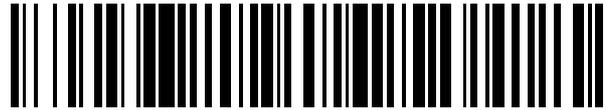


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 264**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)
H04W 12/10 (2009.01)
H04W 8/00 (2009.01)
H04W 12/12 (2009.01)
H04W 76/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2015 PCT/US2015/013804**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015 WO15142430**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2015 E 15704660 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 3120517**

54 Título: **Prevención de ataques de repetición en el descubrimiento de dispositivo a dispositivo de evolución a largo plazo**

30 Prioridad:

19.03.2014 US 201461955601 P
29.01.2015 US 201514609003

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration, 5775
Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

CHENG, HONG;
BAGHEL, SUDHIR KUMAR y
ESCOTT, ADRIAN EDWARD

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 654 264 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

Prevención de ataques de repetición en el descubrimiento de dispositivo a dispositivo de evolución a largo plazo

5 ANTECEDENTES

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

10 [0001] La presente divulgación, por ejemplo, se refiere a sistemas de comunicación inalámbricos y, más en particular, a la prevención de ataques de repetición en el descubrimiento de dispositivo a dispositivo de evolución a largo plazo.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

15 [0002] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas están ampliamente desplegados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, difusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de prestar soporte a la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (*por ejemplo*, tiempo, frecuencia y potencia). Algunos ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA). En general, un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico puede incluir un cierto número de estaciones base, dando cada una de ellas soporte simultáneamente a la comunicación para múltiples dispositivos de usuario. Las estaciones base se pueden comunicar con los dispositivos de usuario en enlaces descendentes y ascendentes.
20 Cada estación base tiene un alcance de cobertura, que se puede denominar el área de cobertura de la estación base o célula.

30 [0003] Los dispositivos (*es decir*, los equipos de usuario (UE)) que están próximos entre sí también se pueden comunicar directamente mediante la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) o el servicio basado en la proximidad (ProSe). Esta comunicación directa, sin embargo, incluye potenciales vulnerabilidades de seguridad. Específicamente, los dispositivos que participan en la comunicación de descubrimiento de D2D pueden estar sujetos a un ataque de repetición por parte de una estación base malhechora, por ejemplo. Por lo tanto, la seguridad de los dispositivos que participan en las comunicaciones de descubrimiento de D2D puede mejorarse.

35 [0004] El documento WO2014/037277 describe un procedimiento para establecer una sesión de comunicación de dispositivo a dispositivo entre dispositivos móviles.

RESUMEN

40 [0005] Las características descritas se refieren en general a uno o más procedimientos, sistemas o aparatos mejorados para gestionar comunicaciones inalámbricas. Los procedimientos mejorados incluyen recibir, en un dispositivo, una variable de temporización mientras el dispositivo está en una modalidad conectada. La variable de temporización se puede utilizar luego durante las comunicaciones de descubrimiento de dispositivo a dispositivo (D2D) para verificar la autenticidad de los mensajes de descubrimiento de D2D. Un objeto de la invención es abordado por un procedimiento según la reivindicación 1. Otro objeto de la invención es un aparato según la reivindicación 11. Un objeto adicional de la invención es un procedimiento según la reivindicación 15. Las realizaciones preferidas están consideradas por las reivindicaciones dependientes.

50 [0006] De acuerdo a un primer conjunto de ejemplos ilustrativos, un procedimiento para la comunicación inalámbrica puede incluir la recepción de una variable de temporización desde una red en un dispositivo, donde se recibe la variable de temporización mientras el dispositivo está en una modalidad conectada. El procedimiento también puede incluir el uso de la variable de temporización para la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D. La variable de temporización también puede almacenarse en el dispositivo para ser comparada con una variable de temporización local. En algunos ejemplos, la variable de temporización se recibe desde una función de servicio basado en proximidad (ProSe) en la red. La variable de temporización puede recibirse con un código de aplicación de descubrimiento de D2D, y puede ser de hora universal coordinada (UTC). Además, se puede recibir una tolerancia de desfase de temporización desde la función de ProSe en la red, en donde el procedimiento puede incluir comparar la variable de temporización recibida con una variable de temporización local para determinar si una diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local es menor que la tolerancia de desfase de temporización. La variable de temporización local se puede recibir mediante un bloque de información del sistema (SIB). Si la diferencia entre la variable de temporización recibida desde la red y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización, el procedimiento puede incluir el anuncio del código de aplicación de descubrimiento de D2D. Si la diferencia es mayor que la tolerancia de desfase de temporización, el procedimiento puede incluir la notificación de la función de ProSe sobre la anomalía. En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir la transición a una modalidad conectada con una estación base. O bien, el procedimiento puede incluir hacer una solicitud a la estación base de una variable de temporización

mediante mensajes de control de recursos de radio (RRC).

[0007] El procedimiento también puede incluir la sincronización de la variable de temporización recibida desde la función de ProSe con la variable de temporización local cuando la diferencia es menor que la tolerancia de desfase de temporización. La función de ProSe puede ser notificada de una anomalía cuando la diferencia es mayor que la tolerancia de desfase de temporización.

[0008] La variable de temporización recibida desde la red se puede utilizar para generar un código de integridad de mensaje (MIC) a incluir en un anuncio de descubrimiento de D2D. El MIC se puede generar sobre la base de un código de aplicación de descubrimiento de D2D, una clave asociada al código de aplicación de descubrimiento de D2D y la versión local de la variable de temporización en el momento de la transmisión del anuncio de descubrimiento de D2D. Alternativamente, el procedimiento puede incluir recibir un anuncio de descubrimiento de D2D que incluye un MIC y transmitir el MIC recibido y la variable de temporización a una función de ProSe en la red.

[0009] En determinados ejemplos, el procedimiento puede incluir además recibir la autorización para participar en el descubrimiento de D2D mientras el dispositivo está en la modalidad conectada y detectar el SIB mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. La variable de temporización puede recibirse mediante un bloque de información del sistema (SIB). El SIB puede estar dedicado a la información de descubrimiento de D2D. El procedimiento también puede incluir ignorar la variable de temporización recibida en el SIB si el dispositivo detecta más de un SIB que tenga información de temporización, y obtener la variable de temporización fuera del SIB. Además, el procedimiento puede incluir la comparación de la variable de temporización recibida en el SIB con una variable de temporización local. Si la variable de temporización recibida y la variable de temporización local difieren en más de un umbral predeterminado, el procedimiento puede incluir la obtención de la variable de temporización fuera del SIB.

[0010] En determinados ejemplos, el procedimiento puede incluir la recepción de un SIB para la sincronización de la variable de temporización mediante un mensaje de control de recursos de radio (RRC) mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. El procedimiento también puede incluir solicitar recursos de descubrimiento de D2D mediante un mensaje de RRC cuando el dispositivo está utilizando un esquema de asignación de recursos de descubrimiento de D2D controlado por red, en el que la variable de temporización se recibe mediante una respuesta al mensaje de RRC. Como alternativa, el procedimiento puede incluir solicitar recursos de descubrimiento de D2D mediante un mensaje de RRC cuando el dispositivo está usando un esquema de asignación de recursos de descubrimiento de D2D controlado por dispositivo, y recibir una respuesta al mensaje de RRC que incluye la variable de temporización y un elemento de asignación de recursos vacío.

[0011] Otros ejemplos incluyen remitir la variable de temporización recibida a otro dispositivo. La variable de temporización puede ser de UTC. Como alternativa, la variable de temporización puede ser un contador que se incrementa con períodos de descubrimiento de D2D.

[0012] De acuerdo a un segundo conjunto de ejemplos ilustrativos, un aparato para la comunicación inalámbrica puede incluir medios para recibir una variable de temporización desde una red en un dispositivo, siendo recibida la variable de temporización mientras el dispositivo está en una modalidad conectada, así como medios para usar la variable de temporización para la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D. La variable de temporización puede recibirse desde una función de ProSe en la red. La variable de temporización también se puede recibir con un código de aplicación de descubrimiento de D2D, y puede ser de UTC. El aparato puede incluir además medios para recibir una tolerancia de desfase de temporización desde la función de ProSe en la red y medios para comparar la variable de temporización recibida desde la red con una variable de temporización local, para determinar si una diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local es menor que la tolerancia de desfase de temporización. El aparato también puede incluir medios para anunciar el código de aplicación de descubrimiento de D2D si la diferencia entre la variable de temporización recibida desde la red y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización. También se pueden incluir medios para usar la variable de temporización para generar un MIC a incluir en un anuncio de descubrimiento de D2D. Como alternativa, el aparato puede incluir medios para recibir un anuncio de descubrimiento de D2D que incluye un MIC, y medios para transmitir el MIC recibido y la variable de temporización a una función de ProSe en la red. El aparato puede incluir además medios para recibir autorización para participar en el descubrimiento de D2D mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. También se pueden incluir medios para recibir una variable de temporización local mediante un SIB.

[0013] En determinados ejemplos, el aparato puede incluir además medios para recibir un SIB para la sincronización de la variable de temporización mediante un mensaje de RRC mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. En otros ejemplos, el aparato incluye medios para solicitar recursos de descubrimiento de D2D mediante un mensaje de RRC cuando el dispositivo está usando un esquema de asignación de recursos de descubrimiento de D2D controlado por red, en el que la variable de temporización se recibe mediante una respuesta al mensaje de RRC. El aparato puede incluir medios para solicitar recursos de descubrimiento de D2D mediante un mensaje de RRC cuando el dispositivo está usando un esquema de asignación de recursos de descubrimiento de D2D controlado por dispositivo.

5 **[0014]** De acuerdo a otro conjunto de ejemplos ilustrativos, un aparato configurado para la comunicación inalámbrica puede incluir al menos un procesador y una memoria acoplada al al menos un procesador. El al menos un procesador puede estar configurado para recibir una variable de temporización desde una red en un dispositivo, recibiendo la variable de temporización mientras el dispositivo está en una modalidad conectada, y para usar la variable de temporización para la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D. La variable de temporización puede recibirse desde una función de ProSe en la red. La variable de temporización también se puede recibir con un código de aplicación de descubrimiento de D2D, y puede ser de UTC. El procesador puede configurarse adicionalmente para recibir una tolerancia de desfase de temporización desde la función de ProSe en la red y para comparar la variable de temporización recibida desde la red con una variable de temporización local, para determinar si una diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local es menor que la tolerancia de desfase de temporización. Además, el procesador puede configurarse para anunciar el código de aplicación de descubrimiento de D2D si la diferencia entre la variable de temporización recibida desde la red y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización.

15 **[0015]** De acuerdo a otro conjunto más de ejemplos ilustrativos, un producto de programa informático puede incluir al menos un procesador y un medio legible por ordenador no transitorio que presenta un código de programa no transitorio grabado en el mismo. El código de programa no transitorio puede incluir código de programa para recibir una variable de temporización en un dispositivo desde una red, siendo recibida la variable de temporización mientras el dispositivo está en una modalidad conectada, y también código de programa para usar la variable de temporización para la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D. La variable de temporización puede recibirse desde una función de ProSe en la red. La variable de temporización también se puede recibir con un código de aplicación de descubrimiento de D2D, y puede ser de UTC. El código de programa puede incluir además código de programa para recibir una tolerancia de desfase de temporización desde la función de ProSe en la red y comparar la variable de temporización recibida desde la red con una variable de temporización local, para determinar si una diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local es menor que la tolerancia de desfase de temporización. Además, el código de programa puede incluir código de programa para anunciar el código de aplicación de descubrimiento de D2D si la diferencia entre la variable de temporización recibida desde la red y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización.

