoB (NB) 5G, un NodoB de Próxima Generación (gNB) o similares. Cada estación base puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica en particular. En 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de una estación base, un subsistema de estación base que da servicio a esta área de cobertura o sus combinaciones, en función del contexto en el que se use el término.

Una estación base 110a-110d puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula, otro tipo de célula, o una de sus combinaciones. Una macrocélula puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones de los dispositivos móviles con suscripción al servicio. Una picocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y permitir el acceso sin restricciones de los dispositivos móviles con suscripción al servicio. Una femtocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, un hogar) y puede permitir el acceso restringido de dispositivos móviles que tengan asociación con la femtocélula (por ejemplo, dispositivos móviles en un grupo cerrado de abonados (CSG)). Una estación base para una macrocélula puede denominarse como macro BS. Una estación base para una picocélula puede denominarse como pico BS. Una estación base para una femtocélula puede denominarse como femto BS o BS doméstica. En el ejemplo que se ilustra en la Figura 1A, una estación base 110a puede ser una macro BS para una macrocélula 102a, una estación base 110b puede ser un pico BS para una picocélula 102b, y una estación base 110c puede ser una femto BS para una femtocélula 102c. Una estación base 110a-110d puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) células. Los términos "eNB", "estación base", "NR BS", "gNB", "TRP", "AP", "nodo B", "5G NB" y "célula" pueden usarse indistintamente en la presente memoria.

En algunos ejemplos, una célula puede no ser estacionaria, y el área geográfica de la célula puede moverse de acuerdo con la ubicación de una estación base móvil. En algunos ejemplos, las estaciones base 110a-110d pueden interconectarse entre sí, así como también con una o más de otras estaciones base o nodos de red (no ilustrados) en el sistema de comunicaciones 100 a través de varios tipos de interfaces de red de retorno, tales como una conexión física directa, una red virtual, o una de sus combinaciones mediante el uso de cualquier red de transporte adecuada.

ES 2 993 660 T3

La estación base 110a-110d puede comunicarse con la red central 140 a través de un enlace de comunicación 126 por cable o inalámbrico. El dispositivo inalámbrico 120a-120e (dispositivo informático UE) puede comunicarse con la estación base 110a-110d a través de un enlace de comunicación inalámbrica 122.

5 El enlace de comunicación por cable 126 puede usar una variedad de redes por cable (por ejemplo, Ethernet, cable de TV, telefonía, fibra óptica y otras formas de conexiones de red física) que pueden usar uno o más protocolos de comunicación por cable, tales como Ethernet, Protocolo punto a punto, control de enlace de datos de alto nivel (HDLC), protocolo de control de comunicación de datos avanzado (ADCCP) y protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet (TCP/IP).

10 El sistema de comunicaciones 100 también puede incluir estaciones de retransmisión (por ejemplo, BS de retransmisión 110d). Una estación de retransmisión es una entidad que puede recibir una transmisión de datos de una estación aguas arriba (por ejemplo, una estación base o un dispositivo móvil) y enviar una transmisión de los datos a una estación aguas abajo (por ejemplo, un dispositivo inalámbrico o una estación base). Una estación de retransmisión también puede ser un dispositivo móvil que puede retransmitir transmisiones para otros dispositivos inalámbricos. En el ejemplo que se ilustra en la Figura 1A, una estación de retransmisión 110d puede comunicarse con la macro estación base 110a y el dispositivo inalámbrico 120d para facilitar la comunicación entre la estación base 110a y el dispositivo inalámbrico 120d. Una estación de retransmisión también puede denominarse como una estación base de retransmisión, una retransmisión, etc.

20 El sistema de comunicaciones 100 puede ser una red heterogénea que incluye estaciones base de diferentes tipos, por ejemplo, macro estaciones base, pico estaciones base, femto estaciones base, estaciones base de retransmisión, etc. Estos diferentes tipos de estaciones bases pueden tener diferentes niveles de potencia de transmisión, diferentes áreas de cobertura y diferente impacto en la interferencia en el sistema de comunicaciones 100. Por ejemplo, las macro estaciones base pueden tener un nivel de potencia de transmisión alto (por ejemplo, de 5 a 40 vatios), mientras que las pico estaciones base, las femto estaciones base y las estaciones base de retransmisión pueden tener niveles de potencia de transmisión más bajos (por ejemplo, de 0,1 a 2 vatios).

30 Un controlador de red 130 puede acoplarse a un conjunto de estaciones base y puede proporcionar coordinación y control para estas estaciones base. El controlador de red 130 puede comunicarse con las estaciones base a través de una red de retorno. Las estaciones base también pueden comunicarse entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente a través de una red de retorno inalámbrica o por cable.

35 Los dispositivos inalámbricos (dispositivos informáticos UE) 120a, 120b, 120c pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicaciones 100, y cada dispositivo inalámbrico puede ser estacionario o móvil. Un dispositivo inalámbrico también puede denominarse terminal de acceso, un UE, un terminal, una estación móvil, una unidad de abonado, una estación, etc.

40 Una macro estación base 110a puede comunicarse con la red de comunicación 140 a través de un enlace de comunicación inalámbrica o por cable 126. Los dispositivos inalámbricos 120a, 120b, 120c pueden comunicarse con una estación base 110a-110d a través del enlace de comunicación inalámbrica 122.

45 Los enlaces de comunicación inalámbrica 122, 124 pueden incluir una pluralidad de señales portadoras, frecuencias o bandas de frecuencia, cada una de las cuales puede incluir una pluralidad de canales lógicos. Los enlaces de comunicación inalámbrica 122 y 124 pueden utilizar una o más tecnologías de acceso de radio (RAT). Los ejemplos de RAT que pueden usarse en un enlace de comunicación inalámbrica incluyen 3GPP LTE, 3G, 4G, 5G (por ejemplo, NR), GSM, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX), Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA) y otras tecnologías de comunicación de telefonía móvil RAT celulares. Ejemplos adicionales de RAT que pueden usarse en uno o más de los varios enlaces de comunicación inalámbrica 122, 124 dentro del sistema de comunicación 100 incluyen protocolos de alcance medio tales como Wi-Fi, LTE-U, LTE-Direct, LAA, MuLTEfire y RAT de alcance relativamente corto, tal como ZigBee, Bluetooth y Bluetooth de Baja Energía (LE).

55 Ciertas redes inalámbricas (por ejemplo, LTE) utilizan la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y la multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples subportadoras ortogonales (K), las cuales también se denominan comúnmente como tonos, canales, etcétera. Cada subportadora puede modularse con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDM. La separación entre las subportadoras adyacentes puede fijarse y el número total de subportadoras (K) puede ser en función del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, la separación de las subportadoras puede ser de 15 kHz y la asignación mínima de recursos (que se denomina "bloque de recursos") puede ser de 12 subportadoras (o 180 kHz). En consecuencia, el tamaño nominal de Transferencia Rápida de Archivos (FFT) puede ser igual a 128, 256, 512, 1.024 o 2.048 para un ancho de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda del sistema también puede dividirse en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede cubrir 1,08 MHz (es decir, 6 bloques de recursos) y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas para un ancho de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

Mientras que las descripciones de algunas realizaciones pueden usar terminología y ejemplos asociados con tecnologías LTE, varias realizaciones pueden ser aplicables a otros sistemas de comunicaciones inalámbricas, tal como la nueva radio (NR) o la red 5G. La NR puede utilizar OFDM con un prefijo cíclico (CP) en el enlace ascendente (UL) y en el enlace descendente (DL) y puede incluir soporte para la operación semidúplex mediante el uso de dúplex por división de tiempo (TDD). Se puede admitir un ancho de banda de portadora de un único componente de 100 MHz. Los bloques de recursos NR pueden abarcar 12 subportadoras con un ancho de banda de subportadora de 75 kHz en una duración de 0,1 ms. Cada trama de radio se puede componer de 50 subtramas con una longitud de 10 ms. En consecuencia, cada subtrama puede tener una longitud de 0,2 ms. Cada subtrama puede indicar una dirección de enlace (es decir, DL o UL) para la transmisión de datos y la dirección de enlace para cada subtrama se puede conectar de manera dinámica. Cada subtrama puede incluir datos DL/UL, así como también datos de control DL/UL. Se puede admitir la conformación de haces y la dirección del haz puede configurarse dinámicamente. También pueden admitirse transmisiones de Múltiple Entrada Múltiple Salida (MIMO) con precodificación. Las configuraciones MIMO en el DL pueden admitir hasta ocho antenas de transmisión con transmisiones DL multicapa hasta ocho flujos y hasta dos flujos por dispositivo inalámbrico. Pueden admitirse transmisiones multicapa de hasta 2 flujos por dispositivo inalámbrico. La agregación de múltiples células puede admitirse con hasta ocho células de servicio. Alternativamente, la NR puede admitir una interfaz aérea diferente, que no sea una interfaz aérea basada en OFDM.

Algunos dispositivos móviles pueden considerarse dispositivos móviles de comunicación tipo máquina (MTC) o de comunicación tipo máquina evolucionada o mejorada (eMTC). Los dispositivos móviles MTC y eMTC incluyen, por ejemplo, robots, drones, dispositivos remotos, sensores, medidores, monitores, etiquetas de ubicación, etc., que pueden comunicarse con una estación base, otro dispositivo (por ejemplo, un dispositivo remoto) o alguna otra entidad. Un nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o a una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) a través de un enlace de comunicación por cable o inalámbrico. Algunos dispositivos móviles pueden considerarse dispositivos de Internet de las cosas (IoT) o pueden implementarse como dispositivos NB-IoT (Internet de las cosas de banda estrecha). Un dispositivo inalámbrico 120a-e puede incluirse dentro de una carcasa que aloja componentes del dispositivo inalámbrico, tales como componentes de procesador, componentes de memoria, componentes similares o una de sus combinaciones.

En algunas implementaciones, dos o más dispositivos móviles 120a-e (por ejemplo, ilustrados como el dispositivo inalámbrico 120a y el dispositivo inalámbrico 120e) pueden comunicarse directamente usando uno o más canales de enlace lateral 124 (por ejemplo, sin usar una estación base 110 como intermediario para comunicarse entre sí). Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 120a-e pueden comunicarse mediante el uso de comunicaciones de igual a igual (P2P), comunicaciones de dispositivo a dispositivo (D2D), un protocolo de vehículo a todo (V2X) (que puede incluir un protocolo de vehículo a vehículo (V2V), un protocolo de vehículo a infraestructura (V2I), o similares), una red de malla, o redes similares, o combinaciones de las mismas. En este caso, el dispositivo inalámbrico 120a-e puede realizar operaciones de programación, operaciones de selección de recursos, así como también otras operaciones descritas en otra parte en la presente memoria como que se realizan por la estación base 110a.

En general, puede implementarse cualquier número de sistemas de comunicaciones y cualquier número de redes inalámbricas en un área geográfica dada. Cada sistema de comunicaciones y red inalámbrica puede admitir una RAT particular y puede operar en una o más frecuencias. Una RAT también puede denominarse como una tecnología de radio, una interfaz aérea, etc. Una frecuencia también puede denominarse como una portadora, un canal de frecuencia, etc. Cada frecuencia puede admitir una única RAT en un área geográfica dada para evitar interferencias entre sistemas de comunicaciones de diferentes RAT. En algunos casos, pueden implementarse redes RAT 4G/LTE y/o 5G/NR. Por ejemplo, una red 5G no autónoma (NSA) puede utilizar tanto RAT 4G/LTE en el lado RAN 4G/LTE de la red 5G NSA como RAT 5G/NR en el lado RAN 5G/NR de la red 5G NSA. La RAN 4G/LTE y la RAN 5G/NR pueden conectarse entre sí y a una red central 4G/LTE (por ejemplo, una red central de paquetes evolucionada (EPC)) en una red 5G NSA. Otras configuraciones de red de ejemplo pueden incluir una red independiente (SA) 5G en la que una RAN 5G/NR se conecta a una red central 5G.

Por ejemplo, las tecnologías 5G y 4G podrían implementarse juntas. Como ejemplos específicos, las Figuras 1B-1E ilustran varias opciones de implementación para conexiones RAN 4G y 5G a una red central 4G y las Figuras 1F-1I ilustran varias opciones de implementación para conexiones RAN 4G y 5G a una red central 5G.

Con referencia a las Figuras 1A-1I, como se muestra en la Figura 1B, las opciones de implementación de conexión EPC LTE/NR de ejemplo pueden incluir la Opción 1 - una RAN LTE independiente que incluye una estación base, tal como un eNB 156 (por ejemplo, una estación base 110a-d), conectada a un EPC 154 (por ejemplo, red central 140). El EPC 154 puede incluir un servidor de entidad de gestión de movilidad (MME) 150 y un servidor de red de datos en paquetes y puerta de enlace de servicio (P/SGW) 152. Un dispositivo inalámbrico 158 (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-120e) puede conectarse al eNB 156 y enviar/recibir datos del plano de usuario al eNB 156, que puede enviar/recibir los datos del plano de usuario al EPC 154 a través de la interfaz S1-U con el servidor P/SGW 152. Como se muestra en la Figura 1C, las opciones de implementación de conexión LTE/NR EPC de ejemplo pueden incluir la Opción 3 - portador dividido del Grupo de Células Maestras (MCG) con un ancla LTE no independiente conectada al EPC 154. En tal implementación, una estación base maestra, tal como un eNB maestro (MeNB) 162 (por ejemplo, estación base 110a-110d) puede controlar un gNB secundario (SgNB) 164 (por ejemplo, 110a-110d). El MeNB 162 puede conectarse al SgNB 164 y puede proporcionar la conexión del SgNB 164 al EPC 154. El dispositivo

5 inalámbrico 158 puede conectarse al MeNB 162 o al SgNB 164 y enviar/recibir datos del plano de usuario al MeNB 162 o al SgNB 164. El SgNB 164 puede enviar/recibir datos del plano de usuario desde el MeNB 162 a través de la interfaz X2-U. El MeNB 162 puede enviar/recibir datos del plano de usuario al EPC 154 a través de la interfaz S1-U con el servidor P/SGW 152. Como se muestra en la Figura 1D, las opciones de implementación de conexión LTE/NR EPC de ejemplo pueden incluir la Opción 3a - Portador del Grupo de Células Secundarias (SCG) con un ancla LTE no independiente conectada al EPC 154. En tal implementación, el SgNB 164 puede conectarse al EPC 154. Un dispositivo inalámbrico 158 puede conectarse al SgNB 164 y enviar/recibir datos del plano de usuario al SgNB 164, que puede enviar/recibir los datos del plano de usuario al EPC 154 a través de la interfaz S1-U con el servidor P/SGW 152. Como se muestra en la Figura 1E, las opciones de implementación de conexión LTE/NR EPC de ejemplo pueden incluir la Opción 3x - Portador dividido del SCG con un ancla LTE no independiente conectada al EPC 154. El SgNB 164 puede conectarse al MeNB 162 y puede proporcionar la conexión del MeNB 162 al EPC 154. El dispositivo inalámbrico 158 puede conectarse al MeNB 162 o al SgNB 164 y enviar/recibir datos del plano de usuario al MeNB 162 o al SgNB 164. El MeNB 162 puede enviar/recibir datos del plano de usuario desde el SgNB 164 a través de la interfaz X2-U. El SgNB 164 puede enviar/recibir datos del plano de usuario al EPC 154 a través de la interfaz S1-U con el servidor P/SGW 152.

20 Con se muestra en la Figura 1F, las opciones de implementación de conexión LTE/NR 5GC de ejemplo pueden incluir la Opción 5 - una RAN LTE independiente que incluye una estación base, tal como un eNB 156 (por ejemplo, una estación base 110a-d), conectada a un núcleo de próxima generación (NGC) 174 (por ejemplo, red central 140). En tales implementaciones, el eNB 156 puede ser una estación base LTE mejorada (eLTE) configurada para conectar un 5GC, como NGC 174. El EPC 154 puede incluir un servidor de función de plano de control (CPF) 170 y un servidor de función de plano de usuario (UPF) 172. Un dispositivo inalámbrico 158 (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-e) puede conectarse al eNB 156 y enviar/recibir datos del plano de usuario al eNB 156, que puede enviar/recibir los datos del plano de usuario al NGC 174 a través de la interfaz N3 con el servidor UPF 172. Como se muestra en la Figura 1G, las opciones de implementación de conexión LTE/NR 5GC de ejemplo pueden incluir la Opción 7 - Portador dividido del MCG con un ancla LTE no independiente conectada al NGC 174. En tal implementación, una estación base maestra, tal como un MeNB 162 (por ejemplo, estación base 110a-110d) puede controlar un SgNB 164 (por ejemplo, 110a-110d). En tales implementaciones, el MeNB 162 puede ser una estación base eLTE configurada para conectar un 5GC, tal como NGC 174. El MeNB 162 puede conectarse al SgNB 164 y puede proporcionar la conexión del SgNB 164 al NGC 174. El dispositivo inalámbrico 158 puede conectarse al MeNB 162 o al SgNB 164 y enviar/recibir datos del plano de usuario al MeNB 162 o al SgNB 164. El SgNB 164 puede enviar/recibir datos del plano de usuario desde el MeNB 162 a través de la interfaz Xn. El MeNB 162 puede enviar/recibir datos del plano de usuario al NGC 174 a través de la interfaz N3 con el servidor UPF 172. Como se muestra en la Figura 1H, las opciones de implementación de conexión LTE/NR 5GC de ejemplo pueden incluir la Opción 7a - Portador del SCG con un ancla LTE no independiente conectada al NGC 174. En tal implementación, el SgNB 164 puede conectarse al NGC 174. Un dispositivo inalámbrico 158 puede conectarse al SgNB 164 y enviar/recibir datos del plano de usuario al SgNB 164, que puede enviar/recibir los datos del plano de usuario al NGC 174 a través de la interfaz N3 con el servidor UPF 172. Como se muestra en la Figura 1I, las opciones de implementación de conexión LTE/NR 5GC de ejemplo pueden incluir la Opción 7x - Portador dividido del SCG con un ancla LTE no independiente conectada al NGC 174. El SgNB 164 puede conectarse al MeNB 162 y puede proporcionar la conexión del MeNB 162 al NGC 174. El dispositivo inalámbrico 158 puede conectarse al MeNB 162 o al SgNB 164 y enviar/recibir datos del plano de usuario al MeNB 162 o al SgNB 164. El MeNB 162 puede enviar/recibir datos del plano de usuario desde el SgNB 164 a través de la interfaz Xn. El SgNB 164 puede enviar/recibir datos del plano de usuario al NGC 174 a través de la interfaz N3 con el servidor UPF 172.

45 Las opciones de implementación ilustradas en las Figuras 1B-1I son simplemente ejemplos de opciones de implementación y existen otras opciones de implementación. Las opciones de implementación de ejemplo ilustradas en las Figuras 1B-1I, así como también otras opciones de implementación, pueden usarse con las varias realizaciones.

50 La Figura 2 es un diagrama de bloques de componentes que ilustra una nave sistema informático y de módem inalámbrico de ejemplo 200 adecuado para implementar cualquiera de las varias realizaciones. Varias realizaciones pueden implementarse en un número de sistemas informáticos de procesador único y multiprocesador, que incluyen un sistema en un chip (SOC) o un sistema en un paquete (SIP).

55 Con referencia a las Figuras 1A-2, el dispositivo inalámbrico 200 de ejemplo ilustrado (que puede ser un SIP en algunas realizaciones) incluye dos SOC 202, 204 acoplados a un reloj 206, un regulador de tensión 208 y un transceptor inalámbrico 266 configurado para enviar y recibir comunicaciones inalámbricas a través de una antena (no mostrada) hacia/desde dispositivos inalámbricos de red, como una estación base 110a. En algunas realizaciones, el primer SOC 202 opera como unidad central de procesamiento (CPU) del dispositivo inalámbrico que lleva a cabo las instrucciones de programas de aplicación de software al realizar las operaciones aritméticas, lógicas, de control y de entrada/salida (E/S) especificadas por las instrucciones. En algunas realizaciones, el segundo SOC 204 puede operar como una unidad de procesamiento especializada. Por ejemplo, el segundo SOC 204 puede operar como una unidad de procesamiento 5G especializada responsable de gestionar comunicaciones de alto volumen, alta velocidad (por ejemplo, 5 Gbps, etc.) y/o longitud de onda corta de muy alta frecuencia (por ejemplo, espectro mmWave de 28 GHz, etc.).

5 El primer SOC 202 puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 210, un procesador de módem 212, un procesador de gráficos 214, un procesador de aplicaciones (AP) 216, uno o más coprocesadores 218 (por ejemplo, coprocesador vectorial) conectados a uno o más de los procesadores, memoria 220, circuitos personalizados 222, componentes y recursos del sistema 224, un módulo de interconexión/bus 226, uno o más sensores de temperatura 230, una unidad de gestión térmica 232 y un componente de envolvente de potencia térmica (TPE) 234. El segundo SOC 204 puede incluir un procesador de módem 5G 252, una unidad de gestión de potencia 254, un módulo de interconexión/bus 264, una pluralidad de transceptores mmWave 256, memoria 258 y varios procesadores adicionales 260, tales como un procesador de aplicaciones, un procesador de paquetes, etc.

10 Cada procesador 210, 212, 214, 216, 218, 252, 260 puede incluir uno o más núcleos, y cada procesador/núcleo puede realizar operaciones independientes de los otros procesadores/núcleos. Por ejemplo, el primer SOC 202 puede incluir un procesador que ejecuta un primer tipo de sistema operativo (por ejemplo, FreeBSD, LINUX, OS X, etc.) y un procesador que ejecuta un segundo tipo de sistema operativo (por ejemplo, MICROSOFT WINDOWS 10). Además, cualquiera o todos los procesadores 210, 212, 214, 216, 218, 252, 260 pueden incluirse como parte de una arquitectura
15 de clúster de procesadores (por ejemplo, una arquitectura de clúster de procesadores síncrona, una arquitectura de clúster de procesadores asíncrona o heterogénea, etc.).

20 El primer y segundo SOC 202, 204 pueden incluir varios componentes del sistema, recursos y circuitos personalizados para gestionar datos de sensores, conversiones de analógico a digital, transmisiones de datos inalámbricas y para realizar otras operaciones especializadas, tales como decodificar paquetes de datos y procesar señales de audio y vídeo codificadas para su representación en un navegador web. Por ejemplo, los componentes y recursos del sistema 224 del primer SOC 202 pueden incluir amplificadores de potencia, reguladores de tensión, osciladores, bucles de bloqueo de fase, puentes periféricos, controladores de datos, controladores de memoria, controladores de sistema, puertos de acceso, temporizadores y otros componentes similares usados para admitir procesadores y clientes de software que se ejecutan en un dispositivo inalámbrico. Los componentes y recursos del sistema 224 y/o los circuitos
25 personalizados 222 también pueden incluir circuitos para interactuar con dispositivos periféricos, tales como cámaras, pantallas electrónicas, dispositivos de comunicación inalámbrica, chips de memoria externos, etc.

30 El primer y el segundo SOC 202, 204 pueden comunicarse a través del módulo de interconexión/bus 250. Los varios procesadores 210, 212, 214, 216, 218 pueden interconectarse a uno o más elementos de memoria 220, componentes y recursos del sistema 224 y circuitos personalizados 222 y a una unidad de gestión térmica 232 a través de un módulo de interconexión/bus 226. De manera similar, el procesador 252 puede interconectarse a la unidad de gestión de potencia 254, los transceptores mmWave 256, la memoria 258 y varios procesadores adicionales 260 a través del módulo de interconexión/bus 264. El módulo de interconexión/bus 226, 250, 264 puede incluir una matriz de puertas lógicas reconfigurables y/o implementar una arquitectura de bus (por ejemplo, CoreConnect, AMBA, etc.). Las comunicaciones pueden proporcionarse por interconexiones avanzadas, tal como las redes en chip (NoC) de alto
35 rendimiento.

40 El primer y/o segundo SOC 202, 204 pueden incluir además un módulo de entrada/salida (no ilustrado) para comunicarse con recursos externos al SOC, tales como un reloj 206, un regulador de tensión 208 y uno o más transceptores inalámbricos 266. Los recursos externos al SOC (por ejemplo, el reloj 206, el regulador de tensión 208) pueden compartirse por dos o más de los procesadores/núcleos internos del SOC.

45 Además del ejemplo de SIP 200 divulgado anteriormente, varias realizaciones pueden implementarse en una amplia variedad de sistemas informáticos, que pueden incluir un único procesador, múltiples procesadores, procesadores multinúcleo o cualquiera de sus combinaciones.

50 La Figura 3 ilustra un ejemplo de una arquitectura de software 300 que incluye una pila de protocolos de radio para los planos de usuario y de control en comunicaciones inalámbricas entre una estación base 350 (por ejemplo, la estación base 110a-110d, 156, 162, 164, 176, 182) y un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un UE o un dispositivo informático de UE) 320 (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-120e, 158, 200).

55 Con referencia a las Figuras 1A-3, el dispositivo inalámbrico 320 puede implementar la arquitectura de software 300 para comunicarse con la estación base 350 de un sistema de comunicación (por ejemplo, 100). En varias realizaciones, las capas en la arquitectura de software 300 pueden formar conexiones lógicas con las capas correspondientes en el software de la estación base 350. La arquitectura de software 300 puede distribuirse entre uno o más procesadores (por ejemplo, los procesadores 212, 214, 216, 218, 252, 260). Mientras que se ilustra con respecto a una pila de protocolos de radio, en un dispositivo inalámbrico multi-SIM (módulo de identidad de abonado), la arquitectura de software 300 puede incluir múltiples pilas de protocolos, cada una de las cuales puede estar asociada con una SIM diferente (por ejemplo, dos pilas de protocolos asociadas con dos SIM, respectivamente, en un dispositivo de comunicación inalámbrica de doble SIM). Aunque se describe a continuación con referencia a las capas de comunicación LTE, la arquitectura de software 300 puede admitir cualquiera de una variedad de estándares y protocolos para comunicaciones inalámbricas, y/o puede incluir pilas de protocolos adicionales que soporten
60 cualquiera de una variedad de estándares y protocolos de comunicaciones inalámbricas.