20 **[0016]** De acuerdo a otro conjunto más de ejemplos ilustrativos, un procedimiento de comunicación inalámbrica en una red inalámbrica puede incluir ingresar a una modalidad conectada con un dispositivo, y transmitir una variable de temporización, para su uso en la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D, al dispositivo mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. La variable de temporización puede transmitirse desde una función de ProSe. La variable de temporización puede transmitirse con un código de aplicación de descubrimiento de D2D y puede ser de UTC. El procedimiento puede incluir la transmisión de una tolerancia de desfase de temporización al dispositivo, donde la tolerancia de desfase de temporización es una diferencia máxima entre la variable de temporización y una variable de temporización local en el dispositivo. En algunos ejemplos, el procedimiento también puede incluir recibir una solicitud de descubrimiento que incluye un Identificador de aplicación de servicio basado en proximidad (ProSe) desde el dispositivo y enviar una respuesta de descubrimiento al dispositivo que incluye una variable de temporización, un código de aplicación de descubrimiento de D2D, una clave asociada al código de aplicación de descubrimiento de D2D y una tolerancia de desfase de temporización. Como alternativa, el procedimiento puede incluir la transmisión de un mensaje de RRC que incluye un SIB que incluye la variable de temporización. En otros ejemplos, el procedimiento puede incluir recibir una solicitud de RRC en cuanto a recursos de descubrimiento, en donde la transmisión de la variable de temporización incluye la transmisión de una respuesta a la solicitud de RRC que incluye la variable de temporización.

30 **[0017]** De acuerdo a otro conjunto de ejemplos ilustrativos, un aparato para la comunicación inalámbrica en una red inalámbrica puede incluir medios para ingresar a una modalidad conectada con un dispositivo, y medios para transmitir una variable de temporización, para su uso en la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D, al dispositivo mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. La variable de temporización puede transmitirse desde una función de ProSe. La variable de temporización puede transmitirse con un código de aplicación de descubrimiento de D2D y puede ser de UTC. El aparato también puede incluir medios para transmitir una tolerancia de desfase de temporización al dispositivo, donde la tolerancia de desfase de temporización es una diferencia máxima entre la variable de temporización y una variable de temporización local en el dispositivo. El aparato también puede incluir medios para recibir una solicitud de descubrimiento que incluye un Identificador de aplicación de ProSe desde el dispositivo y medios para enviar una respuesta de descubrimiento al dispositivo que incluye una variable de temporización, un código de aplicación de descubrimiento de D2D, una clave asociada al código de aplicación de descubrimiento de D2D y una tolerancia de desfase de temporización. Adicionalmente, el aparato puede incluir medios para transmitir un mensaje de RRC que incluye un SIB que incluye la variable de temporización. En otros ejemplos, el aparato incluye medios para recibir una solicitud de RRC en cuanto a recursos de descubrimiento, en donde la transmisión de la variable de temporización incluye la transmisión de una respuesta a la solicitud de RRC que incluye la variable de temporización.

50 **[0018]** De acuerdo a otro conjunto de ejemplos ilustrativos, un aparato configurado para la comunicación inalámbrica puede incluir al menos un procesador y una memoria acoplada al al menos un procesador. El al menos un

procesador puede configurarse para ingresar a una modalidad conectada con un dispositivo, y para transmitir una variable de temporización, para su uso en la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D, al dispositivo mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. La variable de temporización puede transmitirse desde una función de ProSe. La variable de temporización puede transmitirse con un código de aplicación de descubrimiento de D2D, y puede ser un contador basado en la UTC. El procesador puede estar configurado además para transmitir una tolerancia de desfase de temporización al dispositivo, donde la tolerancia de desfase de temporización es una diferencia máxima entre la variable de temporización y una variable de temporización local en el dispositivo. El procesador también puede configurarse para recibir una solicitud de descubrimiento que incluye un Identificador de aplicación de ProSe desde el dispositivo y enviar una respuesta de descubrimiento al dispositivo que incluye una variable de temporización, un código de aplicación de descubrimiento de D2D, una clave asociada al código de aplicación de descubrimiento de D2D y una tolerancia de desfase de temporización. Como alternativa, el procesador puede configurarse para transmitir un mensaje de RRC que incluye un SIB que incluye la variable de temporización. En otros ejemplos, el procesador puede configurarse adicionalmente para recibir una solicitud de RRC en cuanto a recursos de descubrimiento, en donde la transmisión de la variable de temporización incluye la transmisión de una respuesta a la solicitud de RRC que incluye la variable de temporización.

[0019] De acuerdo a otro conjunto más de ejemplos ilustrativos, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador no transitorio que presenta un código de programa no transitorio grabado en el mismo. El código de programa no transitorio puede incluir código de programa para ingresar a una modalidad conectada con un dispositivo, así como código de programa para transmitir una variable de temporización, para su uso en la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D, al dispositivo mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. La variable de temporización puede transmitirse desde una función de ProSe. La variable de temporización puede transmitirse con un código de aplicación de descubrimiento de D2D y puede ser de UTC. El código de programa puede incluir además código de programa para transmitir una tolerancia de desfase de temporización al dispositivo, donde la tolerancia de desfase de temporización es una diferencia máxima entre la variable de temporización y una variable de temporización local en el dispositivo. El código de programa también puede incluir código de programa para recibir una solicitud de descubrimiento que incluya un Identificador de aplicación de ProSe desde el dispositivo y enviar una respuesta de descubrimiento al dispositivo que incluya una variable de temporización, un código de aplicación de descubrimiento de D2D, una clave asociada al código de aplicación de descubrimiento de D2D y una tolerancia de desfase de temporización. El código de programa también puede incluir código de programa para transmitir un mensaje de RRC que incluye un SIB que incluye la variable de temporización. En otros ejemplos, el código de programa incluye código de programa para recibir una solicitud de RRC en cuanto a recursos de descubrimiento, en donde la transmisión de la variable de temporización incluye la transmisión de una respuesta a la solicitud de RRC que incluye la variable de temporización.

[0020] El alcance adicional de la aplicabilidad de los procedimientos y aparatos descritos se pondrá de manifiesto a partir de la descripción detallada, las reivindicaciones y los dibujos siguientes. La descripción detallada y los ejemplos específicos se proporcionan sólo con carácter ilustrativo, puesto que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la descripción se pondrán de manifiesto para los expertos en la materia.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0021] Puede materializarse un mayor entendimiento de la naturaleza y de las ventajas de la presente invención con referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, los componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo añadiendo a la etiqueta de referencia un guion y una segunda etiqueta que distinga los componentes similares. Si solo se utiliza la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción se puede aplicar a uno cualquiera de los componentes similares que tengan la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

FIG. 1 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un sistema de descubrimiento de dispositivo a dispositivo (D2D) y de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 3 muestra un diagrama de flujo de mensajes que ilustra comunicaciones entre equipos de usuario (UE) que participan en el descubrimiento de D2D y una función de servicio de proximidad (ProSe) en una red, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un aparato para su uso en la comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 5 muestra un diagrama de flujo de mensajes que ilustra las comunicaciones entre un UE que participa en el descubrimiento de D2D y una estación base, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 6 muestra un diagrama de flujo de mensajes que ilustra las comunicaciones entre un UE que participa en el descubrimiento de D2D y una estación base, de acuerdo a varios aspectos de la presente divulgación.

5 FIG. 7 muestra un diagrama de flujo de mensajes que ilustra las comunicaciones entre un UE que participa en el descubrimiento de D2D y una estación base, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación;

10 FIG. 8 muestra un diagrama de flujo de mensajes que ilustra las comunicaciones entre un UE que participa en el descubrimiento de D2D, una función de ProSe y una estación base, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de un UE para su uso en la comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

15 FIG. 10 muestra un diagrama de bloques de un aparato, para su utilización en la comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

20 FIG. 11 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones, configurado para su utilización en la recepción y transmisión de comunicaciones de descubrimiento de D2D, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 12 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

25 FIG. 13 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 14 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

30 FIG. 15 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

35 FIG. 16 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 17 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

40 FIG. 18 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 19 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

45 FIG. 20 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

50 FIG. 21 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

FIG. 22 muestra un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 **[0022]** Habitualmente, los dispositivos (*es decir*, equipos de usuario (UE)) establecen comunicación inalámbrica comunicándose con una estación base de un sistema de comunicaciones inalámbricas. Sin embargo, estos dispositivos también pueden participar en comunicaciones inalámbricas directas de dispositivo a dispositivo (D2D) o de servicios basados en proximidad (ProSe). El descubrimiento de D2D permite que los UE que se encuentran dentro del alcance mutuo se comuniquen directamente entre sí en lugar de comunicarse a través de una estación base. Un ejemplo de cuando la comunicación inalámbrica de D2D es deseable es cuando un UE pretende tener una sesión de comunicación con otros UE muy cerca, o simplemente ser visible para otros UE en la misma ubicación. El UE puede difundir un anuncio de descubrimiento de D2D, tal como una Señal Directa de Descubrimiento de Pares en un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE), que luego puede ser recibida por un UE en las cercanías que esté monitorizando tales comunicaciones de descubrimiento. El UE anunciador puede incluir un código tal como un código de aplicación de descubrimiento de D2D en el mensaje de anuncio de descubrimiento por aire (OTA). El

60

65

código de aplicación de descubrimiento de D2D puede indicar la intención o función deseada del UE anunciador. Un UE de monitorización puede recibir el anuncio de descubrimiento de D2D con su código de aplicación de descubrimiento de D2D, y luego puede determinar si el UE monitorizador está disponible para entablar comunicaciones de D2D con el UE anunciador.

5 [0023] Sin embargo, sin información o acción adicional, el UE monitorizador puede no ser capaz de verificar la autenticidad del anuncio de descubrimiento de D2D. Para mitigar este posible riesgo de seguridad, el UE anunciador puede incluir en su anuncio de descubrimiento de D2D un Código de Integridad de Mensaje (MIC) que los UE monitorizadores pueden usar en coordinación con un módulo de descubrimiento de D2D en la red inalámbrica para
10 determinar la autenticidad de las comunicaciones de descubrimiento de D2D. Un elemento utilizado durante la generación del MIC es una variable de temporización. Como la generación del MIC por un UE anunciador y el análisis del MIC por un dispositivo de monitorización requieren que ambos UE tengan acceso a una variable de temporización precisa, existe la necesidad de garantizar que los UE puedan obtener o determinar de forma segura la variable de temporización.

15 [0024] La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no limita el alcance, la aplicabilidad ni la configuración estipulados en las reivindicaciones. Pueden hacerse cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del espíritu ni del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según resulte adecuado. Por ejemplo, los procedimientos descritos
20 se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Además, las características descritas con respecto a determinados ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.

[0025] La FIG. 1 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100
25 incluye las estaciones base (o células) 105, los dispositivos de comunicación 115 y una red central 130. Las estaciones base 105 se pueden comunicar con los dispositivos de comunicación 115 bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado), que puede formar parte de la red central 130 o de las estaciones base 105 en diversos ejemplos. Las estaciones base 105 pueden comunicar información de control o datos de usuario con la red central 130 a través de los enlaces de retroceso 132. En los ejemplos, las estaciones base 105 se pueden
30 comunicar, directa o indirectamente, entre sí a través de los enlaces de retroceso 134, que pueden ser enlaces de comunicación por cable o inalámbricos. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede dar soporte al funcionamiento en múltiples portadoras (señales de onda de diferentes frecuencias). Los transmisores de múltiples portadoras pueden transmitir señales moduladas simultáneamente por las múltiples portadoras. Por ejemplo, cada enlace de comunicación 125 puede ser una señal de múltiples portadoras, modulada de acuerdo a las diversas
35 tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada puede enviarse en una portadora diferente y puede transportar información de control (*por ejemplo*, señales de referencia, canales de control, *etc.*), información de sobrecarga, datos, *etc.*

[0026] Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 115 a través de una o más
40 antenas de estación base. Cada una de las sedes de estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura 110. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ser mencionada como una estación transceptora base, una estación base de radio, un punto de acceso, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos (BSS), un conjunto de servicios extendidos (ESS), un Nodo B, un eNodoB (eNB), un NodoB doméstico, un eNodoB doméstico, o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura
45 110 para una estación base se puede dividir en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir las estaciones base 105 de diferentes tipos (*por ejemplo*, macro, micro o pico-estaciones base). Puede haber áreas de cobertura solapadas para diferentes tecnologías.