65

- La arquitectura de software 300 puede incluir un Estrato de No Acceso (NAS) 302 y un Estrato de Acceso (AS) 304. El NAS 302 puede incluir funciones y protocolos para admitir filtrado de paquetes, gestión de seguridad, control de movilidad, gestión de sesiones y tráfico y señalización entre una(unas) la(s) SIM(s) del dispositivo inalámbrico (por ejemplo, la(s) SIM(s) 204) y su red central 140. El AS 304 puede incluir funciones y protocolos que admiten la comunicación entre un procesador o la(s) SIM(s) (por ejemplo, la(s) SIM(s) 204) y entidades de redes de acceso admitidas (por ejemplo, una estación base). En particular, el AS 304 puede incluir al menos tres capas (capa 1, capa 2 y capa 3), cada una de las cuales puede contener varias subcapas.
- En los planos de usuario y de control, la capa 1 (L1) del AS 304 puede ser una capa física (PHY) 306, que puede supervisar las funciones que permiten la transmisión y/o recepción a través de la interfaz aérea. Ejemplos de tales funciones de la capa física 306 pueden incluir la unión de verificación de redundancia cíclica (CRC), bloques de codificación, codificación y decodificación, modulación y demodulación, mediciones de señales, MIMO, etc. La capa física puede incluir varios canales lógicos, que incluyen el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) y el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH).
- En los planos de usuario y de control, la capa 2 (L2) del AS 304 puede ser responsable de enlace entre el dispositivo inalámbrico 320 y la estación base 350 sobre la capa física 306. En las varias realizaciones, la capa 2 puede incluir una subcapa de control de acceso a medios (MAC) 308, una subcapa de control de enlace de radio (RLC) 310 y una subcapa de protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) 312, cada una de las cuales forma conexiones lógicas que terminan en la estación base 350.
- En el plano de control, la capa 3 (L3) del AS 304 puede incluir una subcapa 3 de control de recursos de radio (RRC). Mientras no se muestra, la arquitectura de software 300 puede incluir subcapas de capa 3 adicionales, así como también varias capas superiores por encima de la capa 3. En varias realizaciones, la subcapa de RRC 313 puede proporcionar funciones que incluyen difundir la información del sistema, la búsqueda y establecimiento y la liberación de una conexión de señalización de RRC entre el dispositivo inalámbrico 320 y la estación base 350.
- En varias realizaciones, la subcapa de PDCP 312 puede proporcionar funciones de enlace ascendente que incluyen multiplexación entre diferentes portadores de radio y canales lógicos, adición de números de secuencia, manejo de datos de traspaso, protección de integridad, cifrado y compresión de encabezados. En el enlace descendente, la subcapa de PDCP 312 puede proporcionar funciones que incluyen la entrega en secuencia de paquetes de datos, la detección de paquetes de datos duplicados, validación de integridad, descifrado y la descompresión de encabezados.
- En el enlace ascendente, la subcapa de RLC 310 puede proporcionar segmentación y concatenación de paquetes de datos de capa superior, retransmisión de paquetes de datos perdidos y solicitud de repetición automática (ARQ). En el enlace descendente, mientras que las funciones de la subcapa de RLC 310 pueden incluir el reordenamiento de paquetes de datos para compensar la recepción fuera de orden, reensamblaje de paquetes de datos de capa superior y ARQ.
- En el enlace ascendente, la subcapa de MAC 308 puede proporcionar funciones que incluyen multiplexación entre canales lógicos y de transporte, procedimiento de acceso aleatorio, prioridad de canal lógico y operaciones de ARQ híbridas (HARQ). En el enlace descendente, las funciones de la capa de MAC pueden incluir mapeo de canales dentro de una célula, demultiplexación, recepción discontinua (DRX) y operaciones de HARQ.
- Mientras que la arquitectura de software 300 puede proporcionar funciones para transmitir datos a través de medios físicos, la arquitectura de software 300 puede incluir además al menos una capa de huésped 314 para proporcionar servicios de transferencia de datos a varias aplicaciones en el dispositivo inalámbrico 320. En algunas realizaciones, las funciones específicas de la aplicación que se proporcionan por al menos una capa de huésped 314 pueden proporcionar una interfaz entre la arquitectura de software y el procesador de propósito general 206.
- En otras realizaciones, la arquitectura de software 300 puede incluir una o más capas lógicas superiores (por ejemplo, transporte, sesión, presentación, aplicación, etc.) que proporcionan funciones de la capa de huésped. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la arquitectura de software 300 puede incluir una capa de red (por ejemplo, capa IP) en la que una conexión lógica termina en una puerta de enlace (PGW) de la red de datos en paquetes (PDN). En algunas realizaciones, la arquitectura de software 300 puede incluir una capa de aplicación en la que una conexión lógica termina en otro dispositivo (por ejemplo, dispositivo de usuario final, servidor, etc.). En algunas realizaciones, la arquitectura de software 300 puede incluir además en el AS 304 una interfaz de hardware 316 entre la capa física 306 y el hardware de comunicación (por ejemplo, uno o más transceptores de Radiofrecuencia (RF)).
- La Figura 4 es un diagrama de bloques de componentes que ilustra un sistema 400 para admitir la protección de integridad del plano de usuario (IP UP) para las comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones. En algunas realizaciones, el sistema 400 puede incluir una o más plataformas informáticas 402 y/o una o más plataformas remotas 404. Con referencia a las Figuras 1A-4, la(s) plataforma(s) informática(s) 402 pueden incluir una estación base (por ejemplo, la estación base 110a-110e, 156, 162, 164, 176, 182, 350) y/o un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-120e, 158, 200, 320). La(s) plataforma(s) remota(s) 404 pueden incluir

una estación base (por ejemplo, la estación base 110a-110e, 156, 162, 164, 176, 182, 350) y/o un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-120e, 158, 200, 320).

5 La(s) plataforma(s) informática(s) 402 pueden incluir procesadores 422 configurados mediante instrucciones legibles por máquina 406. Las instrucciones legibles por máquina 406 pueden incluir uno o más módulos de instrucciones. Los módulos de instrucción pueden incluir módulos de programas informáticos. Los módulos de instrucción pueden incluir uno o más de: módulo de determinación de dispositivo informático de equipo de usuario (UE) 408, módulo de generación de IE de capacidad de seguridad 410, módulo de envío de IE de capacidad de seguridad 412, módulo de recepción de IE de capacidad de seguridad 414, módulo de determinación de IE de capacidad de seguridad 416 y/u
10 otros módulos de instrucción.

15 El módulo de determinación de dispositivo informático UE 408 puede configurarse para determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN. En varias realizaciones, determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para eUTRA puede incluir verificar una configuración de capacidad del dispositivo inalámbrico. El módulo de determinación de dispositivo informático de equipo de usuario 408 puede configurarse para determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN. En varias realizaciones, determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR puede incluir verificar una configuración de capacidad del dispositivo inalámbrico.

20 El módulo de generación de IE de capacidad de seguridad 410 puede configurarse para generar uno o más IE de capacidad de seguridad que incluyen una o más indicaciones de soporte de IP UP. Las indicaciones de soporte de IP UP pueden ser configuraciones de bits en los IE de capacidad de seguridad. Por ejemplo, un IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 5G o puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE S1. La indicación de soporte de IP UP puede indicar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN y/o si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN. La indicación de soporte de IP UP puede indicar soporte de IP UP con varios algoritmos de integridad. La primera indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de uno de los bits del Algoritmo de cifrado del Sistema de paquetes evolucionado (EPS) (EEA) o del Algoritmo de integridad de EPS (EIA) en el IE de capacidad de seguridad del UE 5G o en el IE de capacidad de seguridad del UE S1. En varias realizaciones, el módulo de generación de IE de capacidad de seguridad 410 puede generar más de un IE de capacidad de seguridad. Por ejemplo, se pueden generar un primer IE de capacidad de seguridad y un segundo IE de capacidad de seguridad. Como ejemplo específico, el primer IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE S1 y el segundo IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 5G, o viceversa. En varias realizaciones, el módulo de generación de IE de capacidad de seguridad 410 puede configurarse para generar un IE de capacidad de seguridad que incluye dos indicaciones de soporte de IP UP. Por ejemplo, cada indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bit independiente en el IE de capacidad de seguridad. La configuración de un bit puede indicar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para eUTRA y la configuración del otro bit puede indicar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN.

45 El módulo de envío de IE de capacidad de seguridad 412 puede configurarse para enviar los IE de capacidad de seguridad a las estaciones base de la RAN. Como ejemplos, la estación base puede ser un eNB o un ng-eNB. En algunas realizaciones, los IE de capacidad de seguridad pueden enviarse a la RAN a través de otros nodos.

El módulo de recepción de IE de capacidad de seguridad 414 puede configurarse para recibir los IE de capacidad de seguridad.

50 El módulo de determinación de IE de capacidad de seguridad 416 puede configurarse para determinar si el IE de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas con el dispositivo inalámbrico en base, al menos en parte, a la indicación de soporte de IP UP. El módulo de determinación de IE de capacidad de seguridad 416 puede configurarse para determinar si el IE de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas con el dispositivo inalámbrico.

55 La Figura 5 muestra un diagrama de flujo de proceso de un procedimiento de ejemplo 500 de soporte de IP UP para comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones. Con referencia a las Figuras 1A-5, el procedimiento 500 puede ser implementado por un procesador (por ejemplo, 210, 212, 214, 216, 218, 252, 260, 422) de un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-120e, 158, 200, 320, 402).

60 En el bloque 502, el procesador puede realizar operaciones que incluyen determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN. En varias realizaciones, determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para eUTRA puede incluir verificar una configuración de capacidad del dispositivo inalámbrico.

65 En el bloque 504, el procesador puede realizar operaciones que incluyen generar un primer IE de capacidad de seguridad que incluye una primera indicación de soporte de IP UP. La primera indicación de soporte de IP UP puede

indicar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN. En algunas realizaciones, el primer IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1. En algunas realizaciones, el primer IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 5G. En varias realizaciones, la primera indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bit en el primer IE de capacidad de seguridad. Por ejemplo, la primera indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de uno de los bits EEA o EIA en un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 o un IE de capacidad de seguridad del UE 5G. En algunas realizaciones, la configuración del bit en el IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1, como la configuración de uno de los bits EEA o EIA en un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1, puede indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN y IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN. En varias realizaciones, la primera indicación de soporte de IP UP puede indicar soporte de IP UP con uno o más (por ejemplo, varios) algoritmos de integridad.

En el bloque 506, el procesador puede realizar operaciones que incluyen el envío del primer IE de capacidad de seguridad a una estación base. En algunas realizaciones, la estación base puede ser una estación base de la RAN. En algunas realizaciones, la estación base puede ser una estación base fuera de la RAN, que puede estar configurada para reenviar el primer IE de capacidad de seguridad a un dispositivo de red de la RAN, tal como una estación base de la RAN, un servidor MME de la RAN, etc. Por ejemplo, el primer IE de capacidad de seguridad puede enviarse como parte de una solicitud de registro de dispositivo inalámbrico enviada a la RAN.

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo de proceso de un procedimiento de ejemplo 600 de soporte de IP UP para comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones. Con referencia a las Figuras 1A-6, el procedimiento 600 puede ser implementado por un procesador (por ejemplo, 210, 212, 214, 216, 218, 252, 260, 422) de un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-120e, 158, 200, 320, 402).

En los bloques 502, 504 y 506, el procesador puede realizar operaciones de bloques numerados similares del procedimiento 500 descrito con referencia a la Figura 5.

En el bloque 608, el procesador puede realizar operaciones que incluyen generar un segundo IE de capacidad de seguridad que incluye una segunda indicación de soporte de IP UP. En redes que incluyen elementos RAN 4G y 5G, se pueden proporcionar dos IE de capacidad de seguridad a la RAN, como un IE de capacidad de seguridad para sistemas 4G y un IE de capacidad de seguridad para sistemas 5G. Cada IE de capacidad de seguridad puede indicar por separado si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA y/o IP UP para conexiones NR. Por ejemplo, el primer IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 y el segundo IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 5G. En varias realizaciones, la segunda indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bit en el segundo IE de capacidad de seguridad. Por ejemplo, la segunda indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de uno de los bits EEA o EIA en un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 o un IE de capacidad de seguridad del UE 5G en función del tipo del segundo IE de capacidad de seguridad. En varias realizaciones, la segunda indicación de soporte de IP UP puede indicar soporte de IP UP con uno o más (por ejemplo, varios) algoritmos de integridad.

En el bloque 610, el procesador puede realizar operaciones que incluyen el envío del segundo IE de capacidad de seguridad a una estación base. En algunas realizaciones, la estación base puede ser una estación base de la RAN. En algunas realizaciones, la estación base puede ser una estación base fuera de la RAN, que puede configurarse para reenviar el segundo IE de capacidad de seguridad a un dispositivo de red de la RAN, tal como una estación base de la RAN, un servidor MME de la RAN, etc. Por ejemplo, el segundo IE de capacidad de seguridad puede enviarse como parte de una solicitud de registro de dispositivo inalámbrico enviada a la RAN.

Si bien la Figura 6 ilustra un procedimiento 600 para enviar dos IE de capacidad de seguridad separados, tal como un IE de capacidad de seguridad para sistemas 4G y otro IE de capacidad de seguridad para sistemas 5G, en otras redes solo puede generarse y enviarse un IE de capacidad de seguridad ya que la red puede estar configurada para compartir el IE de capacidad de seguridad y/o la indicación del soporte para IP UP por parte del dispositivo inalámbrico entre sistemas 4G y 5G. En tales redes que comparten soporte de dispositivos inalámbricos para indicaciones de IP UP en sistemas 4G y 5G, puede que no sea necesario volver a registrar el dispositivo inalámbrico al cruzar entre la cobertura 4G y 5G.

La Figura 7 muestra un diagrama de flujo de proceso de un procedimiento de ejemplo 700 de soporte de IP UP para comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones. Con referencia a las Figuras 1A-7, el procedimiento 700 puede ser implementado por un procesador (por ejemplo, 210, 212, 214, 216, 218, 252, 260, 422) de un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-120e, 158, 200, 320, 402). En varias realizaciones, las operaciones del procedimiento 700 pueden implementarse junto con las operaciones de los procedimientos 500 (Figura 5) y/o 600 (Figura 6). Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 700 pueden realizarse como parte de la generación del primer IE de capacidad de seguridad al determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN en el bloque 502.

En el bloque 712, el procesador puede realizar operaciones que incluyen determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN. En varias realizaciones, determinar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR puede incluir verificar una configuración de capacidad del dispositivo inalámbrico.

5 En el bloque 714, el procesador puede realizar operaciones que incluyen generar el primer IE de capacidad de seguridad que incluye la primera indicación de soporte de IP UP y una tercera indicación de soporte de IP UP. La tercera indicación de soporte de IP UP puede indicar si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN. En algunas realizaciones, el primer IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1. En varias realizaciones, la primera indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bit en el primer IE de capacidad de seguridad y la tercera indicación de soporte de IP UP puede ser otra configuración de bit en el primer IE de capacidad de seguridad. Por ejemplo, la primera indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de uno de los bits EEA o EIA en un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 y la tercera indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de otro de los bits EEA o EIA en el IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1.

En respuesta a la generación del primer IE de capacidad de seguridad, el procesador puede realizar operaciones del bloque 506 como se describe con referencia a las Figuras 5 y 6 para enviar el primer IE de capacidad de seguridad.

20 La Figura 8 muestra un diagrama de flujo de proceso de un procedimiento de ejemplo 800 de soporte de IP UP para comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones. Con referencia a las Figuras 1A-8, el procedimiento 800 puede ser implementado por un procesador de un dispositivo informático de red (por ejemplo, la estación base 110a-110e, 156, 162, 164, 176, 182, 350, 402, el controlador de red 130 y/u otras entidades de red). En varias realizaciones, las operaciones del procedimiento 800 pueden implementarse junto con las operaciones de los procedimientos 500 (Figura 5), 600 (Figura 6) y/o 700 (Figura 7).

30 En el bloque 816, el procesador puede realizar operaciones que incluyen recibir un IE de capacidad de seguridad de un dispositivo inalámbrico (tal como el dispositivo inalámbrico 120a-120e, 200, 320). El IE de capacidad de seguridad puede recibirse como parte de un procedimiento de registro y/o autenticación de un dispositivo inalámbrico. El IE de capacidad de seguridad puede incluir una indicación de soporte de IP UP. En algunas realizaciones, el IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1. En algunas realizaciones, el IE de capacidad de seguridad puede ser un IE de capacidad de seguridad del UE 5G. En varias realizaciones, una indicación de soporte de IP UP puede indicar soporte de IP UP con uno o más (por ejemplo, varios) algoritmos de integridad. En varias realizaciones, la indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bits en el IE de capacidad de seguridad. Por ejemplo, la indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de uno de los bits EEA o EIA en un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 o un IE de capacidad de seguridad del UE 5G. En algunas realizaciones, el IE de capacidad de seguridad puede recibirse directamente desde un dispositivo inalámbrico, como por ejemplo una estación base de la RAN. En algunas realizaciones, la identificación de capacidad de seguridad puede recibirse desde el dispositivo inalámbrico a través del reenvío desde otro dispositivo informático de red, como por ejemplo desde una estación base, desde un servidor MME, etc.

45 En el bloque 818, el procesador puede realizar operaciones que incluyen determinar si el IE de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas con el dispositivo inalámbrico en base, al menos en parte, a la indicación de soporte de IP UP. En varias realizaciones, la configuración de bits de la indicación de soporte de IP UP en el IE de capacidad de seguridad puede indicar si el dispositivo inalámbrico admite o no IP UP para conexiones eUTRA establecidas con el dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, la configuración de uno de los bits EEA o EIA en un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1 o un IE de capacidad de seguridad del UE 5G en el valor "1" puede indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para eUTRA. En algunas realizaciones, la configuración del bit en el IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1, como la configuración de uno de los bits EEA o EIA en un IE de capacidad de seguridad del UE 4G S1, puede indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN y IP UP para conexiones NR establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN. En varias realizaciones, la indicación de soporte de IP UP puede ser una configuración de bits en el IE de capacidad de seguridad.

55 En el bloque 820, el dispositivo informático de red puede usar la capacidad determinada del dispositivo inalámbrico para admitir IP UP para conexiones eUTRA y/o IP UP para conexiones NR para establecer conexiones de plano de usuario que tengan protección de integridad con el dispositivo inalámbrico.

60 La Figura 9 muestra un diagrama de flujo de proceso de un procedimiento de ejemplo 900 de soporte de IP UP para comunicaciones con una RAN de acuerdo con varias realizaciones. Con referencia a las Figuras 1A-9, el procedimiento 900 puede ser implementado por un procesador de un dispositivo informático de red (por ejemplo, la estación base 110a-110e, 156, 162, 164, 176, 182, 350, 402, el controlador de red 130 y/u otras entidades de red). En varias realizaciones, las operaciones del procedimiento 900 pueden implementarse junto con las operaciones de los procedimientos 500 (Figura 5), 600 (Figura 6) y/o 700 (Figura 7).

65

En los bloques 816 y 818, el procesador puede realizar operaciones de bloques numerados similares del procedimiento 800 descrito con referencia a la Figura 8.

En el bloque 920, el procesador puede realizar operaciones que incluyen determinar si el IE de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas con el dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, la indicación de soporte de IP UP puede tener un doble significado, indicando que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para eUTRA y admite IP UP para NR. En algunas realizaciones, el IE de capacidad de seguridad puede incluir más de una indicación de soporte de IP UP. Por ejemplo, una indicación de soporte de IP UP, como una configuración de bit, puede indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA, y otra indicación de soporte de IP UP, como otra configuración de bit, puede indicar que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR.

Varias realizaciones pueden implementarse en una variedad de dispositivos de red inalámbricos, un ejemplo de los cuales se ilustra en la Figura 10 en forma de un dispositivo informático de red inalámbrica 1000 que funciona como un elemento de red de una red de comunicación, tal como una estación base (por ejemplo, la estación base 110a-110e, 156, 162, 164, 176, 182, 350, 402). Tales dispositivos informáticos de red pueden incluir al menos los componentes que se ilustran en la Figura 10. Con referencia a las Figuras 1A-10, el dispositivo informático de red 1000 puede incluir típicamente un procesador 1001 acoplado a la memoria volátil 1002 y una memoria no volátil de gran capacidad, tal como una unidad de disco 1003. El dispositivo informático de red 1000 también puede incluir un dispositivo de acceso a memoria periférica tal como una unidad de disquete, disco compacto (CD) o disco de vídeo digital (DVD) 1006 acoplado al procesador 1001. El dispositivo informático de red 1000 también puede incluir puertos de acceso a la red 1004 (o interfaces) acoplados al procesador 1001 para establecer conexiones de datos con una red, tal como Internet y/o una red de área local acoplada a otros ordenadores y servidores del sistema. El dispositivo informático de red 1000 puede incluir una o más antenas 1007 para enviar y recibir radiación electromagnética que puede conectarse a un enlace de comunicación inalámbrica. El dispositivo informático de red 1000 puede incluir puertos de acceso adicionales, tales como USB, Firewire, Thunderbolt y similares para el acoplamiento a periféricos, memoria externa u otros dispositivos.

Varias realizaciones se pueden implementar en una variedad de dispositivos informáticos, tales como dispositivos inalámbricos (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 120a-120e, 158, 200, 320, 402), un ejemplo del cual se ilustra en la Figura 11 en forma de un teléfono inteligente 1100. Con referencia a las Figuras 1A-11, el teléfono inteligente 1100 puede incluir un primer SOC 202 (por ejemplo, un SOC-CPU) acoplado a un segundo SOC 204 (por ejemplo, un SOC capaz de 5G). El primer y segundo SOC 202, 204 pueden acoplarse a la memoria interna 1106, 1116, a una pantalla 1112 y a un altavoz 1114. Adicionalmente, el teléfono inteligente 1100 puede incluir una antena 1104 para enviar y recibir radiación electromagnética que puede conectarse a un enlace de datos inalámbrico y/o a un transceptor de teléfono celular 266 acoplado a uno o más procesadores en el primer y/o segundo SOC 202, 204. Los teléfonos inteligentes 1100 también incluyen típicamente botones de selección de menú o interruptores basculantes 1120 para recibir entradas del usuario.

Un teléfono inteligente típico 1100 también incluye un circuito de codificación/decodificación de sonido (CODEC) 1110, que digitaliza el sonido recibido desde un micrófono en paquetes de datos adecuados para la transmisión inalámbrica y decodifica los paquetes de datos de sonido recibidos para generar señales analógicas que se proporcionan al altavoz para generar sonido. Además, uno o más de los procesadores en el primer y segundo SOC 202, 204, el transceptor inalámbrico 1108 y el CODEC 1110 pueden incluir un circuito procesador de señal digital (DSP) (no se muestra por separado).

Los procesadores del dispositivo informático de red inalámbrica 1000 y del teléfono inteligente 1100 pueden ser cualquier microprocesador programable, microordenador o chip o chips de múltiples procesadores que pueden configurarse mediante instrucciones de software (aplicaciones) para realizar una variedad de funciones, que incluyen las funciones de las varias realizaciones descritas más abajo. En algunos dispositivos móviles, pueden proporcionarse múltiples procesadores, tales como un procesador dentro de un SOC 204 dedicado a funciones de comunicación inalámbrica y un procesador dentro de un SOC 202 dedicado a ejecutar otras aplicaciones. Típicamente, las aplicaciones de software pueden almacenarse en la memoria 1106, 1116 antes de acceder a ellas y cargarlas en el procesador. Los procesadores pueden incluir memoria interna suficiente para almacenar las instrucciones de software de aplicación.

Como se usan en la presente solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares, pretenden incluir una entidad relacionada con el ordenador, tal como, pero que no se limita a, hardware, microprograma, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución, que se configuran para realizar operaciones o funciones particulares. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a, un procedimiento que se ejecuta en un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un dispositivo inalámbrico como el dispositivo inalámbrico pueden denominarse como un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un procedimiento y/o hilo de ejecución, y un componente puede ubicarse en un procesador o núcleo y/o distribuido entre dos o más procesadores o núcleos. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde varios medios legibles por ordenador no transitorios que tienen varias instrucciones y/o estructuras de datos almacenadas en ellos. Los componentes pueden comunicarse por medio

de procedimientos locales y/o remotos, llamadas a funciones o procedimientos, señales electrónicas, paquetes de datos, lecturas/escrituras de memoria y otras metodologías de comunicación conocidas relacionadas con redes, ordenadores, procesadores y/o procedimientos.

5 Un número de diferentes servicios y estándares de comunicación celular y móvil están disponibles o contempladas en el futuro, todos los cuales pueden implementar y beneficiarse de las varias realizaciones. Tales servicios y estándares incluyen, por ejemplo, el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), los sistemas de evolución a largo plazo (LTE), la tecnología de comunicación móvil inalámbrica de tercera generación (3G), la tecnología de comunicación móvil inalámbrica de cuarta generación (4G), la tecnología de comunicación móvil inalámbrica de quinta generación (5G), el sistema global para comunicaciones móviles (GSM), el sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), 3GSM, el servicio general de radio por paquetes (GPRS), los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA) (por ejemplo, cdmaOne, CDMA1020TM), velocidades de datos mejoradas para la evolución GSM (EDGE), sistema avanzado de telefonía móvil (AMPS), AMPS digital (IS-136/TDMA), datos de evolución optimizados (EV-DO), telecomunicaciones inalámbricas digitales mejoradas (DECT), Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX), red de área local inalámbrica (WLAN), Acceso Protegido Wi-Fi I y II (WPA, WPA2) y red digital mejorada integrada (iDEN). Cada una de estas tecnologías implica, por ejemplo, la transmisión y recepción de mensajes de voz, datos, señalización y/o contenido. Debe entenderse que cualquier referencia a terminología y/o detalles técnicos relacionados con un estándar o tecnología de telecomunicaciones individual tiene solo fines ilustrativos y no pretende limitar el ámbito de las reivindicaciones a un sistema o tecnología de comunicación en particular, a menos que se mencione específicamente en el lenguaje de la reivindicación.

Varias realizaciones ilustradas y descritas se proporcionan simplemente como ejemplos para ilustrar varias características de las reivindicaciones. Sin embargo, las características mostradas y descritas con respecto a cualquier realización dada no se limitan necesariamente a la realización asociada y pueden usarse o combinarse con otras realizaciones que se muestran y describen. Además, no se pretende que las reivindicaciones se limiten por ninguna realización ejemplar. Por ejemplo, una o más de las operaciones de los procedimientos 500, 600, 700, 800, y/o 900 pueden sustituirse por o combinarse con una o más operaciones de los procedimientos 500, 600, 700, 800, y/o 900.

Las descripciones del procedimiento anterior y los diagramas de flujo del procedimiento se proporcionan simplemente como ejemplos ilustrativos y no pretenden requerir o implicar que las operaciones de varias realizaciones deban realizarse en el orden presentado. Como se apreciará por un experto en la técnica el orden de las operaciones en las realizaciones anteriores pueden realizarse en cualquier orden. Palabras como "después", "luego", "siguiente", etc. no pretenden limitar el orden de las operaciones; estas palabras se usan para guiar al lector a través de la descripción de los procedimientos. Además, cualquier referencia a elementos de reivindicación en singular, por ejemplo, mediante el uso de los artículos "un", "una", o "el(la)", no debe interpretarse como que limita el elemento al singular.

Varios bloques lógicos ilustrativos, módulos, componentes, circuitos y operaciones de algoritmos descritos en relación con las realizaciones divulgadas en la presente memoria pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes, bloques, módulos, circuitos, y operaciones ilustrativas se han descrito anteriormente en general en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas en el sistema en general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas maneras para cada aplicación particular, pero tales decisiones de realización no deben interpretarse como que provocan una desviación del ámbito de las reivindicaciones.

El hardware usado para implementar varias lógicas ilustrativas, bloques lógicos, módulos y circuitos descritos en relación con las realizaciones divulgadas en la presente memoria puede implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquiera de sus combinaciones diseñadas para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador, pero alternativamente, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador, o máquina de estado convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de objetos inteligentes receptores, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración similar. Alternativamente, algunas operaciones o procedimientos pueden realizarse por circuitos que son específicos de una función dada.

En una o más realizaciones, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, microprograma, o cualquiera de sus combinaciones. Cuando se implementan en el software, las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones o código en un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio o un medio de almacenamiento legible por procesador no transitorio. Las operaciones de un procedimiento o algoritmo divulgado en la presente memoria pueden incorporarse en un módulo de software ejecutable por el procesador o instrucciones ejecutables por procesador, que pueden residir en un medio de almacenamiento legible por ordenador o legible por procesador no transitorio. Los medios de almacenamiento legibles por ordenador o por procesador no transitorios pueden ser cualquier medio de almacenamiento al que pueda acceder un ordenador o un procesador. A modo de ejemplo, pero no de limitación, dichos medios de almacenamiento legibles por ordenador o legibles por procesador no

transitorios pueden incluir RAM, ROM, EEPROM, memoria FLASH, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros objetos inteligentes de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda acceder un ordenador. Disco magnético y disco óptico, como se usa en la presente memoria, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray, donde los discos suelen reproducir datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láser. Las combinaciones de lo anterior también se incluyen dentro del ámbito de los medios no transitorios legibles por ordenador y legibles por procesador. Adicionalmente, las operaciones de un procedimiento o algoritmo pueden residir como una o cualquier combinación o conjunto de códigos y/o instrucciones en un medio de almacenamiento legible por procesador y/o medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorios, que pueden incorporarse en un producto de programa informático.