[0027] En los ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 es una red de LTE / LTE-A. En las redes de
50 LTE / LTE-A, los términos Nodo B evolucionado (eNB) y UE pueden usarse en general para describir las estaciones base 105 y los UE 115, respectivamente. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red de LTE / LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de estaciones base proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macro-
55 célula, una pico-célula, una femto-célula u otros tipos de célula. Una macro-célula cubre en general un área geográfica relativamente grande (*por ejemplo*, de varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso irrestricto por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una pico-célula cubriría en general un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir el acceso irrestricto por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femto-célula también cubriría en general un área geográfica relativamente pequeña (*por ejemplo*, un hogar) y, además del acceso irrestricto, también puede proporcionar acceso restringido por los UE que tengan una asociación con la femto-célula (*por ejemplo*, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios en el hogar, y similares). Una estación base para una macro-célula puede ser mencionada como un macro eNB, por
60 ejemplo. Una estación base para una pico-célula puede ser mencionada como un pico eNB. Y una estación base para una femto-célula puede ser mencionada como un femto eNB o un eNB doméstico. Una estación base puede prestar soporte a una o varias (*por ejemplo*, dos, tres, cuatro, *etc.*) células.

[0028] La red central 130 se puede comunicar con las estaciones base 105 a través de los enlaces de retroceso 132 (*por ejemplo*, S1, etc.). Las estaciones base 105 también se pueden comunicar entre sí, *por ejemplo*, directa o indirectamente a través de los enlaces de retroceso 134 (*por ejemplo*, X2, etc.) o a través de los enlaces de retroceso 132 (*por ejemplo*, a través de la red central 130). El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede dar soporte al funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para funcionamientos síncronos o asíncronos.

[0029] Las estaciones base 105 también pueden comunicar información y comandos a los UE 115. Por ejemplo, cuando un UE 115 ingresa a una modalidad conectada con una estación base 105, la estación base 105 y el UE 115 se autentican mutuamente entre sí. Una vez autenticada, la estación base 105 puede comunicar información de forma segura al UE 115. Entre la información que puede comunicarse desde una estación base 105 a un UE 115 hay información relativa a la hora actual o alguna otra variable de temporización, de modo que el UE 115 pueda estar completamente sincronizado con la estación base 105 (y otros dispositivos en el sistema de comunicación inalámbrica 100). La hora actual u otra variable de temporización puede ser utilizada por el UE 115 durante la autenticación de un mensaje de descubrimiento de D2D, como se explica adicionalmente en los ejemplos a continuación.

[0030] Los UE 115 están dispersos por todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE 115 también puede ser mencionado por los expertos en la técnica como un dispositivo de usuario, un dispositivo móvil, una estación móvil, una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación móvil de abonado, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un equipo manual, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente, un retransmisor, o con alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE puede ser capaz de comunicarse con los macro eNB, los pico eNB, los femto eNB, los retransmisores y similares. Un UE 115-a también se puede comunicar directamente con otro UE 115 mediante comunicaciones inalámbricas de D2D. En un ejemplo, un UE 115-a-1 dentro de un área de cobertura 110 de una estación base 105 puede servir como retransmisor para el UE 115-a-2 que está fuera del área de cobertura 110-a de la estación base 105. El UE 115-a-1 con cobertura puede retransmitir comunicaciones desde la estación base 105 al UE 115-a-2 fuera de cobertura. De forma similar, el UE 115-a-1 con cobertura puede retransmitir comunicaciones desde el UE 115-a-2 fuera de cobertura a la estación base 105. Además, la comunicación inalámbrica de D2D puede ocurrir entre los UE 115 que están con cobertura cada uno, y puede ocurrir por muchas razones diferentes. Por lo tanto, el UE 115-a-1 con cobertura puede entablar una comunicación inalámbrica de D2D con el UE 115-a-3 con cobertura. El UE 115-a-3 también puede participar en la comunicación inalámbrica de D2D con el UE 115-a-2.

[0031] Para que un UE 115 participe en la comunicación inalámbrica de D2D, el UE 115 puede participar primero en el descubrimiento de D2D. El descubrimiento de D2D permite que los UE 115 descubran otros UE habilitados para participar en la comunicación de D2D. El descubrimiento de D2D incluye un UE anunciador que difunde un anuncio de descubrimiento de D2D y un UE de monitorización que supervisa los anuncios de descubrimiento de D2D. Un UE de monitorización puede recibir un anuncio de descubrimiento de D2D y luego puede responder y participar en comunicaciones inalámbricas de D2D con el UE anunciador. Sin embargo, la exclusión de la estación base o de otros módulos de red de esta comunicación de D2D puede exponer la comunicación a riesgos de seguridad. Los ejemplos de estos riesgos, y de cómo mitigarlos, se explican a continuación.

[0032] Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de enlace descendente (DL) desde una estación base 105 a un UE 115. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Los enlaces de comunicación 125 también pueden incluir mensajes de D2D (que incluyen mensajes de descubrimiento de D2D) intercambiados entre los UE 115.

[0033] La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un sistema 200 para el descubrimiento de D2D y la comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 200 de la FIG. 2 puede ser un ejemplo del sistema de comunicación inalámbrica 100 descrito con respecto a la FIG. 1. En una configuración, una estación base 105-a-1 puede comunicarse con uno o más dispositivos que caen dentro de un área de cobertura 110-b-1 de la estación base 105-a-1. Un UE 115-b-1 con cobertura puede recibir / transmitir comunicaciones desde / a la estación base 105-a-1. Uno o más UE 115-b-2, 115-b-3, 115-b-4 pueden estar fuera del área de cobertura 110-b-1 de la estación base 105-a-1 y pueden participar en las comunicaciones de D2D. Otros UE 115-b-5 pueden estar dentro del área de cobertura 110-b-1 de la estación base 105-a-1, pero también pueden seguir

participando en comunicaciones de D2D. Los UE 115-b-2, 115-b-3 también pueden estar dentro del área de cobertura 110-b-2 de una estación base diferente 105-a-2 y pueden estar en comunicación con la estación base 105-a-2. Las estaciones base 105-a y los UE 115-b pueden ser ejemplos de las estaciones base 105 y los UE 115 descritos con respecto a la FIG. 1.

5 **[0034]** En un modo de realización, el UE 115-b-1 con cobertura puede difundir, multi-difundir o uni-difundir una señal de descubrimiento de D2D mediante el enlace de comunicación 125. La señal se puede enviar a uno o más UE que estén con o sin cobertura. La señal de descubrimiento de D2D puede ser un mensaje de anuncio de descubrimiento de D2D. El mensaje de anuncio de descubrimiento de D2D puede indicar, por ejemplo, un identificador del UE 115-
10 b-1 con cobertura. Por ejemplo, el identificador puede ser una dirección de control de acceso al medio (MAC) del UE 115-b-1 con cobertura. Además, la señal de descubrimiento de D2D puede incluir un código de aplicación de descubrimiento de D2D del UE 115-b-1.

15 **[0035]** En una configuración, un UE fuera de cobertura puede transmitir una señal de descubrimiento de D2D a uno o más UE 115-b-1 con cobertura. La señal de descubrimiento de pares puede indicar que el UE fuera de cobertura está fuera de cobertura o solicitando servicios de retransmisión. La señal puede incluir un identificador del UE fuera de cobertura. En una configuración, un UE puede difundir una señal de descubrimiento de D2D cuando detecta que está a punto de salir del área de cobertura 110-b-1 de la estación base 105-a-1. En otra realización, un UE puede difundir la señal una vez que ya está fuera del área de cobertura 110-b-1.

20 **[0036]** Como ejemplo adicional, dos UE 115-b-1, 115-b-5 con cobertura también se pueden comunicar entre sí a través de una conexión directa de D2D. En este ejemplo, el UE 115-b-5 puede transmitir una señal solicitando una conexión de D2D directa con otros UE próximos al UE 115-b-5. El UE 115-b-1 puede recibir la solicitud y, a continuación, iniciar comunicaciones de D2D directas con el UE 115-b-5. En un ejemplo adicional, los UE 115-b-2,
25 115-b-3 pueden comunicarse, cada uno, con el UE 115-b-1 mediante conexiones directas de D2D. Por ejemplo, el UE 115-b-1 puede actuar como un relé para los UE 115-b-2, 115-b-3.

30 **[0037]** Antes de que un UE 115 pueda participar en la comunicación inalámbrica de D2D, el UE 115 puede primero ser autorizado. La autorización es otorgada por la red central 130-a. Específicamente, la red central 130-a puede incluir un módulo de descubrimiento de D2D 210 de red que está habilitado para autorizar la comunicación de D2D. Un ejemplo de un módulo de descubrimiento de D2D 210 de red es una función de ProSe. Un UE 115 puede solicitar autorización para la comunicación de D2D comunicándose con el módulo de descubrimiento de D2D 210 de red mediante una interfaz inalámbrica 215, tal como una interfaz PC3. El módulo de descubrimiento de D2D 210 de red puede responder autorizando al UE solicitante 115.
35

[0038] Durante la autorización de comunicaciones de D2D, el módulo de descubrimiento de D2D 210 de red genera un código de aplicación de descubrimiento de D2D, tal como un código de aplicación de ProSe. El código de aplicación de descubrimiento de D2D corresponde a la función de D2D a ser implicada por el UE anunciador 115-b-1, por ejemplo. Por lo tanto, una vez autorizado, el UE anunciador 115-b-1 puede difundir el código de aplicación de descubrimiento de D2D como parte de un anuncio de descubrimiento de D2D.
40

[0039] El módulo de descubrimiento de D2D 210 de red también puede usarse para generar elementos de seguridad utilizados por un UE 115 que participa en el descubrimiento de D2D para asegurar los mensajes de descubrimiento de D2D. Se puede ofrecer protección contra estaciones base malhechoras, tales como la estación base 105-a-3 en el sistema 200. La estación base 105-a-3 puede ser utilizada para secuestrar comunicaciones de D2D que se originan desde un UE 115. Por lo tanto, un esquema de seguridad puede ser utilizado por los UE 115 y el módulo de descubrimiento de D2D 210 de red para protegerse ante el riesgo de una estación base malhechora 105-a-3.
45

[0040] La FIG. 3 muestra un diagrama de flujo de mensajes 300 que ilustra un esquema de seguridad utilizado por los UE 115-c-1, 115-c-2 que participan en el descubrimiento de D2D y un módulo de descubrimiento de D2D 210-a de red, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación. Los UE y el módulo de descubrimiento de D2D de red pueden ser ejemplos de los UE 115 descritos en la FIG. 1 y/o 2 y el módulo de descubrimiento de D2D 210 de red descrito en la FIG. 2.
50