La descripción anterior de las realizaciones divulgadas se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use las reivindicaciones. Varias modificaciones a estas realizaciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del ámbito de las reivindicaciones. Por lo tanto, la presente divulgación no pretende ser limitante a las realizaciones mostradas en la presente memoria, sino que debe estar de acuerdo con el ámbito más amplio consistente con las siguientes reivindicaciones y los principios y características novedosas divulgadas en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (500) para admitir la protección de integridad del plano de usuario, IP UP, para comunicaciones con una red de acceso de radio, RAN, que comprende:
 - 5 determinar (502), mediante un procesador de un dispositivo inalámbrico, si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones del Acceso de Radio Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, UMTS, Evolucionado, eUTRA, establecidas entre el dispositivo inalámbrico y una RAN;
 - 10 generar (504), mediante el procesador, un primer elemento de información, IE, de capacidad de seguridad que incluye una primera indicación de soporte de IP UP, en el que la primera indicación de soporte de IP UP indica si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN; y
 - 15 enviar (506), mediante el procesador, el primer IE de capacidad de seguridad a una estación base, en el que la primera indicación de soporte de IP UP es un ajuste de bit en el primer IE de capacidad de seguridad, y en el que el ajuste de bit también indica que el dispositivo inalámbrico admite la misma capacidad de velocidad máxima de datos para IP UP sobre eUTRA.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el primer IE de capacidad de seguridad es una capacidad de seguridad de un equipo de usuario, UE, S1 o una capacidad de seguridad de UE de quinta generación, 5G.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:
 - 25 generar, mediante el procesador, un segundo IE de capacidad de seguridad que incluye una segunda indicación de soporte de IP UP, en el que la segunda indicación de soporte de IP UP indica si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN o IP UP para conexiones de nueva radio, NR, establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN; y
 - enviar, mediante el procesador, el segundo IE de capacidad de seguridad a la estación base.
- 30 4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la segunda indicación de soporte de IP UP es una configuración de bit en el segundo IE de capacidad de seguridad.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:
 - 35 determinar, mediante el procesador, si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones de nueva radio, NR, establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN,
 - en el que la generación del primer IE de capacidad de seguridad que incluye la primera indicación de soporte de IP UP comprende generar el primer IE de capacidad de seguridad que incluye la primera indicación de soporte de IP UP y una segunda indicación de soporte de IP UP, en donde la segunda indicación de soporte de IP UP indica si el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones NR establecidas entre el
 - 40 dispositivo inalámbrico y la RAN.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la segunda indicación de soporte de IP UP es otra configuración de bit en el primer IE de capacidad de seguridad.
- 45 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la RAN está conectada a una Red Central de Paquetes Evolucionada, EPC, o a una Red Central de Próxima Generación, NGC.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la RAN es una RAN de cuarta generación, 4G, o una RAN 5G.
- 50 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera indicación de soporte de IP UP indica soporte de IP UP con uno o más algoritmos.
10. Un dispositivo inalámbrico (120a-120e), que comprende:
 - 55 un procesador (210) configurado con instrucciones ejecutables por procesador para:
 - determinar si el dispositivo inalámbrico admite protección de integridad del plano de usuario, IP UP, para conexiones del Acceso de Radio Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, UMTS, Evolucionado, eUTRA, establecidas entre el dispositivo inalámbrico (120a-120e) y una red de acceso de radio RAN;
 - 60 generar un primer elemento de información, IE, de capacidad de seguridad que incluye una primera indicación de soporte de IP UP, en el que la primera indicación de soporte de IP UP indica si el dispositivo inalámbrico (120a-120e) admite IP UP para conexiones eUTRA establecidas entre el dispositivo inalámbrico y la RAN; y
 - 65 enviar el primer IE de capacidad de seguridad a una estación base, en el que el procesador (210) se configura además con instrucciones ejecutables por procesador para generar la primera indicación de

soporte de IP UP como un ajuste de bit en el primer IE de capacidad de seguridad, y en el que el ajuste de bit también indica que el dispositivo inalámbrico (120a-120e) admite la misma capacidad de velocidad máxima de datos para IP UP sobre eUTRA.

- 5 11. Un dispositivo inalámbrico de la reivindicación 10, que comprende además medios para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones de la 2 a la 9.
- 10 12. Un procedimiento (800) para admitir la protección de integridad del plano de usuario, IP UP, para comunicaciones con una red de acceso de radio, RAN, que comprende:
- 15 recibir (816), en un procesador de un dispositivo informático de red, un elemento de información, IE, de capacidad de seguridad de un dispositivo inalámbrico (120a-120e), incluyendo el IE de capacidad de seguridad una indicación de soporte de IP UP;
- 20 determinar (818), en el procesador, si el IE de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones del Acceso de Radio Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, UMTS, Evolucionado, eUTRA, establecidas con el dispositivo inalámbrico en base, al menos en parte, a la indicación de soporte de IP UP; y
- 25 usar (820) la capacidad determinada del dispositivo inalámbrico para admitir IP UP para conexiones eUTRA o IP UP para conexiones NR para establecer conexiones de plano de usuario que tengan protección de integridad con el dispositivo inalámbrico (120a-120e), en el que la indicación de soporte de IP UP es una configuración de bit en el IE de capacidad de seguridad, y en el que la configuración de bit también indica que el dispositivo inalámbrico (120a-120e) admite la misma capacidad de velocidad máxima de datos para IP UP sobre eUTRA.
- 30 13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que el IE de capacidad de seguridad es una capacidad de seguridad de un equipo de usuario, UE, S1 o una capacidad de seguridad de UE de quinta generación, 5G.
- 35 14. Un dispositivo informático de red (110a-110e), que comprende:
- 40 un procesador configurado con instrucciones ejecutables por procesador para:
- 45 recibir un elemento de información, IE, de capacidad de seguridad de un dispositivo inalámbrico (120a-120e), incluyendo el IE de capacidad de seguridad una indicación de soporte de protección de integridad del plano de usuario, IP UP;
- 50 determinar si el IE de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones del Acceso de Radio Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, UMTS, Evolucionado, eUTRA, establecidas con el dispositivo inalámbrico en base, al menos en parte, a la indicación de soporte de IP UP; y
- 55 usar la capacidad determinada del dispositivo inalámbrico para admitir IP UP para conexiones eUTRA o IP UP para conexiones NR para establecer conexiones de plano de usuario que tengan protección de integridad con el dispositivo inalámbrico, en el que el procesador se configura además con instrucciones ejecutables por procesador para determinar si el IE de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones del Acceso de Radio Terrestre del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, UMTS, Evolucionado, eUTRA, establecidas con el dispositivo inalámbrico en base a una configuración de bits en el IE de capacidad de seguridad que indica una de una capacidad de seguridad de equipo de usuario, UE, S1 o una capacidad de seguridad de UE, de quinta generación, 5G, y determinar si el dispositivo inalámbrico admite la misma capacidad de velocidad máxima de datos para IP UP sobre eUTRA en base a la configuración de bits.
- 60 15. El dispositivo informático de red de la reivindicación 14, en el que el procesador se configura además con instrucciones ejecutables por procesador para:
- 65 determinar si el IE de capacidad de seguridad indica que el dispositivo inalámbrico admite IP UP para conexiones de nueva radio, NR, establecidas con el dispositivo inalámbrico.

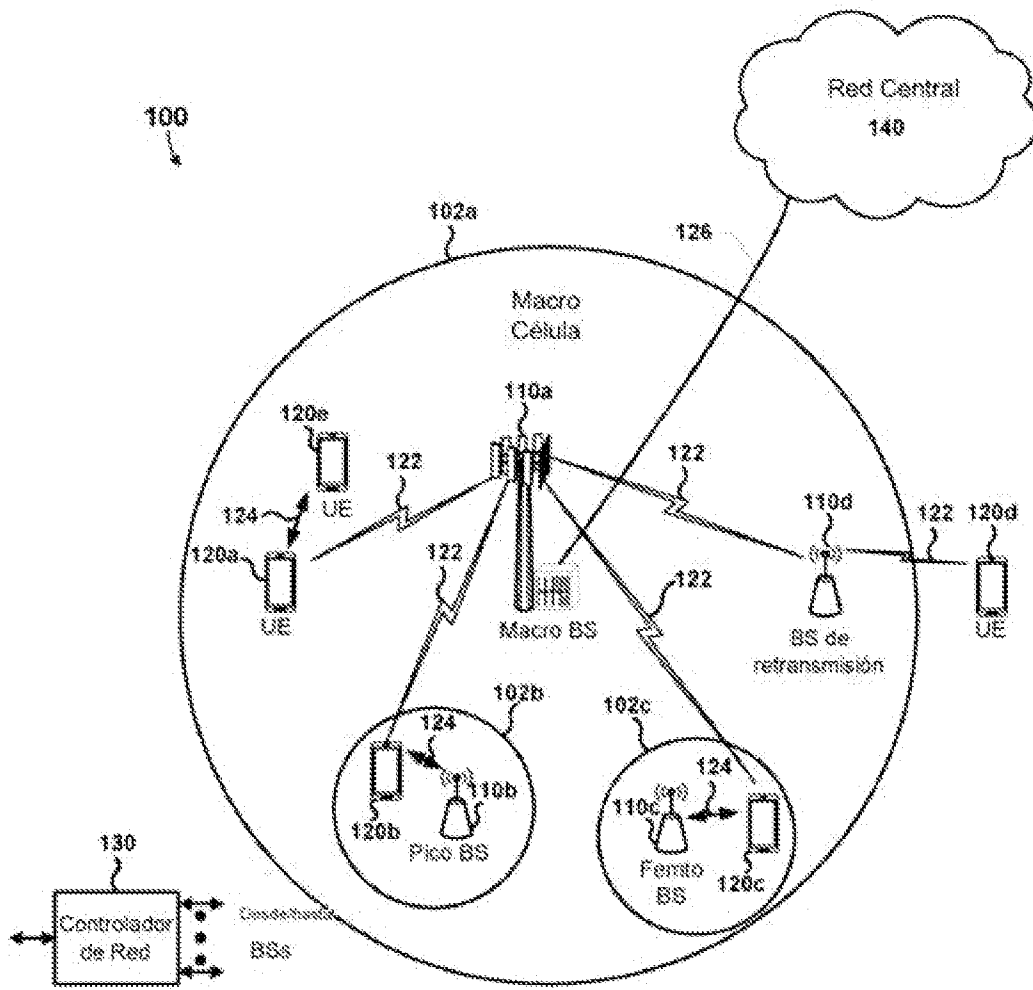
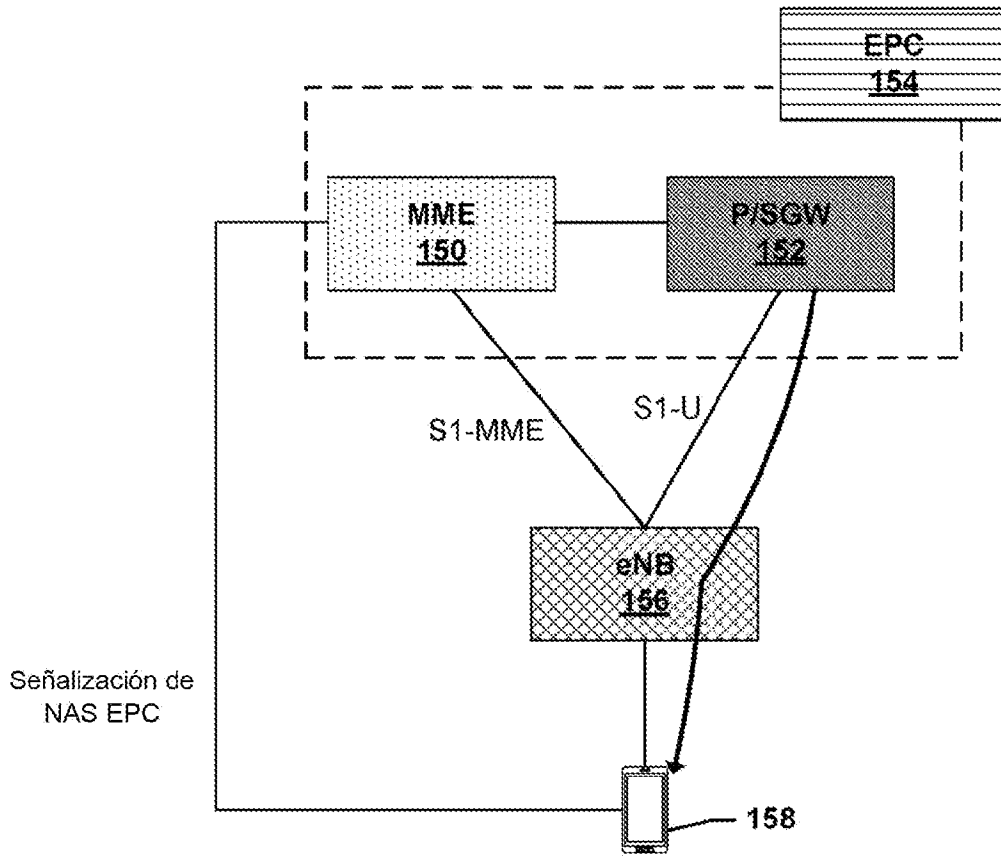
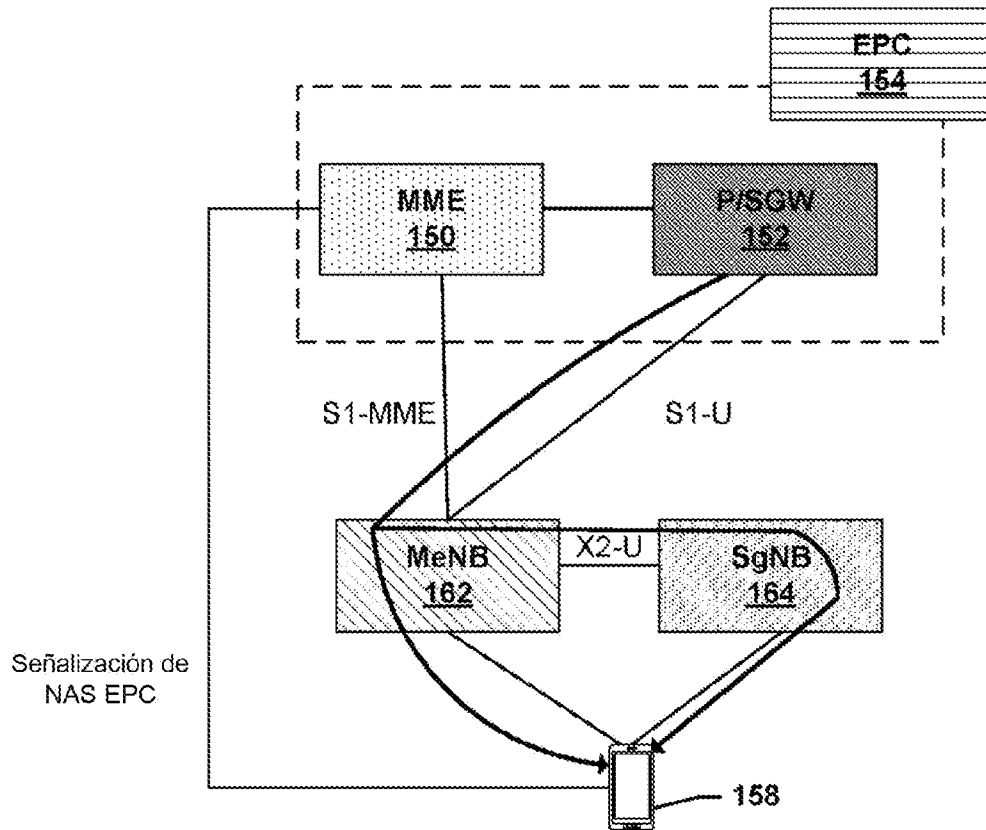


FIGURA 1A



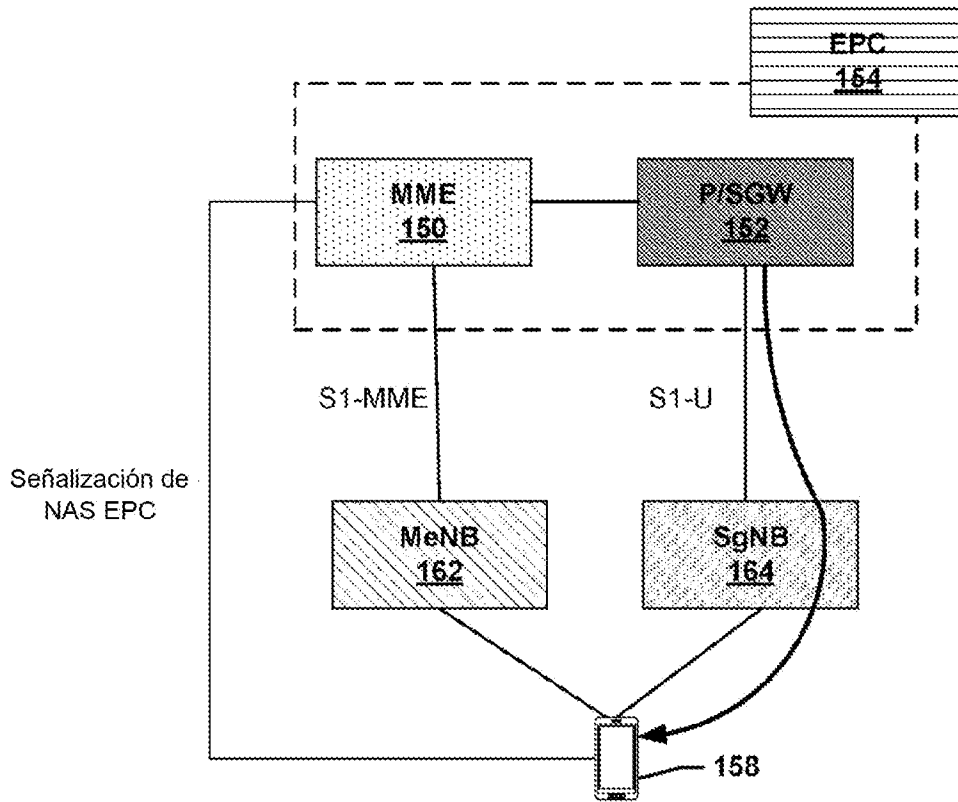
Opción 1
LTE independiente, conectada al EPC

FIGURA 1B



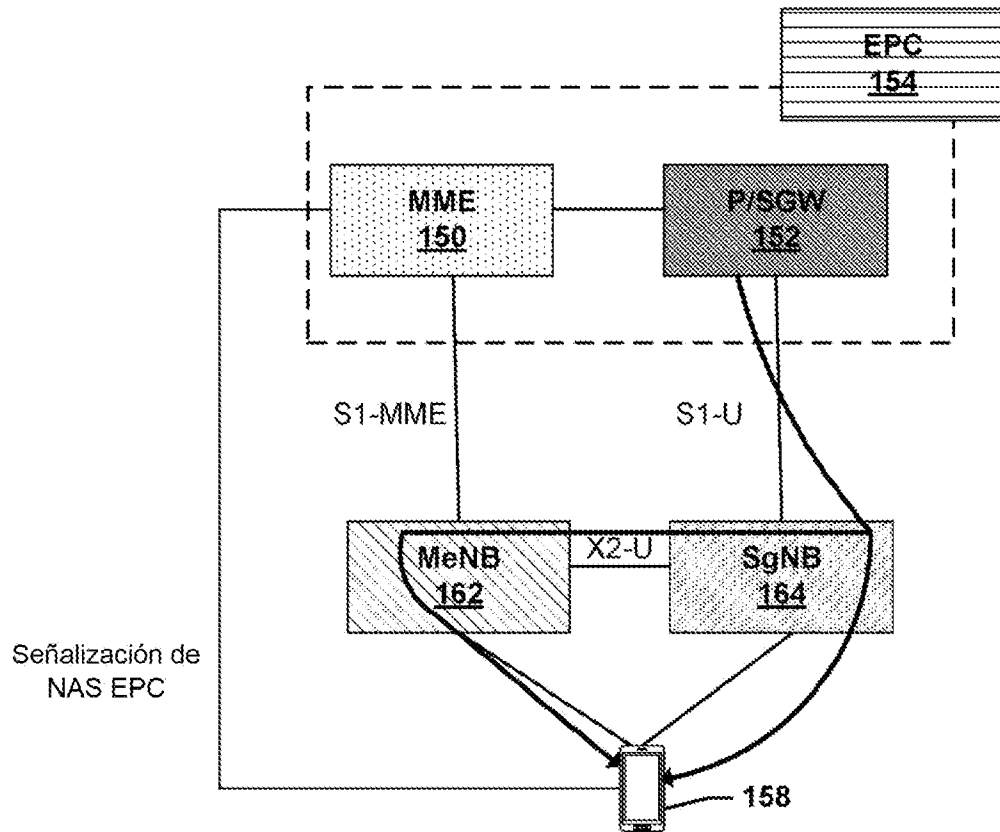
Opción 3 (Portador Dividido del MCG)
Ancla LTE no independiente, conectada al EPC

FIGURA 1C



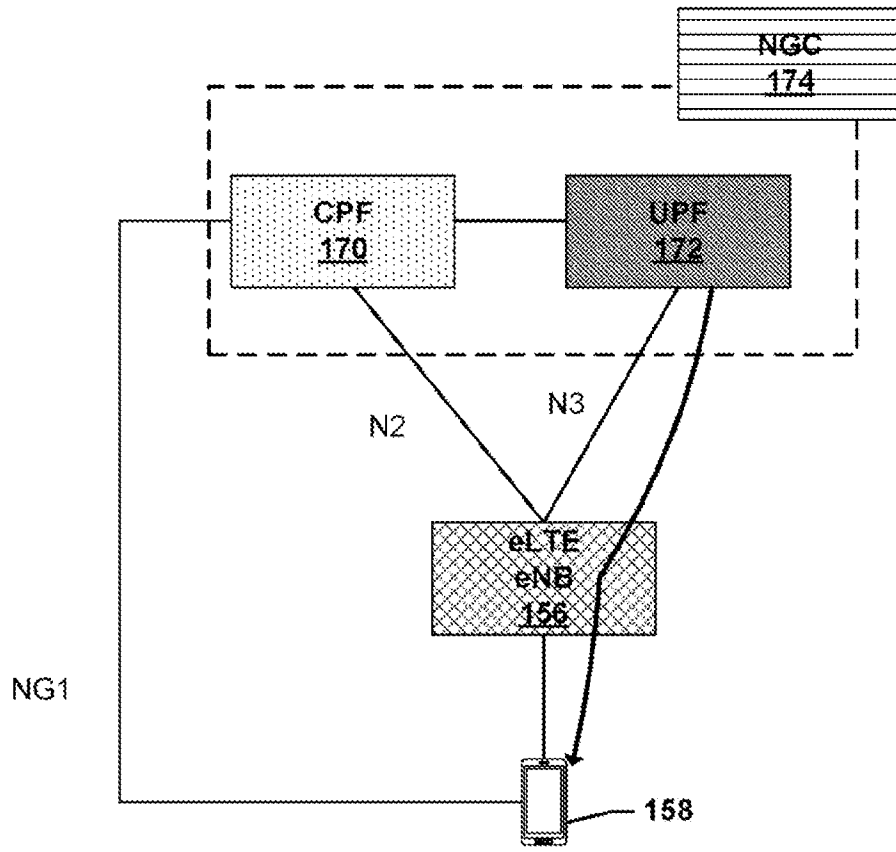
Opción 3a (Portador SCG)
Ancla LTE no independiente, conectada al EPC

FIGURA 1D



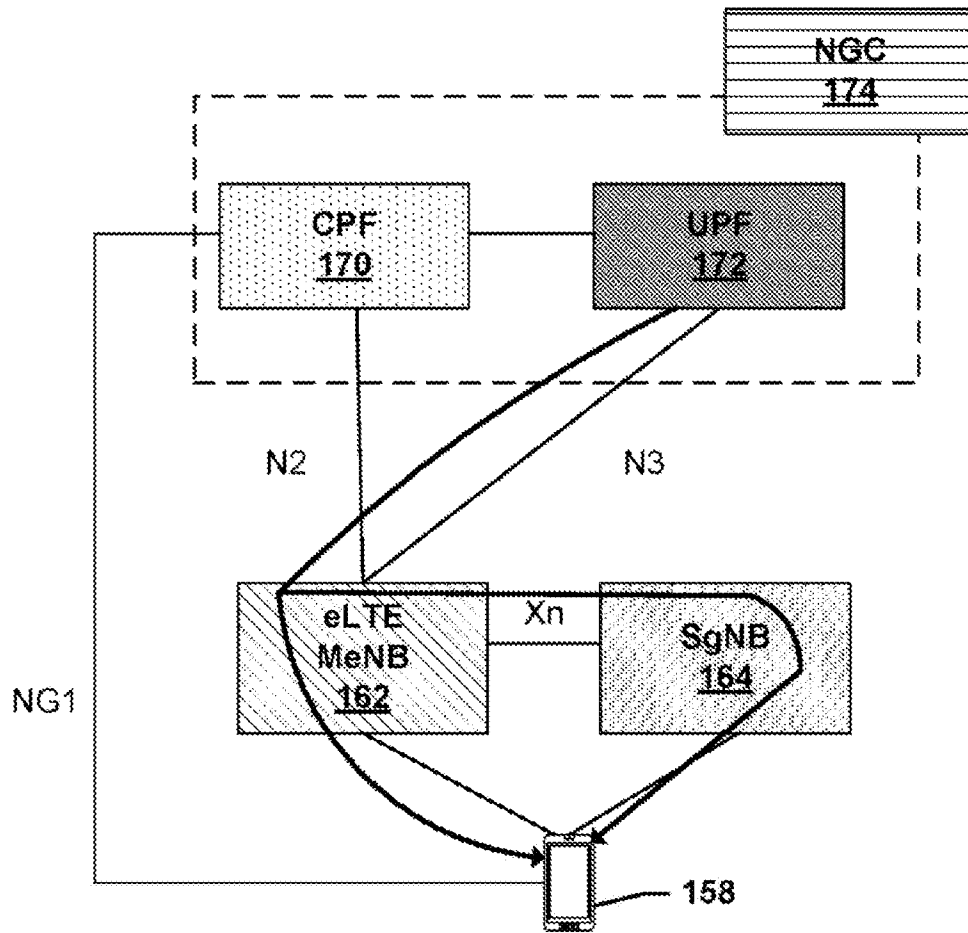
Opción 3x (Portador Dividido SCG)
Ancla LTE no independiente, conectada al EPC

FIGURA 1E



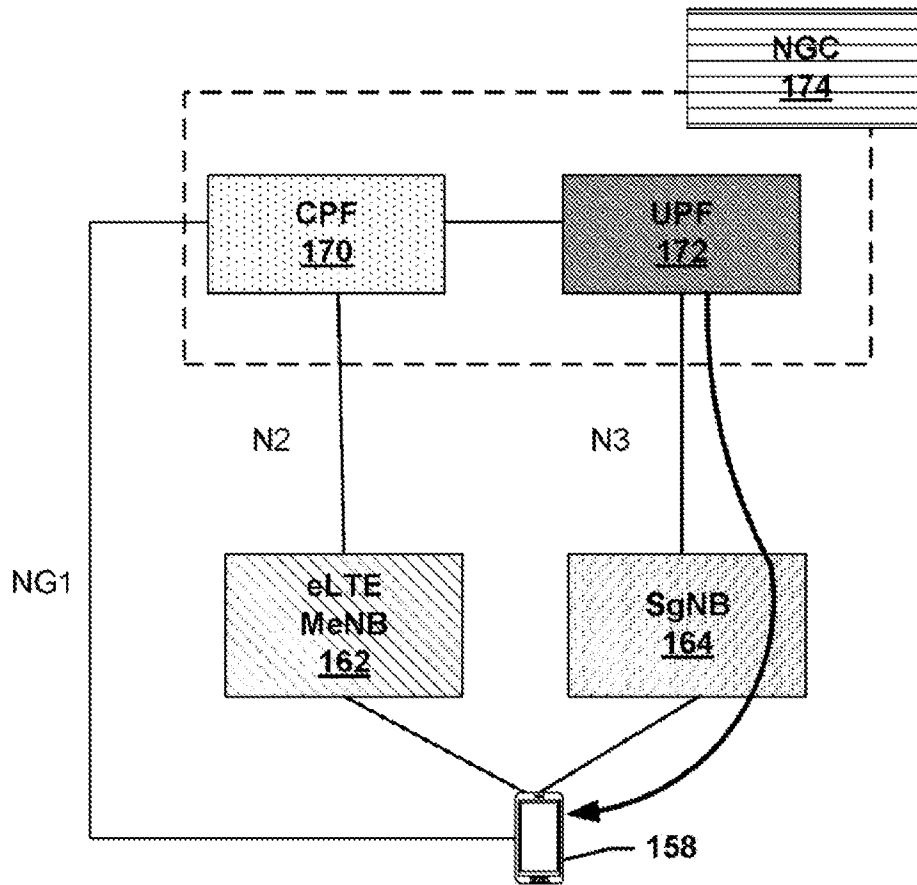
Opción 5
LTE independiente, conectada al NGC

FIGURA 1F



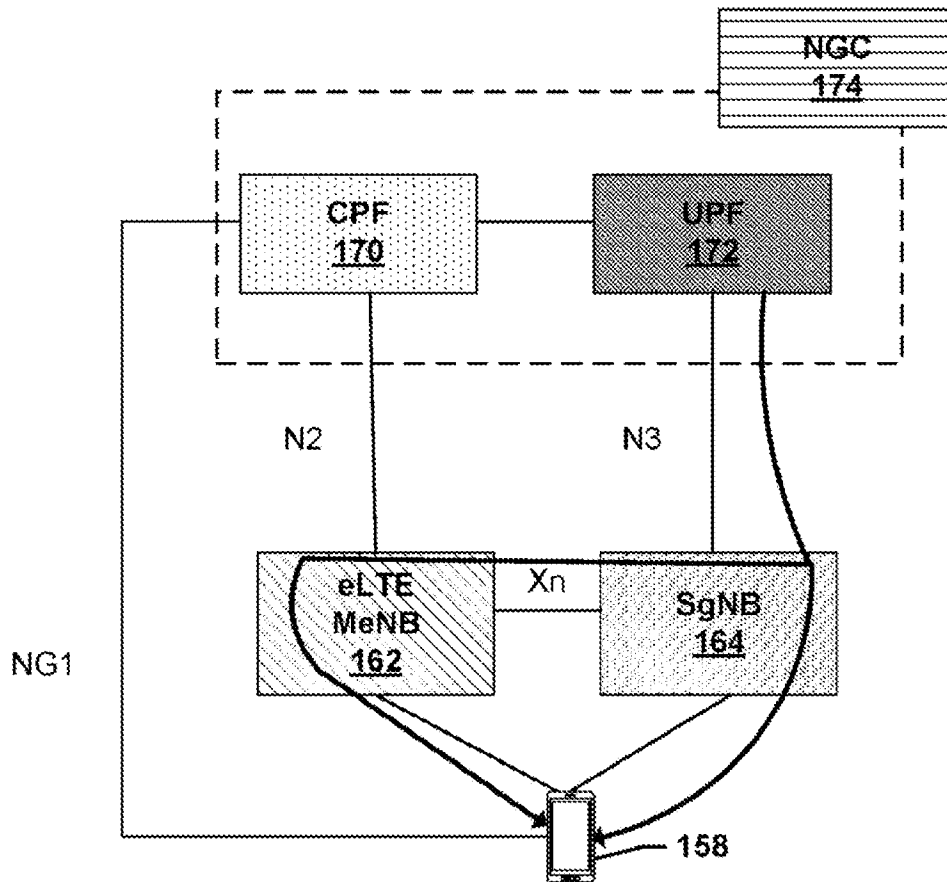
Opción 7 (Portador Dividido MCG)
Ancla LTE no independiente, conectada al NGC