[0041] El UE anunciador 115-c-1 puede enviar una petición de descubrimiento 305 al módulo de descubrimiento de D2D 210-a de red en la red, para que se le permita anunciar un código de aplicación de descubrimiento de D2D a otros dispositivos tales como el UE monitorizador 115-c-2. En respuesta, el módulo de descubrimiento de D2D 210-a en la red puede devolver un código de aplicación de descubrimiento de D2D al UE anunciador 115-c-1. Además de generar un código de aplicación de descubrimiento de D2D para el UE anunciador 115-c-1, el módulo de descubrimiento de D2D 210-a de la red también puede generar una clave asociada al código de aplicación de descubrimiento de D2D. El módulo de descubrimiento de D2D 210-a de la red puede transmitir al UE anunciador 115-c-1 un mensaje de respuesta de descubrimiento 310 que incluye el código de aplicación de descubrimiento de D2D y la clave asociada. Además, el módulo de descubrimiento de D2D 210-a de la red puede proporcionar al UE anunciador 115-c-1 un parámetro HORA_ACTUAL, que puede incluir información de temporización actual (por ejemplo, una variable de temporización), en el módulo de descubrimiento de D2D 210-a y una tolerancia de desfase de temporización. El módulo de descubrimiento de D2D 210-a en la red puede ser una función de ProSe en la red
55
60
65

móvil terrestre pública doméstica (HPLMN) o en la PLMN visitada (VPMLN) que sirve al UE. La tolerancia de desfase de temporización se puede mencionar en el presente documento como un DESFASE_MÁX que indica una diferencia máxima entre la variable de temporización y una variable de temporización local en un UE. El UE anunciador 115-c-1 puede usar el código de aplicación de descubrimiento de D2D recibido y la clave asociada, así como una variable de temporización, para generar un código de integridad de mensaje (MIC) (en la etapa 315). La variable de temporización puede ser un elemento de información de temporización, tal como una hora universal coordinada (UTC) o alguna otra hora del sistema. Como alternativa, la variable de temporización puede ser un valor de contador que se incrementa, por ejemplo, cada período de descubrimiento de D2D y no se recicla circularmente con mucha frecuencia. En cualquier caso, la variable de temporización se puede obtener de otras fuentes. Por ejemplo, la variable de temporización podría obtenerse mediante una zona de identidad y hora de red (NITZ), un protocolo de hora de red (NTP), un bloque de información de sistema de difusión 16 (SIB16) o un sistema de localización global (GPS), etc. El UE anunciador 115-c-1 puede comparar luego la variable de temporización recibida desde el módulo de descubrimiento de D2D 210-a con una variable de temporización local para determinar si una diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización (por *ejemplo*, DESFASE_MÁX). Si se determina que una diferencia entre la variable de temporización recibida desde la red y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización, el UE anunciador 115-c-1 puede comenzar a anunciar el código de aplicación de D2D, tal como un código de aplicación de ProSe. Si la diferencia es mayor que la tolerancia de desfase de temporización, el UE anunciador 115-c-1 puede reconocer que ha ocurrido una anomalía e intentar algún otro procedimiento, que puede estar preconfigurado o configurado por una función de ProSe, para recibir una variable de temporización actualizada. Por ejemplo, el UE anunciador 115-c-1 puede informar a la función de ProSe sobre la anomalía. O bien, el UE anunciador 115-c-1 puede efectuar una transición a una modalidad CONECTADA y realizar una solicitud a una estación base (*por ejemplo*, un eNB) en cuanto a una variable de temporización actualizada, mediante mensajes de RRC.

[0042] El UE anunciador 115-c-1 puede generar el MIC a incluir en el código de aplicación de descubrimiento de D2D, utilizando la clave de descubrimiento asociada y la variable de temporización (en la etapa 315). El UE anunciador 115-c-1 puede entonces incluir el MIC con el código de aplicación de descubrimiento de D2D en su mensaje de anuncio de descubrimiento de D2D 320. El UE monitorizador 115-c-2 puede ser atendido por una red diferente a la red que presta servicio al UE anunciador 115-c-1. Por lo tanto, un módulo de descubrimiento de D2D de red del UE monitorizador 115-c-2 puede ser diferente al módulo de descubrimiento de D2D 210-a de red del UE anunciador 115-c-1. En tales casos, el módulo de descubrimiento de D2D del UE monitorizador y el del UE anunciador pueden intercambiar una solicitud de monitorización y mensajes de respuesta.

[0043] Antes de recibir el mensaje de anuncio de descubrimiento de D2D 320, el UE monitorizador 115-c-2 puede intercambiar la solicitud de descubrimiento 305-a y los mensajes de respuesta 310-A con un módulo de descubrimiento de D2D 210-b de su propia red. Por ejemplo, el UE monitorizador 115-c-2 puede enviar un mensaje de solicitud de descubrimiento que contiene un código de aplicación de D2D al módulo de descubrimiento de D2D (*por ejemplo*, una función de ProSe) en la red para obtener uno o más filtros de descubrimiento de los que quiere estar a la escucha. El módulo de descubrimiento de D2D en la red puede entonces devolver el filtro de descubrimiento que contiene el código de aplicación de D2D y una o más máscaras de ProSe, o ambos, junto con los parámetros HORA_ACTUAL y DESFASE_MÁX. Entonces, el UE monitorizador 115-c-2 puede fijar su reloj de ProSe en la HORA_ACTUAL y almacenar el DESFASE_MÁX sobrescribiendo valores previos cualesquiera. Al igual que el UE anunciador 115-c-1, el UE monitorizador 115-c-2 puede haber recibido una variable de temporización desde diversas fuentes disponibles para el UE monitorizador 115-c-2 (*por ejemplo*, SIB16, NITZ, NTP o GPS). La variable de temporización recibida puede ser almacenada por el UE monitorizador 115-c-2 e incrementada de acuerdo al tipo de información de temporización representada por la variable de temporización. Con el filtro de descubrimiento recibido, el UE-c-2 monitorizador puede estar a la escucha de un mensaje de anuncio de descubrimiento que coincida con el filtro de descubrimiento si la variable de temporización está dentro del DESFASE_MÁX de su reloj de ProSe.

[0044] Cuando un UE monitorizador 115-c-2 recibe el mensaje de anuncio de descubrimiento de D2D 320, el UE monitorizador 115-c-2 transmite en un mensaje 325 el código de aplicación de descubrimiento de D2D recibido y el MIC al módulo de descubrimiento de D2D 210-a de la red para su validación. El mensaje 320 también incluye la variable de temporización, según lo conocido por el UE monitorizador 115-c-2. En algunos ejemplos, el mensaje puede ser un informe de coincidencia 325 que contiene una variable de temporización basada en la UTC con cuatro bits menos significativos (LSB) iguales a cuatro LSB recibidos junto con el mensaje de anuncio de descubrimiento, y la más cercana a la variable de temporización del UE monitorizador, asociada a un intervalo de descubrimiento donde oyó el anuncio de descubrimiento. En casos en los que un módulo de descubrimiento de D2D de red del UE monitorizador 115-c-2 es diferente al módulo de descubrimiento de D2D 210-a de la red del UE anunciador 115-c-1, el módulo de descubrimiento de D2D 210-b de red que sirve al UE monitorizador 115-c-2 pasa el informe de coincidencia 325 al módulo de descubrimiento de D2D 210-a de red que sirve al UE anunciador 115-c-1.

[0045] El módulo de descubrimiento de D2D 210-a de red verifica el MIC (en la etapa 330) mediante el uso de la variable de temporización recibida desde el UE monitorizador 115-c-2. Por ejemplo, el MIC puede validarse si la variable de temporización recibida desde el UE monitorizador 115-c-2 está dentro de una tolerancia de desfase de

temporización. El MIC puede ser validado si la variable de temporización utilizada por el UE anunciador 115-c-1 para generar el MIC es similar a la variable de temporización transmitida al módulo de descubrimiento de D2D 210-a de red por el UE monitorizador 115-c-2. Si se valida el MIC, el módulo de descubrimiento de D2D 210-a de red notifica al UE monitorizador 115-c-2 mediante el mensaje 335, potencialmente con información adicional para la comunicación de D2D. En casos en los que un módulo de descubrimiento de D2D 210-b de red del UE monitorizador 115-c-2 es diferente al módulo de descubrimiento de D2D 210-a de red del UE anunciador 115-c-1, un módulo de descubrimiento de D2D 210-a del UE anunciador 115-c-1 puede enviar un acuse de recibo de una verificación exitosa del MIC a un módulo de descubrimiento de D2D 210-b de la red que sirve al UE monitorizador 115-c-2, en un mensaje de ACK de informe de coincidencia 336. El módulo de descubrimiento de D2D 210-b del UE monitorizador 115-c-2 puede entonces enviar una respuesta de coincidencia 337 al UE monitorizador 115-c-2. Entonces, el UE monitorizador 115-c-2 puede entablar comunicaciones inalámbricas de D2D 340 con el UE anunciador 115-c-1.

[0046] En el esquema de seguridad descrito anteriormente, los UE, tanto anunciadores como monitorizadores, pueden utilizar un lapso sin protección para obtener variables de temporización asociadas a un intervalo de descubrimiento. Esto significa que el mensaje de anuncio de descubrimiento podría ser reproducido con éxito por un atacante, tal como una estación base malhechora 105-a-3 (de la FIG. 2), si el UE es engañado para que use una hora diferente a una hora actual.

[0047] Por ejemplo, la estación base malhechora 105-a-3 puede ser utilizada para difundir una hora de sistema diferente en un SIB que está por delante de una UTC real. Si un UE anunciador se sincroniza con la hora de difusión, el UE anunciador difundirá un MIC que se basa en una variable de temporización cuyo valor de hora aún no ha tenido lugar. La estación base malhechora 105-a-3 puede recibir el mensaje de anuncio de descubrimiento de D2D desde el UE anunciador y almacenar el código de aplicación de descubrimiento de D2D asociado y el MIC. Luego, en un momento posterior que corresponde a la hora difundida falsamente por la estación base malhechora 105-a-c, el atacante puede "repetir" como una difusión el código de aplicación de descubrimiento de D2D almacenado y el MIC, engañando así potencialmente a otros UE monitorizadores para que entablen comunicaciones de D2D con la entidad ilícita.

[0048] En otro ejemplo, un atacante puede grabar un anuncio de descubrimiento de D2D difundido desde un UE anunciador, registrando tanto el código de aplicación de descubrimiento de D2D como el MIC, así como la hora del sistema cuando se difundió el anuncio de descubrimiento de D2D. En algún momento posterior, el atacante puede desplegar una estación base malhechora 105-a-3 que difunde un SIB que incluye la variable de temporización incorrecta. En lugar de incluir la hora correcta, el SIB difundido falsamente incluye la hora del sistema correspondiente a cuando el UE anunciante difundió su anuncio de descubrimiento de D2D. Si un UE monitorizador sincroniza su variable de temporización con el SIB falsamente difundido, entonces el atacante puede repetir el mensaje de descubrimiento de D2D grabado y de ese modo engañar al UE monitorizador para que entable comunicaciones de D2D con el atacante.

[0049] Por lo tanto, se divulgan en el presente documento procedimientos y aparatos para evitar tales ataques de repetición que implican a la variable de temporización. En ejemplos divulgados, tanto los UE anunciadores como los monitorizadores pueden ser capaces de obtener y sincronizarse con una variable de temporización recibida de una manera segura.

[0050] La tolerancia de desfase de temporización (*por ejemplo*, DESFASE_MÁX) se puede utilizar para limitar la capacidad de un atacante para repetir con éxito mensajes de descubrimiento u obtener correctamente un mensaje de descubrimiento comprobado en cuanto a su integridad, para su uso posterior. Por ejemplo, el DESFASE_MÁX se usa como una diferencia máxima entre la hora basada en la UTC, asociada a un intervalo de descubrimiento, y una variable de temporización local almacenada en el dispositivo monitorizador (*por ejemplo*, un reloj de ProSe incluido por el dispositivo monitorizador). En algunos ejemplos, un UE puede recibir la variable de temporización cuando el UE está en una modalidad conectada para obtener de forma segura la variable de temporización. Por ejemplo, cuando un UE está en una modalidad conectada de control de recursos de radio (RRC), el UE y la entidad conectada (*por ejemplo*, una estación base) se autentican mutuamente. Por lo tanto, la información intercambiada entre las entidades conectadas en este momento puede estar asegurada. Una variable de temporización recibida por el UE mientras el UE está en una modalidad conectada puede, por lo tanto, considerarse segura o al menos puede verificarse como válida.

[0051] Debido a que ingresar a una modalidad conectada es caro en términos de la duración de la batería, del espectro y del procesamiento en el UE, la recepción de la variable de temporización debería ocurrir en momentos en que el UE está ya en la modalidad conectada. En otras palabras, el UE debería evitar ingresar a una modalidad conectada simplemente con fines de obtener y sincronizarse con una variable de temporización. En cambio, el UE puede obtener la variable de temporización cuando el UE ha ingresado a una modalidad conectada, *por ejemplo*, para obtener la autorización de descubrimiento de D2D. De este modo, al estar autorizado para las comunicaciones de descubrimiento de D2D, el UE también puede obtener la variable de temporización.

[0052] La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques 400 de un aparato 405 para su uso en una comunicación

inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el aparato 405 puede ser un ejemplo de aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2 y/o 3, y puede participar en la comunicación inalámbrica de D2D. El aparato 405 también puede ser un procesador. El aparato 405 puede incluir un módulo receptor 410, un módulo de descubrimiento de D2D 415 o un módulo transmisor 420. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

[0053] Los componentes del aparato 405 se pueden implementar, individual o colectivamente, utilizando uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en el hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, formaciones de compuertas programables in situ (FPGA) y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0054] En algunos ejemplos, el módulo receptor 410 puede incluir al menos un receptor de radiofrecuencia (RF), tal como al menos un receptor de RF que puede hacerse funcionar para recibir transmisiones en un espectro de radiofrecuencia. En algunos ejemplos, el espectro de radiofrecuencia se puede utilizar para comunicaciones de LTE / LTE-A, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1, 2 y/o 3. El módulo receptor 410 se puede utilizar para recibir diversos tipos de señales de control o datos (*es decir*, transmisiones) por uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicaciones inalámbricas, tal como uno o más enlaces de comunicación 125 del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 descrito con referencia a la FIG. 1 y/o 2. Además, el módulo receptor 410 también se puede utilizar para recibir comunicaciones de D2D por uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicaciones inalámbricas, tales como uno o más enlaces de comunicación 125 del sistema de comunicaciones inalámbricas 100. Los ejemplos específicos de algunos tipos de comunicaciones de D2D recibidos por el módulo receptor 410 incluyen los mensajes 305, 315 y 330, así como las comunicaciones inalámbricas de D2D 335, como se describe con referencia a la FIG. 3.

[0055] En algunos ejemplos, el módulo transmisor 420 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF que puede hacerse funcionar para transmitir mensajes de D2D. El módulo transmisor 420 se puede utilizar para transmitir diversos tipos de datos o señales de control (*es decir*, transmisiones) por uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicaciones inalámbricas, tales como uno o más enlaces de comunicación 125 del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 descrito con respecto a la FIG. 1 y/o 2. Adicionalmente, el módulo transmisor 420 también se puede usar para transmitir comunicaciones de D2D por uno o más enlaces de comunicación 125. Los ejemplos de los tipos de señales de datos o control transmitidas por el módulo transmisor 420 incluyen los mensajes 315 y 320, así como las comunicaciones inalámbricas de D2D 335, según lo descrito con referencia a la FIG. 3.

[0056] En algunos ejemplos, el módulo de descubrimiento de D2D 415 puede usarse para administrar la recepción y transmisión de mensajes de descubrimiento de D2D y la comunicación de D2D mediante el módulo receptor 410 y/o el módulo transmisor 420. La gestión de la transmisión y recepción de mensajes de descubrimiento de D2D puede incluir recibir códigos y claves de aplicaciones de descubrimiento de D2D desde un módulo de descubrimiento de D2D de red, transmitir códigos de aplicaciones de descubrimiento de D2D, MIC y variables de temporización locales, y recibir verificación de MIC, como se demuestra en los mensajes 305, 310, 315, 320, 325 y 335 y en la etapa 310 de la FIG. 3. El módulo de MIC 425 del módulo de descubrimiento de D2D 415 se puede usar, en un UE anunciador, para generar un MIC a partir de códigos de aplicación de descubrimiento de D2D, claves y variables de temporización recibidas desde una red. El módulo de MIC 425 también se puede usar para ayudar a verificar un MIC en un UE monitorizador. Además, para mejorar la seguridad del MIC, el módulo de descubrimiento de D2D 415 puede incluir un módulo de variable de temporización 430 que se puede usar para recibir y almacenar la variable de temporización utilizada para generar y/o verificar el MIC. El módulo de variable de temporización 430 puede hacer esto usando varios procedimientos alternativos diferentes.

[0057] La FIG. 5 muestra un diagrama de flujo de mensajes 500 que ilustra las comunicaciones entre un UE 115-d que participa en el descubrimiento de D2D y una estación base 105-b, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación. El UE y la estación base pueden ser ejemplos de los UE 115 descritos en la FIG. 1, 2, 3 y/o 4 y las estaciones base 105 descritas en la FIG. 1 y/o 2.

[0058] Una vez que el UE 115-d está en una modalidad conectada 505 con la estación base 105-b, el UE 115-d y la estación base 105-b están mutuamente autenticados y, por lo tanto, las comunicaciones intercambiadas entre las dos entidades durante esta modalidad conectada 505 pueden ser seguras. La estación base 105-b puede determinar (en el bloque 510) si el UE 115-d ha sido autorizado para participar en las comunicaciones de descubrimiento de D2D (por ejemplo, mediante la recepción de una autorización desde un módulo de descubrimiento de D2D de red). El UE 115-d puede enviar un mensaje de solicitud de descubrimiento 510 a la estación base 105-b para que se le permita anunciar un código de aplicación de descubrimiento de D2D. En respuesta, la estación base 105-b puede devolver el código de aplicación de descubrimiento de D2D y una clave de

descubrimiento asociada al código, de modo que el UE 115-d puede anunciar. Una vez que la estación base 105-b reconoce que el UE 115-d es un UE de D2D, la estación base 105-b puede enviar la respuesta de descubrimiento 515 al UE 115-d, que incluye el código de aplicación y la clave de descubrimiento asociada. La respuesta de descubrimiento también puede incluir un parámetro HORA_ACTUAL, que puede incluir una hora basada en la UTC en el módulo de descubrimiento de D2D 210-a, un DESFASE_MÁX y/o un temporizador de validez, como se describe con referencia a la FIG. 3.

[0059] Cuando el UE 115-d recibe la respuesta de descubrimiento 515, el UE 115-d puede fijar un reloj que utiliza para la autenticación (por ejemplo, un reloj de ProSe) en el valor de la HORA_ACTUAL y almacenar el DESFASE_MÁX, sobrescribiendo los valores anteriores. En algunos ejemplos, el UE 115-d puede recibir un valor para un contador basado en la UTC, asociado a un intervalo de descubrimiento. El contador puede fijarse en un valor de hora UTC, en una granularidad de segundos. En algunos casos, el UE 115-d busca detectar y obtener la variable de temporización, por ejemplo, mediante un mensaje de difusión de SIB 520. Por ejemplo, el UE 115-d puede obtener una planificación de difusión de SIB mediante el BloqueInformaciónSistemaTipo1, que normalmente es adquirido por un UE en una modalidad conectada. Los SIB se transmiten generalmente en el canal de enlace descendente DL_SCH. Cuando el UE 115-d recibe el SIB y la variable de temporización incluida dentro del SIB, el UE 115-d puede verificar que no se han producido anomalías (etapa 525) y luego puede almacenar la variable de temporización recibida para compararla con su propia variable de temporización local (etapa 530).

[0060] La verificación de que no se han producido anomalías puede ser necesaria en ciertas situaciones en las que está activa una estación base malhechora. Por ejemplo, la estación base malhechora también podría recibir la información de planificación de SIB desde la estación base legítima 105-b y luego intentar inyectar un SIB relacionado con la temporización en el mismo intervalo de difusión planificado por la estación base legítima 105-b. Por lo tanto, en esta situación, el UE 115-d puede observar múltiples SIB del mismo tipo que se difunden al mismo tiempo. Muchos UE no pueden gestionar la recepción de dos SIB del mismo tipo dentro del mismo intervalo de difusión y pueden, por omisión, simplemente leer uno de los SIB recibidos. Otros UE pueden recibir múltiples SIB del mismo tipo, pero luego pueden comparar variables de temporización (*por ejemplo*, la hora basada en la UTC) incluidas en los SIB recibidos para determinar si hay un conflicto. Si el UE 115-d recibe múltiples SIB del mismo tipo, o si determina que existe una discrepancia entre las variables de temporización recibidas de los SIB recibidos, el UE 115-d puede elegir no almacenar y sincronizar la variable de temporización recibida, sino continuar usando su propia copia local. Adicionalmente, el UE 115-d puede elegir usar un procedimiento diferente (como se describe a continuación) para obtener una variable de temporización actualizada.

[0061] Cuando una estación base malhechora difunde un SIB al mismo tiempo que la estación base legítima 105-b difunde el mismo tipo de SIB, diversas anomalías pueden ocurrir en el UE 115-d. Como se ha descrito anteriormente, el UE 115-d puede recibir ambos SIB difundidos. Alternativamente, los SIB difundidos pueden colisionar entre sí, en cuyo caso el UE 115-d no puede recibir ninguno de los SIB difundidos. En otro caso más, el SIB ilegítimo puede difundirse con potencia suficiente para que el UE 115-d solo detecte el SIB falso. Por lo tanto, es útil para el UE 115-d comparar la variable de temporización recibida con su propia copia local y determinar si existe una discrepancia significativa. Si hay una discrepancia significativa (*es decir*, la discrepancia supera algún umbral predeterminado), entonces el UE 115-d puede reconocer que ha ocurrido una anomalía y que el UE 115-d debería intentar algún otro procedimiento para recibir una variable de temporización actualizada.

[0062] La FIG. 6 ilustra un procedimiento para obtener una variable de temporización. FIG. 6 muestra un diagrama de flujo de mensajes 600 que ilustra las comunicaciones entre un UE 115-e que participa en el descubrimiento de D2D y una estación base 105-c, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación. El UE y la estación base pueden ser ejemplos de los UE 115 descritos en la FIG. 1, 2, 3 y/o 4 y las estaciones base 105 descritas en la FIG. 1 y/o 2.

[0063] Una vez que el UE 115-e está en una modalidad conectada 605 con la estación base 105-c, el UE 115-e y la estación base 105-c están mutuamente autenticados y, por tanto, las comunicaciones intercambiadas entre las dos entidades durante esta modalidad conectada 605 puede ser seguras. La estación base 105c es capaz de determinar (en el bloque 610) si el UE 115-e ha sido autorizado para participar en las comunicaciones de descubrimiento de D2D (por ejemplo, mediante la recepción de una autorización desde un módulo de descubrimiento de D2D de red). Una vez que la estación base 105-c reconoce que el UE 115-e es un UE de D2D, la estación base 105-c puede remitir proactivamente un mensaje de RRC 615 al UE 115-e sin esperar una solicitud desde el UE 115-e. El mensaje de RRC 615 puede incluir un SIB con la variable de temporización necesaria. Por ejemplo, el mensaje de RRC 615 puede ser un mensaje de ReconfiguraciónConexiónRRC y puede incluir el SIB16 o algún otro SIB dedicado a comunicaciones de D2D que incluya la variable de temporización. Una vez que el UE 115-e recibe la variable de temporización mediante el mensaje de RRC 615, el UE 115-e puede comparar su propia variable de temporización local con la variable de temporización recibida (etapa 620). Se observa que la estación base solo puede enviar la variable de temporización adicional en la señalización hacia el UE autorizado para la comunicación de D2D, manteniendo por lo tanto el soporte a lo heredado al no afectar a otros UE que no participan en la comunicación de D2D.

[0064] La FIG. 7 ilustra otro procedimiento más para obtener una variable de temporización. FIG. 7 muestra un

diagrama de flujo de mensajes 700 que ilustra las comunicaciones entre un UE 115-f que participa en el descubrimiento de D2D y una estación base 105-d, de acuerdo a varios aspectos de la presente divulgación. El UE y la estación base pueden ser ejemplos de los UE 115 descritos en la FIG. 1, 2, 3 y/o 4 y las estaciones base 105 descritas en la FIG. 1 y/o 2.

5
 [0065] Una vez que el UE 115-f está en una modalidad conectada 705 con la estación base 105-d, la estación UE 115-f y la base 105-d están mutuamente autenticados y por lo tanto las comunicaciones intercambiadas entre las dos entidades durante esta modalidad conectada 705 pueden ser seguras. En este procedimiento, el UE 115-f utiliza mensajes adicionales que pueden ser ya necesarios para entablar comunicaciones de D2D. Por ejemplo, el UE 115-f puede transmitir un mensaje de RRC dedicado 710 a la estación base 105-d para solicitar recursos de D2D. Los recursos de D2D pueden ser asignados por estaciones base de acuerdo a una asignación de recursos de Tipo 1 (común o controlado por dispositivo) o una asignación de recursos de Tipo 2 (dedicado o controlado por red). Los recursos de descubrimiento que son controlados por dispositivo, o de Tipo 1, no son específicos para ningún UE dado y, en cambio, representan un fondo común de recursos de descubrimiento de los cuales más de un UE puede seleccionar de manera autónoma un recurso a utilizar para el descubrimiento de D2D. Los recursos de tipo 2 o controlados por red están asignados de forma exclusiva a los UE individuales.