FIGURA 1G



Opción 7a (Portador Dividido SCG)
Ancla LTE no independiente, conectada al NGC

FIGURA 1H



Opción 7x (Portador Dividido SCG)
Ancla LTE no independiente, conectada al NGC

FIGURA 1I

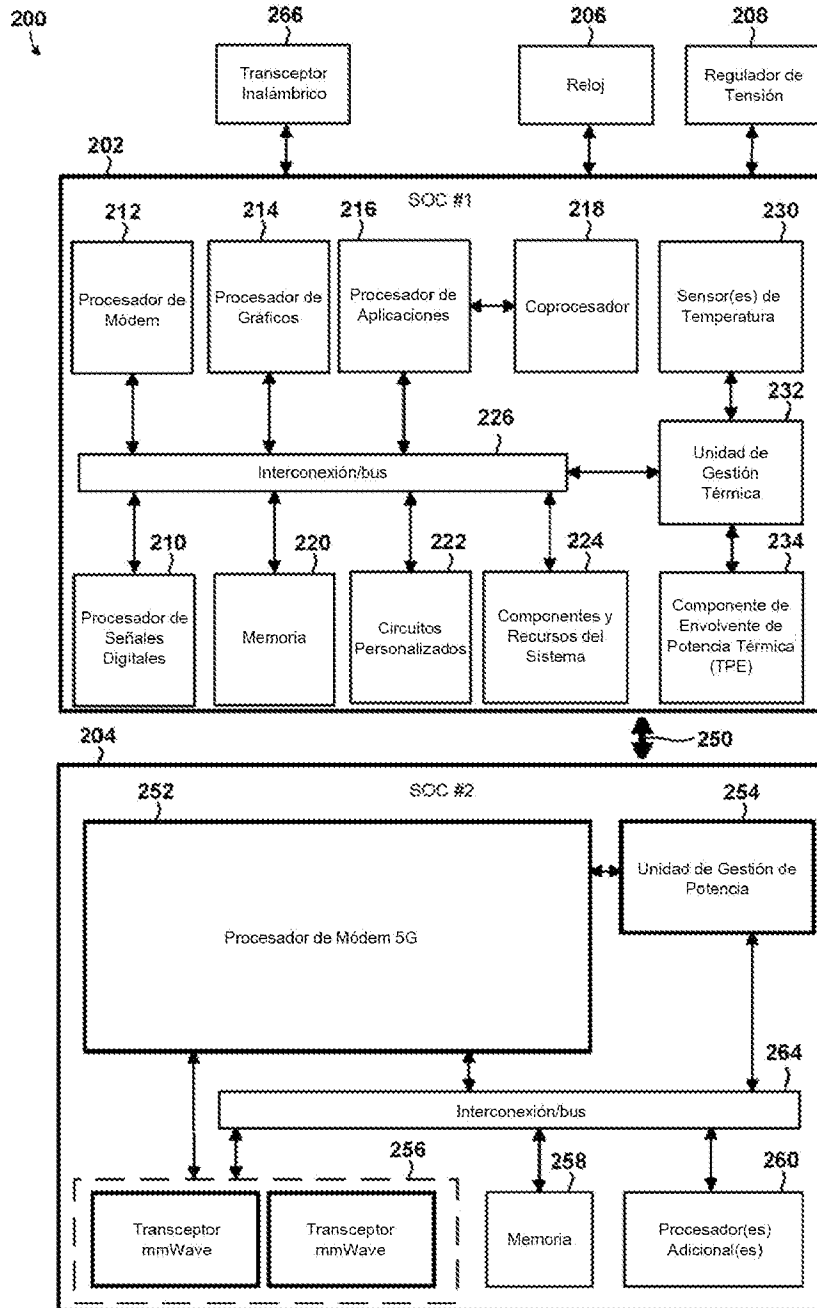


FIGURA 2

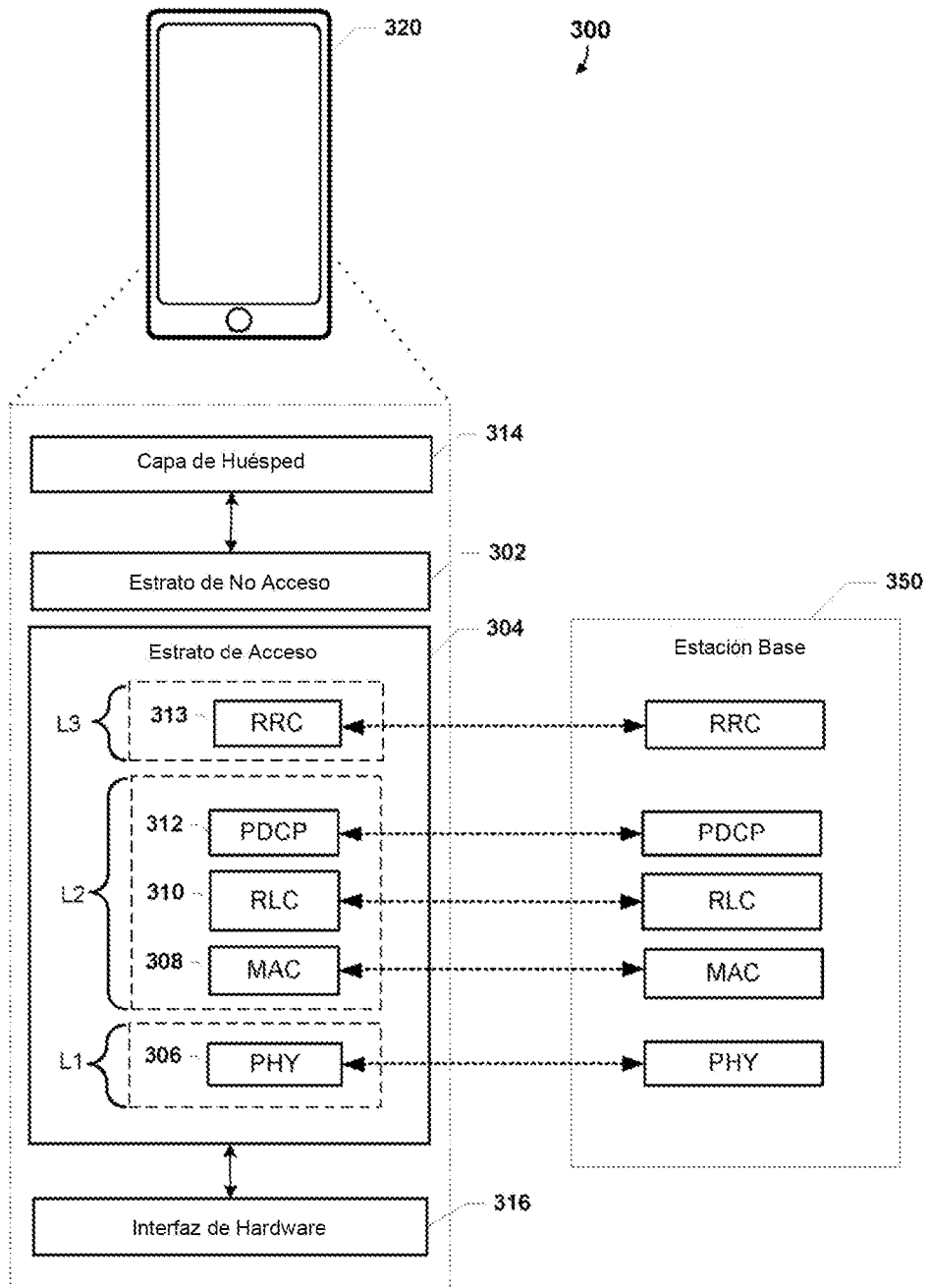


FIGURA 3

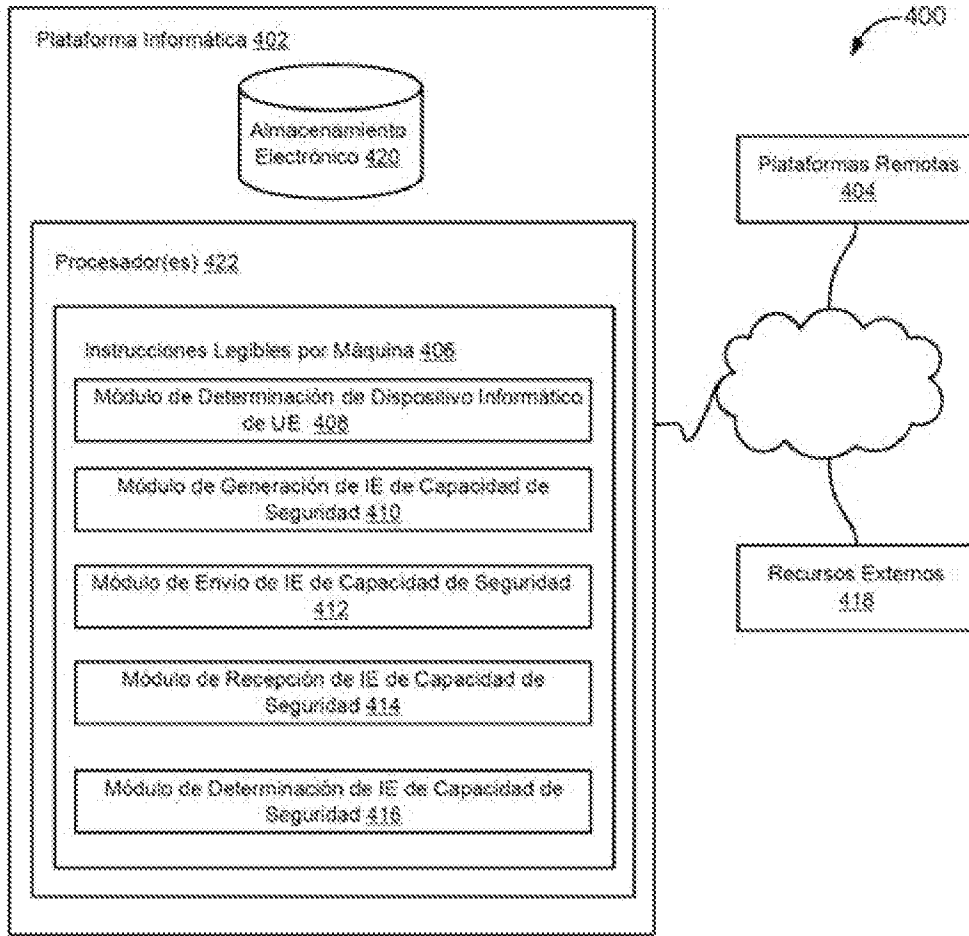


FIGURA 4