10
 [0066] Por lo tanto, cuando el UE 115-f está utilizando una asignación de Tipo 2, el UE 115-f puede enviar una solicitud de RRC 710 a la estación base 105-d para recibir su asignación específica de recursos. La estación base 105-d puede, en respuesta a la solicitud de RRC 710, devolver una respuesta de RRC 715 al UE 115-f. La respuesta de RRC 715 puede, en el caso de una asignación de Tipo 2, incluir una asignación de recursos para la comunicación de D2D. Además, sin embargo, la respuesta de RRC 715 también puede incluir la variable de temporización necesaria.

25
 [0067] Cuando el UE 115-f está utilizando una asignación de Tipo 1 de los recursos de D2D, puede no requerirse que el UE 115-f obtenga una asignación de recursos específica desde la estación base 105-d. Sin embargo, en este procedimiento, el UE 115-f aún envía una solicitud de RRC 710 a la estación de base 105-d. La estación base 105-d puede responder con la respuesta de RRC 715. Sin embargo, debido a que no se requiere ninguna asignación de recursos desde la estación base 105-d, la respuesta de RRC 715 puede no incluir una asignación de recursos, sino que, en cambio, puede incluir solamente la variable de temporización necesaria.

30
 [0068] Por lo tanto, independientemente de si el UE 115-f está usando una asignación de Tipo 1 o una de Tipo 2 de los recursos de D2D, el UE 115-f puede enviar una solicitud de RRC 710 a la estación base 105-d. En cualquier caso, la estación base 105-d enviará una respuesta de RRC 715 al UE 115-f, incluyendo la respuesta de RRC 715 la variable de temporización necesaria. Un ejemplo de la solicitud de RRC 710 que puede ser enviada por el UE 115-f es una SolicitadAsignaciónRecursosProSeRRC. Un ejemplo de la respuesta de RRC 715 que se puede recibir es la AsignaciónRecursosProSeRRC. Una vez que el UE 115-e recibe la variable de temporización mediante la respuesta de RRC 715, el UE 115-f puede sincronizar su propia variable de temporización local con la variable de temporización recibida (etapa 720).

35
 [0069] Un procedimiento adicional de obtención con seguridad de la variable de temporización se ilustra en la FIG. 8, que muestra un diagrama de flujo de mensajes 800 que ilustra las comunicaciones entre un UE 115-g que participa en el descubrimiento de D2D, un módulo de descubrimiento de D2D 210-b de red y una estación base 105-e, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación. El UE puede ser un ejemplo de los UE 115 descritos en la FIG. 1, 2, 3 y/o 4. La estación base puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 descritas en la FIG. 1 y/o 2. El módulo de descubrimiento de D2D 210-b de red puede ser un ejemplo del módulo de descubrimiento de D2D 210 y/o 210-a de red, descrito con referencia a la FIG. 2 y/o 3.

40
 [0070] En este escenario, la información de variable de temporización se obtiene inicialmente no desde la estación base 105-e, sino, en cambio, desde el módulo de descubrimiento de D2D 210-c de red. Esto ocurre cuando el UE 115-g está buscando, del módulo de descubrimiento de D2D 210-c de red, la autorización para participar en las comunicaciones de D2D. Para hacerlo, el UE 115-g ingresa a una modalidad conectada 805 con el módulo de descubrimiento de D2D 210-c de red. El UE 115-g luego envía una solicitud 810 al módulo de descubrimiento de D2D 210-c de red en cuanto a la autorización de descubrimiento de D2D. El módulo de descubrimiento de D2D 210-b de red responde con la respuesta 815, que puede incluir la autorización, así como la variable de temporización necesaria. El UE 115-g puede entonces sincronizar la variable de temporización recibida (etapa 820).

50
 [0071] La respuesta 815 también puede incluir una tolerancia de desfase de temporización. Debido a que las comunicaciones entre el UE 115-g y el módulo de descubrimiento de D2D 210-c de red pueden estar sujetas a varios retrasos de red, la tolerancia de desfase de temporización se incluye con la variable de temporización a fin de indicar un desfase de temporización máximo que puede usarse para evitar una ataque de repetición descrito anteriormente. La tolerancia de desfase de temporización permite que el UE 115-g evalúe la precisión de una variable de temporización recibida más tarde, como se explica a continuación.

60
 [0072] Después de almacenar y sincronizar la variable de temporización recibida desde el módulo de descubrimiento de D2D 210-b de red, mediante el mensaje 815 (etapa 820), el UE 115-g puede detectar variables de temporización

locales en los SIB difundidos. Por ejemplo, una estación base 105-e puede transmitir un mensaje de difusión de SIB 825 que incluye una variable de temporización. El UE 115-g puede entonces comparar la variable de temporización (sincronizada previamente con la variable de temporización proporcionada por el módulo de descubrimiento de D2D 210-b de red) con la variable de temporización local proporcionada en el SIB difundido, identificando así anomalías cualesquiera (bloque 830). Si las dos variables de temporización están dentro del desfase admisible según lo especificado por la tolerancia de desfase de temporización, entonces el UE 115-g puede suponer que el SIB difundido es auténtico y el UE 115-g puede almacenar la variable de temporización local incluida con el SIB difundido (bloque 835). Si la diferencia entre las dos variables de temporización es mayor que el desfase admitido por la tolerancia de desfase de temporización, entonces el UE 115-g puede marcar esto como una anomalía y puede continuar utilizando la variable de temporización almacenada, puede notificar al módulo de descubrimiento de D2D 210-b de red y/o puede tratar de obtener una variable de temporización actualizada utilizando uno de los diferentes procedimientos descritos anteriormente.

[0073] La tolerancia de desfase de temporización también puede ser usada por un módulo de descubrimiento de D2D 210 de red durante la verificación de un MIC (como se describe con referencia a la FIG. 3). Por lo tanto, cuando un módulo de descubrimiento de D2D 210 de red valida un MIC, la tolerancia de desfase de temporización puede usarse para definir una diferencia aceptable entre la variable de temporización utilizada para generar el MIC y la variable de temporización transmitida por un UE monitorizador.

[0074] Mientras que el módulo de variable de temporización 430 puede llevar a cabo funciones relacionadas con la variable de temporización utilizando cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente con referencia a la FIG. 5, 6, 7 y/u 8, el módulo de MIC 425 (de la FIG. 4) usa la variable de temporización para generar y/o validar un MIC.

[0075] Volviendo nuevamente a la FIG. 4, el módulo de MIC 425 genera un MIC basado en la variable de temporización en el momento en que el UE 115 está listo para difundir el MIC (por ejemplo, mediante el mensaje 320 de la FIG. 3). Por ejemplo, el módulo de MIC 425 puede obtener un tiempo estimado de transmisión de mensaje desde, por ejemplo, el módulo transmisor 420. La estimación del tiempo de transmisión puede basarse en un intervalo de descubrimiento de D2D, los recursos de descubrimiento de D2D disponibles asignados por la red y la variable de temporización del UE. Como ejemplo, el intervalo de descubrimiento puede ser fijado por la red para cada diez segundos, y el mensaje de descubrimiento de D2D solo se puede enviar dentro de ciertas tramas de radio con ciertos recursos de radio. Así, el módulo transmisor 420 puede considerar estos factores además de su estado actual (por ejemplo, el número de mensajes de descubrimiento de D2D en su cola, las oportunidades de transmisión basadas en algoritmos de control, cualquier retraso estimado en la preparación del mensaje para su transmisión, etc.) para determinar un tiempo estimado de transmisión. El módulo transmisor 420 puede entonces proporcionar un momento estimado en que el mensaje de MIC podría enviarse por el aire y luego proporcionar ese momento estimado al módulo de MIC 425. El módulo de MIC 425 puede entonces usar el momento estimado en su generación de un MIC.

[0076] Si el aparato 405 es un UE monitorizador, el módulo de MIC 425 puede recibir un MIC y poner un sello horario al mensaje recibido utilizando la variable de temporización del UE. El aparato 405 pasa entonces el MIC recibido, el código de aplicación de descubrimiento de D2D recibido y el sello horario basado en la variable de temporización a un módulo de descubrimiento de D2D 210 de red.

[0077] Como alternativa, el UE monitorizador puede incluir en su mensaje al módulo de descubrimiento de D2D 210 de red un delta de tiempo que representa el tiempo transcurrido entre el momento en que el UE monitorizador recibe el MIC y el momento en que el UE monitorizador transmite el MIC al módulo de descubrimiento de D2D 210 de red. En este caso, el módulo de descubrimiento de D2D 210 de red puede usar el delta de tiempo para determinar el valor de la variable de temporización cuando se recibió el MIC.

[0078] Por lo tanto, el módulo de descubrimiento de D2D 415 pueden utilizarse en un UE tanto anunciador como monitorizador, tanto para recibir variables de temporización como para generar y/o remitir el MIC. Además, el aparato 405 puede usar el módulo de descubrimiento de D2D 415 para remitir las variables de temporización a otros UE, tales como los UE fuera de cobertura (por ejemplo, el UE 115-b-4 de la FIG. 2).

[0079] La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques 900 de un UE 115-i para su uso en la comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. El UE 115-i puede tener diversas configuraciones y puede estar incluido en, o formar parte de, un ordenador personal (por ejemplo, un ordenador portátil, un ordenador plegable, un ordenador de tableta, etc.), un teléfono celular, un teléfono inteligente, un PDA, una grabadora de vídeo digital (DVR), un dispositivo de Internet, una consola de juegos, un libro electrónico, etc. El UE 115-i puede tener, en algunos ejemplos, una fuente de alimentación interna (no mostrada), tal como una batería pequeña, para facilitar el funcionamiento móvil. En algunos ejemplos, el UE 115-i puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de uno de los UE 115 o del aparato 405, descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y/u 8. El UE 115-i puede ser configurado para implementar al menos algunas de las características y funciones descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y/u 8.

[0080] El UE 115-i puede incluir un módulo procesador 905, un módulo de memoria de UE 910, al menos un módulo transceptor de UE (representado por uno o más módulos transceptores de UE 930), al menos una antena de UE (representada por la(s) antena(s) de UE 935) o un módulo de descubrimiento de D2D 415-a. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás, directa o indirectamente, a través de uno o más buses de UE 925. El UE 115-i también puede incluir el módulo de comunicaciones de estación base 925 que puede realizar operaciones relacionadas con las comunicaciones con una o más estaciones base.

[0081] El módulo de memoria de UE 910 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de sólo lectura (ROM). El módulo de memoria de UE 910 puede almacenar un código de software (SW) ejecutable por ordenador y legible por ordenador 920 que contiene instrucciones que están configuradas, cuando se ejecutan, para hacer que el módulo procesador de UE 905 realice diversas funciones descritas en el presente documento para comunicar, por ejemplo, mensajes relacionados con el descubrimiento de D2D. De forma alternativa, el código de software de UE 920 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador de UE 905, sino estar configurado para hacer que el UE 115-i (*por ejemplo*, cuando se compile y ejecute) lleve a cabo varias de las funciones descritas en el presente documento.

[0082] El módulo procesador de UE 905 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, *por ejemplo*, una unidad de procesamiento central (CPU) tal como las hechas por la Corporación Intel® o AMD®, un micro-controlador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), *etc.* El módulo procesador de UE 905 puede procesar información recibida a través del módulo, o de los módulos, transceptor(es) 930 o información a enviar al módulo, o a los módulos, transceptor(es) 930 para su transmisión a través de la(s) antena(s) de UE 935. El módulo procesador de UE 905 puede gestionar, solo o en conexión con el módulo de descubrimiento de D2D 415-a, diversos aspectos de la transmisión, recepción y gestión de comunicaciones de descubrimiento de D2D.

[0083] El módulo, o los módulos, transceptor(es) de UE 630 puede(n) incluir un módem configurado para modular paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 935 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) 935. El módulo, o los módulos, transceptor(es) de UE 930 se pueden implementar, en algunos ejemplos, como uno o más módulos transmisores y uno o más módulos receptores distintos. El módulo, o los módulos, transceptor(es) de UE 930 puede(n) prestar soporte a comunicaciones relacionadas con el descubrimiento de D2D. El módulo, o los módulos, transceptor(es) de UE 930 se pueden configurar para comunicarse bidireccionalmente, a través de la(s) antena(s) de UE 935 y el enlace de comunicación 125, por ejemplo, con la estación base 105-f, que puede ser una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 5, 6, 7 y/u 8. El módulo, o los módulos, transceptor(es) de UE 930 se puede(n) configurar para comunicarse bidireccionalmente, a través de la(s) antena(s) 935 y el enlace de comunicación 125, por ejemplo, con el UE 115-h, que puede ser uno o más de los UE 115 descritos con respecto a la FIG. 1, 2, 3, 5, 6, 7 y/u 8 o el aparato 405 descrito con referencia a la FIG. 4. Aunque el UE 115-i puede incluir una sola antena, puede haber ejemplos en los que el UE 115-i puede incluir múltiples antenas de UE 935.

[0084] El módulo de descubrimiento de D2D 415-a se puede configurar para realizar o controlar algunas de, o todas, las características o funciones descritas con respecto a la FIG. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 u 8 relacionadas con el descubrimiento de D2D. Por ejemplo, el módulo de descubrimiento de D2D 415-a se puede configurar para prestar soporte a la transmisión y recepción de mensajes de descubrimiento de D2D, así como la gestión del descubrimiento de D2D, habilitado por los mensajes de descubrimiento de D2D. En algunos ejemplos y, a modo de ejemplo, el módulo de descubrimiento de D2D 415-a puede ser un ejemplo de uno o más aspectos del módulo de descubrimiento de D2D 415 descrito con respecto a la FIG. 4, 5, 6, 7 y/u 8. El módulo de descubrimiento de D2D 415-a puede incluir un módulo de MIC 425-a (que puede ser un ejemplo del módulo de MIC 425 de la FIG. 4) y un módulo de variable de temporización 430-a (que puede ser un ejemplo del módulo de variable de temporización 430 de la FIG. 4). El módulo de descubrimiento de D2D 415-a, o partes del mismo, puede(n) incluir un procesador, o algunas de, o todas, las funciones del módulo de descubrimiento de D2D 415-a pueden ser realizadas por el módulo procesador de UE 905 o en relación con el módulo procesador de UE 905. Además, el módulo de descubrimiento de D2D 415-a, o partes del mismo, puede(n) incluir una memoria, o algunas de, o todas, las funciones del módulo de descubrimiento de D2D 415-a pueden usar el módulo de memoria de UE 910, o ser usadas en relación con el módulo de memoria de UE 910.

[0085] La FIG. 10 muestra un diagrama de bloques 1000 de un aparato 1005 para su uso en una comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el aparato 1005 puede ser un ejemplo de aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 5, 6, 7 y/u 8. El aparato 1005 también puede ser un procesador. El aparato 1005 puede incluir un módulo receptor de estación base 1010, un módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015 o un módulo transmisor de estación base 1020. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

[0086] Los componentes del aparato 1005 se pueden implementar, individual o colectivamente, utilizando uno o más ASIC adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en el hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros ejemplos, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados / de plataforma, las FPGA y otros IC semi-personalizados), que se puedan programar de cualquier

manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

5 **[0087]** En algunos ejemplos, el módulo receptor de estación base 1010 puede incluir al menos un receptor de radiofrecuencia (RF), tal como al menos un receptor de RF que pueda hacerse funcionar para recibir transmisiones en un espectro de radiofrecuencia. En algunos ejemplos, el espectro de radiofrecuencia se puede utilizar para comunicaciones de LTE / LTE-A, como se describe, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1, 2 o 7. El módulo receptor de estación base 1010 se puede utilizar para recibir diversos tipos de señales de datos o control (*es decir*, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicaciones inalámbricas, tal como uno o más enlaces de comunicación 125, 134 del sistema de comunicación inalámbrica 100 descrito con referencia a la FIG. 1 o 2. Los ejemplos de los tipos de señales de datos o de control recibidas por el módulo receptor de estación base 1010 incluyen las comunicaciones de descubrimiento de D2D descritas con referencia a la FIG. 5, 6, 7 u 8.

15 **[0088]** En algunos ejemplos, el módulo transmisor de estación base 1020 puede incluir al menos un transmisor de RF, tal como al menos un transmisor de RF que pueda hacerse funcionar para transmitir mensajes de descubrimiento de D2D. El módulo transmisor de estación base 1020 se puede utilizar para transmitir diversos tipos de señales de datos o de control (*es decir*, transmisiones) a través de uno o más enlaces de comunicación de un sistema de comunicaciones inalámbricas, tal como uno o más enlaces de comunicación 125, 134 del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 descrito con referencia a la FIG. 1 o 2. Los ejemplos de los tipos de señales de control o datos transmitidas por el módulo transmisor de estación base 1020 incluyen las comunicaciones de descubrimiento de D2D descritas con respecto a la FIG. 5, 6, 7 y/u 8.

25 **[0089]** En algunos ejemplos, el módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015 puede utilizarse para gestionar la recepción de solicitudes de descubrimiento de D2D 710 y la transmisión de mensajes de descubrimiento de D2D 515, 520, 615, 715 u 825 (véase la FIG. 5, 6, 7 u 8) mediante el módulo receptor de estación base 1010 y/o el módulo transmisor de estación base 1020. La gestión de la recepción y transmisión de las comunicaciones de descubrimiento de D2D puede incluir la transmisión a un UE de una variable de temporización mientras el UE está en una modalidad conectada con el aparato 1005. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 5, el módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015 puede gestionar la comunicación de un SIB en un mensaje 520. En un ejemplo adicional, con referencia a la FIG. 6, el módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015 puede gestionar la comunicación de un mensaje de RRC 615 a un UE 115-e conectado, en el que el mensaje de RRC incluye un SIB con una variable de temporización. Con referencia a la FIG. 7, el módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015 puede gestionar la recepción de una solicitud de RRC 710 de recursos y, en respuesta a la solicitud 710, responder con una respuesta de RRC 715 que incluye una variable de temporización. Con referencia a la FIG. 8, el aparato 1005 puede difundir un SIB que tiene una variable de temporización en un mensaje de SIB 825.

40 **[0090]** La FIG. 11 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones 1100 que puede configurarse para su uso en la recepción y transmisión de comunicaciones de descubrimiento de D2D, de acuerdo a diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 1100 puede ser un ejemplo de aspectos de los sistemas de comunicaciones inalámbricas 100 y/o 200 descritos en la FIG. 1 y/o 2. El sistema 1100 puede incluir una estación base 105-g. Una estación base 1005-a puede incluir antena(s) de estación base 1145, un módulo transceptor de estación base 1150, memoria de estación base 1180 y un módulo procesador de estación base 1170, cada uno de los cuales puede estar en comunicación, directa o indirectamente, con los demás (*por ejemplo*, por uno o más buses). El módulo transceptor de estación base 1150 puede estar configurado para comunicarse bidireccionalmente, a través de la(s) antena(s) de estación base 1145, con un UE 115-j, que puede ser un ejemplo del UE 115 de la FIG. 1, 2, 3, 5, 6, 7 y/u 8 y/o el aparato 405 de la FIG. 4. El módulo transceptor de estación base 1150 (y/u otros componentes de la estación base 105-g) también se puede configurar para comunicarse bidireccionalmente con una o más redes. En algunos casos, la estación base 105-g puede comunicarse con la red central 130-a y/o el controlador 1120, mediante el módulo de comunicaciones de red 1175. Además, la estación base 105-g puede ser un ejemplo de las estaciones base 105 de la FIG. 1, 2, 5, 6, 7 y/u 8 y/o el aparato 1005 de la FIG. 10, y también puede ser una estación base eNodoB, una estación base eNodoB Doméstico, una estación base NodoB, y/o una estación base NodoB Doméstico. El controlador 1120 puede integrarse en la estación base 1005-a en algunos casos, tal como con una estación base eNodoB.

55 **[0091]** La estación base 105-g también puede comunicarse con otras estaciones base 105, tales como la estación base 1005-m y la estación base 1005-n. Cada una de las estaciones base 105 puede comunicarse con el UE 115-j usando diferentes tecnologías de comunicaciones inalámbricas, tales como diferentes tecnologías de acceso por radio. En algunos casos, la estación base 105-g puede comunicarse con otras estaciones base tales como 1005-m y/o 1005-n utilizando el módulo de comunicación de estación base 1165. En algunos ejemplos, el módulo de comunicación de estación base 1165 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de comunicación inalámbrica de LTE para proporcionar comunicación entre algunas de las estaciones base 105. En algunos ejemplos, la estación base 105-g puede comunicarse con otras estaciones base a través del controlador 1120 y/o la red central 130-b.

- 5 **[0092]** La memoria de estación base 1180 puede incluir RAM y ROM. La memoria de estación base 1180 también puede almacenar un código de software legible por ordenador y ejecutable por ordenador 1185 que contenga instrucciones que estén configuradas, cuando se ejecuten, para hacer que el módulo procesador de estación base 1170 lleve a cabo diversas funciones descritas en el presente documento (*por ejemplo*, recepción y transmisión de comunicaciones de descubrimiento de D2D). Como alternativa, el código de software 1185 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador de estación base 1170, sino ser configurado para hacer que el ordenador, *por ejemplo*, al compilarse y ejecutarse, realice las funciones descritas en el presente documento.
- 10 **[0093]** El módulo procesador de estación base 1170 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, *por ejemplo*, una CPU, un micro-controlador, un ASIC, *etc.* El módulo procesador de estación base 1170 puede incluir un codificador de voz (no mostrado) configurado para recibir audio a través de un micrófono, convertir el audio en paquetes (*por ejemplo*, 30 milisegundos de duración, *etc.*) representativos del audio recibido, proporcionar los paquetes de audio al módulo transceptor de estación base 1150 y proporcionar indicaciones de si un usuario está hablando. De forma alternativa, un codificador puede proporcionar solamente paquetes al módulo transceptor de estación base 1150, proporcionando la provisión o retención / supresión del propio paquete la indicación de si un usuario está hablando.
- 15 **[0094]** El módulo transceptor de estación base 1150 pueden incluir un módem configurado para modular paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 1145 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) de estación base 1145. Si bien algunos ejemplos de la estación base 105-g pueden incluir una única antena de estación base 1145, la estación base 105-g, preferiblemente, incluye múltiples antenas de estación base 1145 para enlaces múltiples que pueden dar soporte a la agrupación de portadoras. Por ejemplo, uno o más enlaces pueden usarse para dar soporte a macro-comunicaciones con el UE 115-j.
- 20 **[0095]** De acuerdo a la arquitectura de la FIG. 11, la estación base 105-g puede además incluir un módulo de gestión de comunicaciones 1160. El módulo de gestión de comunicaciones 1160 puede gestionar comunicaciones con otras estaciones base 105. A modo de ejemplo, el módulo de gestión de comunicaciones 1160 puede ser un componente de la estación base 105-g en comunicación con algunos de, o todos, los otros componentes de la estación base 105-g mediante un bus. De forma alternativa, la funcionalidad del módulo de gestión de comunicaciones 1160 puede implementarse como un componente del módulo transceptor de estación base 1150, como un producto de programa informático y/o como uno o más elementos controladores del módulo procesador de estación base 1170.
- 25 **[0096]** Los componentes para la estación base 105-g pueden ser configurados para implementar aspectos expuestos anteriormente con respecto al aparato 1005 de la FIG. 10 y pueden no repetirse aquí de nuevo en aras de la brevedad. Por ejemplo, la estación base 105-g puede incluir un módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a. El módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a puede ser un ejemplo del módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015 de la FIG. 10. El módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a se puede configurar para realizar o controlar algunas de, o todas, las características o funciones descritas con respecto a la FIG. 1, 2, 5, 6, 7, 8 y/o 10 relacionadas con el descubrimiento de D2D. Por ejemplo, el módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a se puede configurar para dar soporte a la recepción y transmisión de comunicaciones de descubrimiento de D2D. En particular, el módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a se puede configurar para dar soporte a la transmisión de una variable de temporización a un UE (por ejemplo, el UE 115-j) cuando el UE está en una modalidad conectada con la estación base 105-g. El módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a, o partes del mismo, puede(n) incluir un procesador, o algunas de, o todas, las funciones del módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a pueden ser realizadas por el módulo procesador de estación base 1170, o en conexión con el módulo procesador de estación base 1170. Además, el módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a, o partes del mismo, puede(n) incluir una memoria, o algunas de, o todas, las funciones del módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015-a pueden usar la memoria de estación base 1180, o ser usadas en conexión con la memoria de estación base 1180.
- 30 **[0097]** La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1200 de comunicaciones inalámbricas, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1200 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 y/o 9, o a aspectos de uno o más de los aparatos 405 descritos con referencia a la FIG. 4. En algunos ejemplos, un UE, tal como uno de los UE 115, o un aparato, tal como el aparato 405, puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE o del aparato, para realizar las funciones descritas a continuación.
- 35 **[0098]** En el bloque 1205, el procedimiento 1200 puede incluir la recepción de una variable de temporización desde una red en un dispositivo, siendo recibida la variable de temporización mientras el dispositivo está en una modalidad conectada. La variable de temporización podría recibirse en forma de un mensaje 520, 615, 715, 815 y/u 825, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 5, 6, 7 y/u 8.
- 40 **[0099]** En el bloque 1210, el procedimiento 1200 puede incluir el uso de la variable de temporización para la autenticación de mensajes de descubrimiento de D2D. Por ejemplo, la variable de temporización recibida puede
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