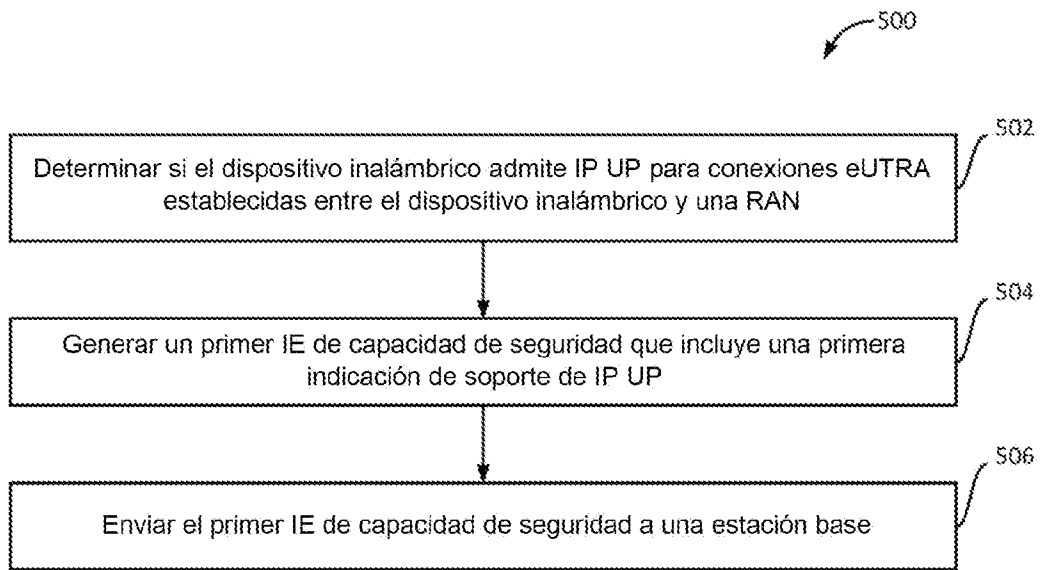


FIGURA 5

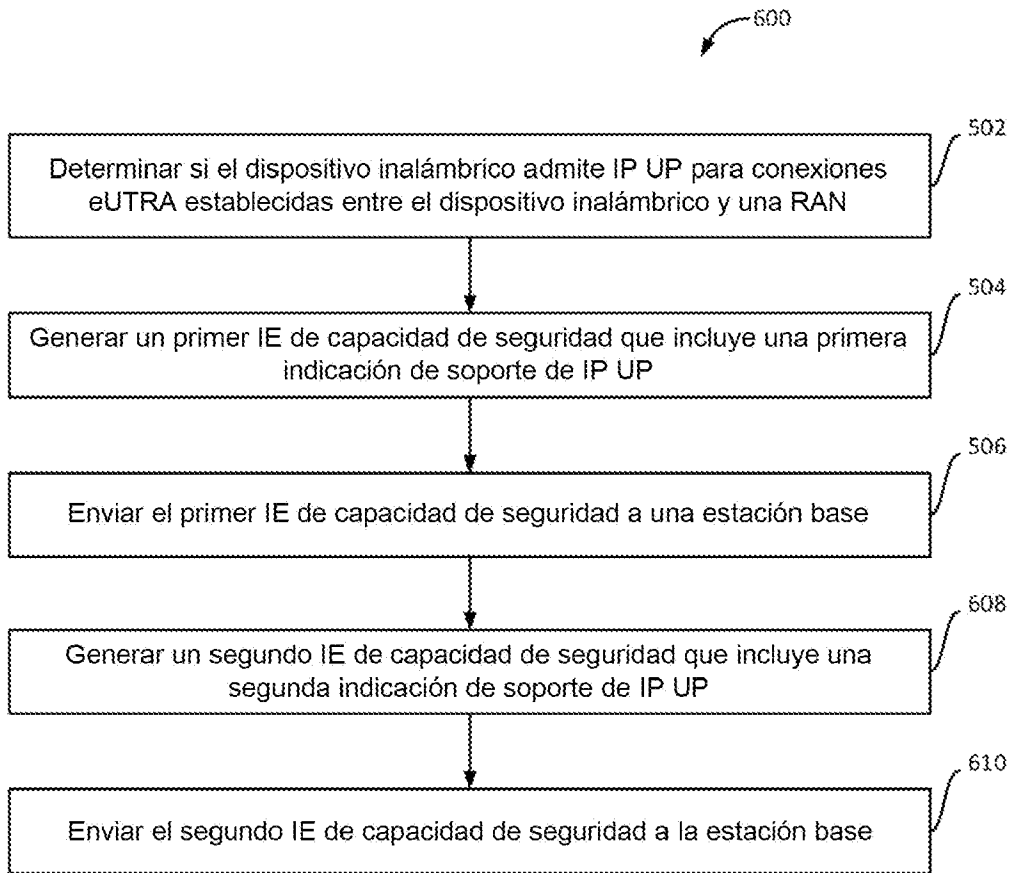


FIGURA 6

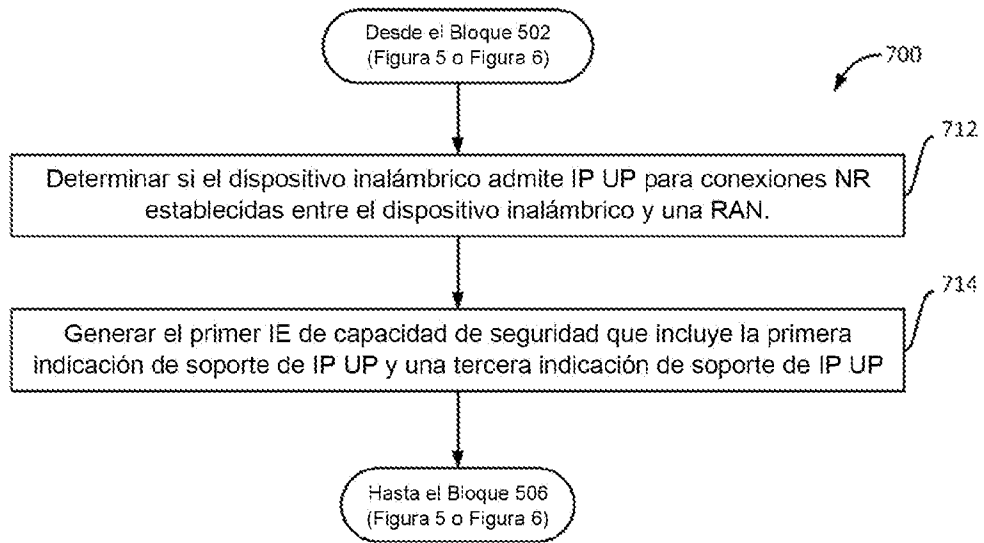


FIGURA 7

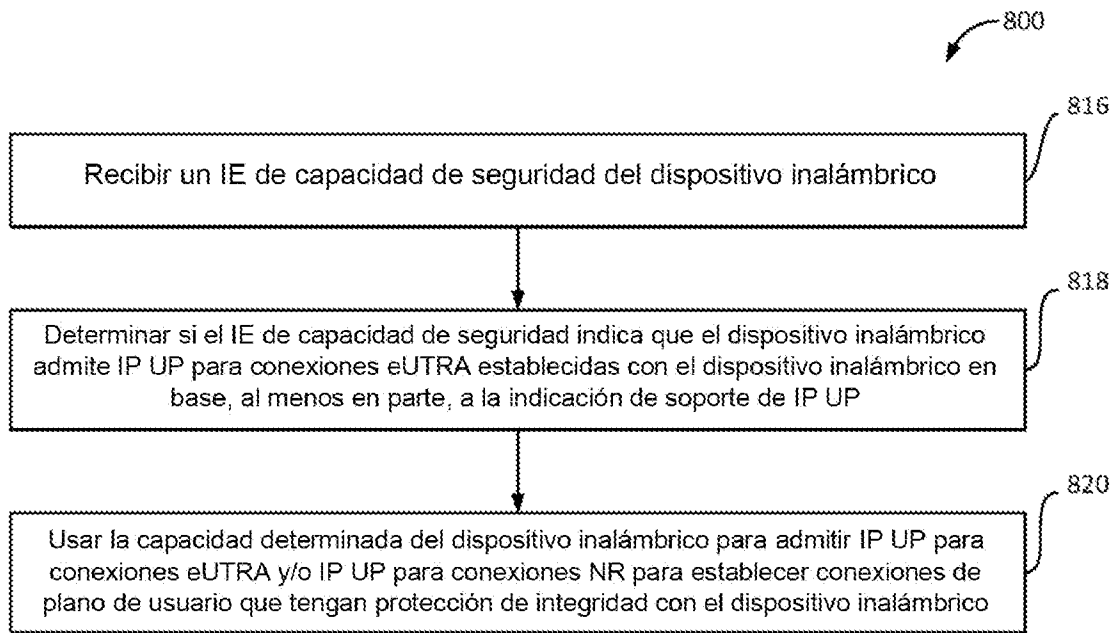


FIGURA 8

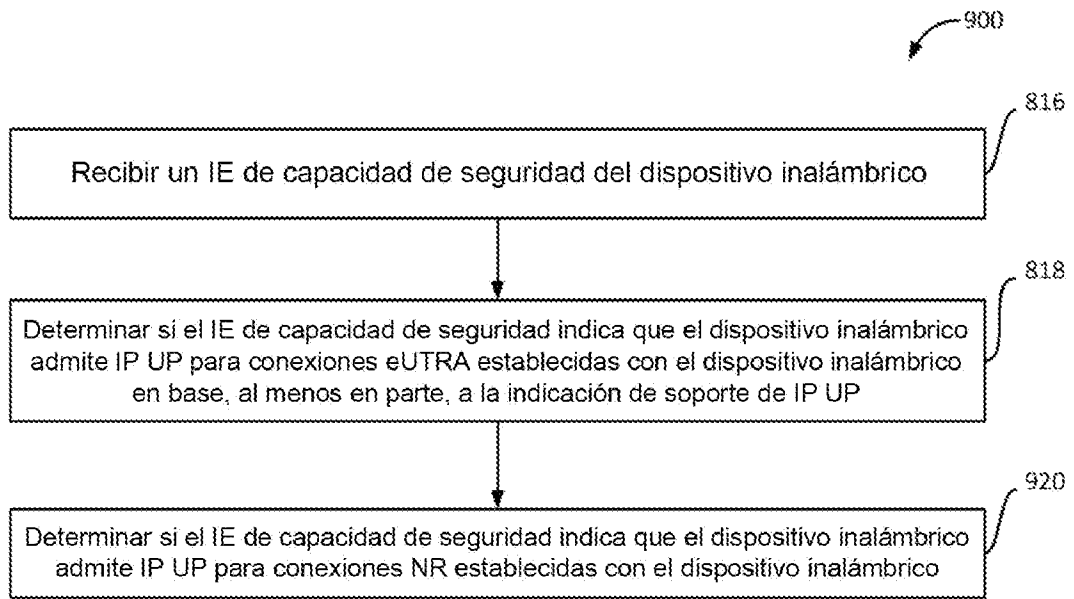


FIGURA 9

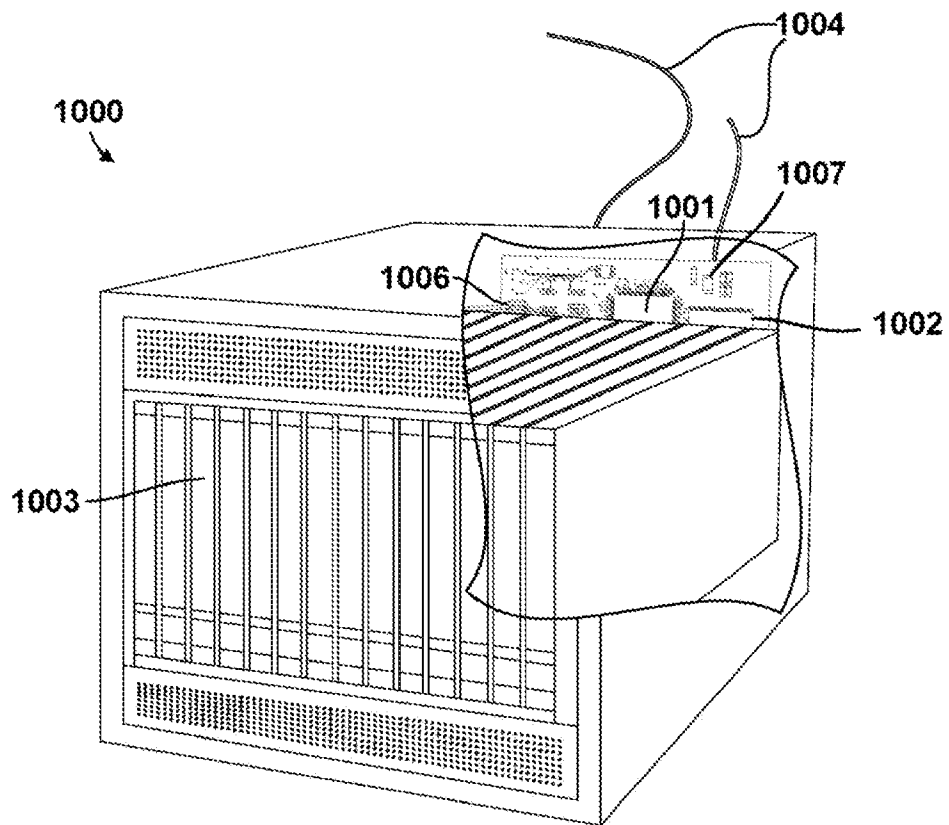


FIGURA 10

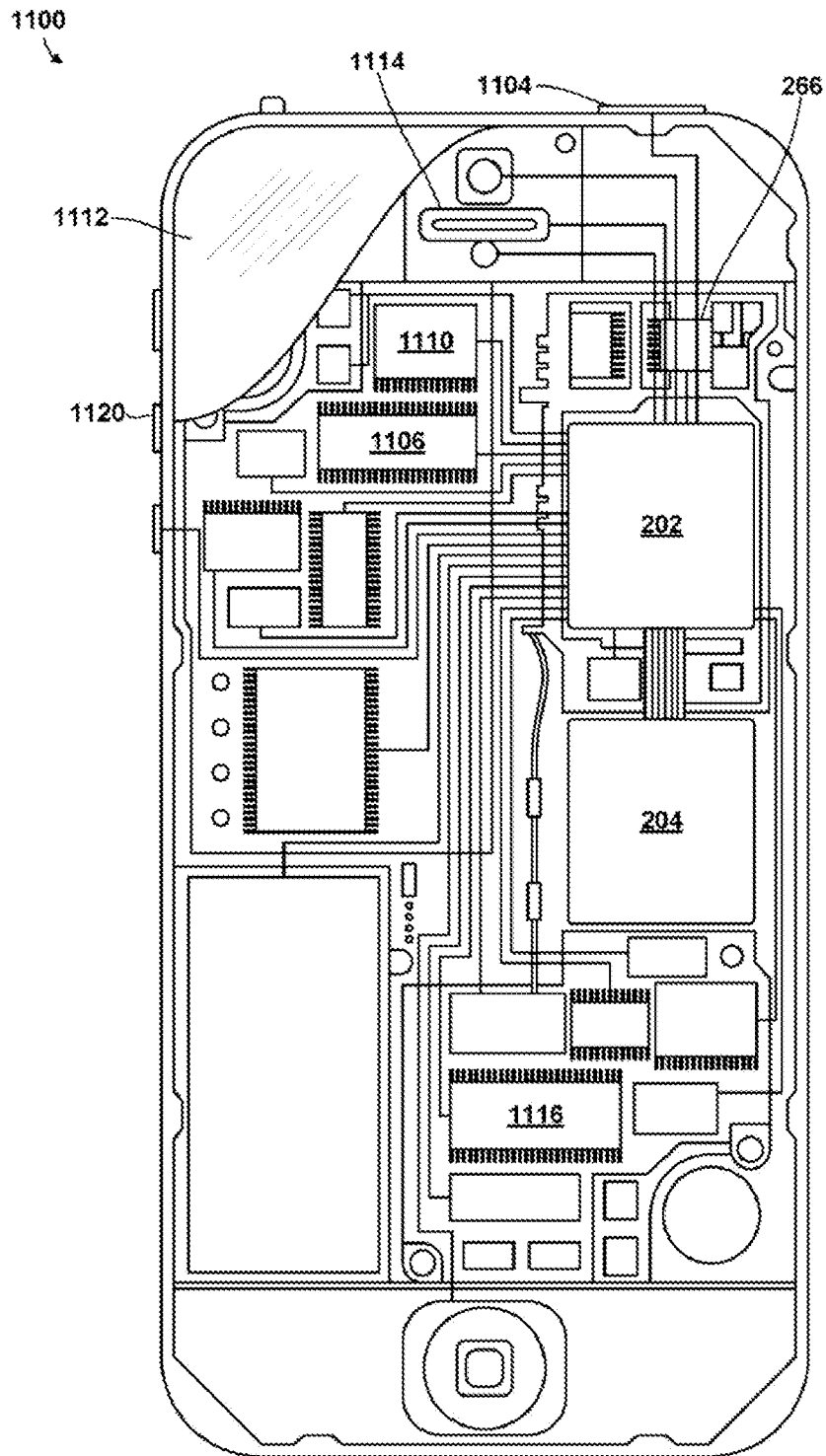


FIGURA 11