usarse para generar un MIC o bien para verificar un MIC, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3.

5 **[0100]** En algunos ejemplos, las operaciones en los bloques 1205 o 1210 se pueden realizar utilizando el módulo de descubrimiento de D2D 415 descrito con respecto a la FIG. 4 y/o 9. No obstante, cabe señalar que el procedimiento 1200 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1200 se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones.

10 **[0101]** La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1300 para la comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1300 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 5, 6 y/o 9, respectivamente, o a aspectos de uno o más de los aparatos 405 descritos con referencia a la FIG. 4. En algunos ejemplos, un UE, tal como uno de los UE 115, o un aparato, tal como el aparato 405, puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE o del aparato, para realizar las funciones descritas a continuación.

15 **[0102]** El procedimiento 1300 ilustra dos trayectos de flujo alternativos representados por los trayectos 1335 y 1340. En el bloque 1305, el procedimiento 1300 puede incluir ingresar a una modalidad conectada. Como se ha explicado anteriormente, un UE puede beneficiarse al recibir una variable de temporización mientras el UE está en una modalidad conectada, tal como una modalidad CONEXIÓN_RRC, en donde el UE y la entidad conectada se autentican mutuamente. Por lo tanto, en el bloque 1305, el UE ingresa a una modalidad conectada, según lo ilustrado por las modalidades conectadas 505 y/o 605 en la FIG. 5 y/o 6, por ejemplo. El UE puede entonces obtener la variable de temporización necesaria usando uno de los trayectos de flujo 1335, 1340. Se ilustran trayectos de flujo alternativos adicionales en la FIG. 14, descrita a continuación.

20 **[0103]** Siguiendo el trayecto de flujo 1335, en el bloque 1310, el procedimiento 1300 puede comprender detectar un SIB que tenga la variable de temporización necesaria. La detección del SIB es en respuesta a la recepción del comando para hacerlo. El SIB se detecta mientras el UE todavía está en modalidad conectada. Un ejemplo de esta detección del SIB está ilustrado en la FIG. 5 por el mensaje 520.

25 **[0104]** En el bloque 1315, el procedimiento 1300 puede incluir una etapa de verificación de que no existen anomalías relacionadas con la variable de temporización recibida. Un ejemplo de esta etapa está ilustrado en la FIG. 5 por la etapa 525. La verificación de que no se han producido anomalías puede ser necesaria en determinadas situaciones en las que una estación base malhechora está activa. Por ejemplo, una estación base malhechora podría intentar inyectar un SIB relacionado con la temporización en el mismo intervalo de difusión planificado por la estación base legítima. Por lo tanto, en esta situación, el UE puede observar múltiples SIB del mismo tipo que se difunden al mismo tiempo. Alternativamente, los múltiples SIB pueden colisionar de manera que el UE no reciba ningún SIB. Además, un UE podría recibir solamente un SIB difundido por la estación base malhechora, en donde el UE determina que hay una gran diferencia entre la variable de temporización recibida (a partir del SIB ilegítimo) y la variable de temporización almacenada localmente del UE. En cada uno de estos casos, el UE puede determinar que se ha producido una anomalía y que se debería obtener una variable de temporización utilizando un procedimiento diferente.

30 **[0105]** Si no se considera que ocurran anomalías, entonces la variable de temporización recibida se almacena en el UE (en el bloque 1320). Una etapa similar está descrita en la FIG. 5 en la etapa 530.

35 **[0106]** Si se usa un trayecto alternativo para obtener la variable de temporización, tal como el trayecto 1340, el procedimiento 1300 incluye un bloque 1330. En el bloque 1330, el procedimiento 1300 incluye recibir un mensaje de RRC que incluye un SIB que tiene la variable de temporización necesaria. Un ejemplo del mensaje de RRC recibido puede incluir el mensaje 615, como se ilustra en la FIG. 6. El mensaje de RRC puede recibirse sin que el UE necesite solicitar específicamente el mensaje, ya que la estación base transmisora puede determinar independientemente que el UE está participando en comunicaciones de descubrimiento de D2D. Una vez que el UE recibe el mensaje de RRC con su variable de temporización, el UE puede almacenar la variable de temporización, en el bloque 1320.

40 **[0107]** Cabe señalar que el procedimiento 1300 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1300 se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones. Como ejemplo específico, no todas las operaciones ilustradas en el procedimiento 1300 deben realizarse, y muchas operaciones pueden realizarse en órdenes diferentes a los ilustrados en la FIG. 13.

45 **[0108]** La FIG. 14 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1400 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1400 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 7, 8 y/o 9, respectivamente, o a aspectos de uno o más de los aparatos 405 descritos con referencia a la FIG. 4. En algunos ejemplos, un UE, tal como uno de los UE 115, o un aparato, tal como el aparato 405, puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE o del aparato, para realizar

las funciones descritas a continuación.

[0109] El procedimiento 1400 ilustra dos trayectos de flujo alternativos representados por los trayectos 1450 y 1455. En el bloque 1405, el procedimiento 1400 puede incluir ingresar a una modalidad conectada. Como se ha explicado anteriormente, un UE puede beneficiarse al recibir una variable de temporización mientras el UE está en una modalidad conectada, tal como una modalidad CONEXIÓN_RRC, en donde el UE y la entidad conectada se autentican mutuamente. Por lo tanto, en el bloque 1405, el UE ingresa a una modalidad conectada, como se ilustra mediante las modalidades conectadas 705 y/o 805 en la FIG. 7 y/u 8, por ejemplo. El UE puede entonces obtener la variable de temporización necesaria usando uno de los trayectos de flujo 1450, 1455. Se ilustran trayectos de flujo alternativos adicionales en la FIG. 13, descrita anteriormente.

[0110] Siguiendo el trayecto de flujo 1450, en el bloque 1410, el procedimiento 1400 puede comprender la transmisión de una solicitud de RRC de recursos de descubrimiento. La solicitud de RRC se puede transmitir desde un UE a una estación base. La solicitud de RRC se puede transmitir independientemente de si el UE está utilizando una asignación de recursos de Tipo 1 (o controlada por dispositivo) o una asignación de recursos de Tipo 2 (o controlada por red). Los recursos de descubrimiento que son controlados por dispositivo, o de Tipo 1, no son específicos para ningún UE dado y, en cambio, representan un fondo común de recursos de descubrimiento de los cuales más de un UE puede seleccionar de manera autónoma un recurso a utilizar para el descubrimiento de D2D. Los recursos controlados de Tipo 2, o de red, están unívocamente asignados a los UE individuales. Por lo tanto, cuando el UE está utilizando una asignación de Tipo 2, se requiere que el UE envíe una solicitud de RRC a la estación base para recibir su asignación de recursos específica. Cuando el UE está utilizando una asignación de Tipo 1 de recursos de D2D, no se requiere que el UE obtenga una asignación de recursos específica desde la estación base. Sin embargo, en el procedimiento 1400, el UE todavía envía una solicitud de RRC independientemente de si el UE está utilizando una asignación de recursos de Tipo 1 o de Tipo 2. Un ejemplo de la solicitud de RRC transmitida es la solicitud de RRC 710 de la FIG. 7.

[0111] En el bloque 1415, el UE recibe una respuesta RRC que incluye la variable de temporización. Si el UE está utilizando una asignación de recursos de Tipo 2, la respuesta de RRC recibida puede incluir tanto una asignación de recursos como la variable de temporización. Si el UE está utilizando una asignación de recursos de Tipo 1, la respuesta de RRC recibida puede no incluir una asignación real de recursos, pero puede incluir solamente la variable de temporización. Un ejemplo de la respuesta de RRC recibida es la respuesta de RRC 715 de la FIG. 7.

[0112] Una vez recibida, la variable de temporización se almacena en el UE (en el bloque 1430). Una etapa similar está descrita en la FIG. 7 en el bloque 720.

[0113] Si se usa un trayecto alternativo para obtener la variable de temporización, tal como el trayecto 1455, el procedimiento 1400 puede incluir los bloques 1420, 1425, 1430, 1435, 1440 y 1445. En el bloque 1420, el procedimiento 1400 incluye la transmisión de una solicitud de autorización de descubrimiento de D2D. La solicitud transmitida se transmite desde un UE a un módulo de descubrimiento de D2D de red, tal como una Función de ProSe. Un ejemplo de la solicitud transmitida es la solicitud 810 de la FIG. 8.

[0114] En el bloque 1425, el UE recibe un mensaje de autorización desde el módulo de descubrimiento de D2D de red. El mensaje de autorización recibido también puede incluir una variable de temporización. El mensaje de autorización recibido puede incluir adicionalmente una tolerancia de desfase de temporización, tal como el DESFASE_MÁX. Un ejemplo del mensaje de autorización recibido con la variable de temporización y la tolerancia de desfase de temporización es el mensaje 815 de la FIG. 8.

[0115] La variable de temporización recibida desde el módulo de descubrimiento de D2D de red puede ser utilizada por el UE para ser comparada con su propia variable de temporización almacenada localmente. Por lo tanto, en el bloque 1430, el UE puede almacenar la variable de temporización recibida. Un ejemplo de esta etapa se ilustra en el bloque 820 de la FIG. 8. Además, si también se recibió una tolerancia de desfase de temporización, la tolerancia de desfase de temporización puede almacenarse. El UE puede usar la tolerancia de desfase de temporización recibida para determinar si una diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local está dentro de la variable de desfase de temporización, como se explica a continuación y con relación a la FIG. 8.

[0116] En el bloque 1435, el UE puede recibir un SIB difundido desde una estación base. El SIB recibido puede incluir una variable de temporización local. Un ejemplo del mensaje de difusión de SIB recibido por el UE puede incluir el mensaje 825 de la FIG. 8.

[0117] En el bloque 1440, el UE verifica que no existen anomalías entre la variable de temporización recibida (tal como se recibe desde el módulo de descubrimiento de D2D de red) y la variable de temporización local recibida como parte del SIB desde una estación base. Al comparar las dos variables de temporización, el UE usa la tolerancia de desfase de temporización recibida previamente. Si las dos variables de temporización difieren en una magnitud que es mayor que la tolerancia de desfase de temporización recibida, entonces pueden existir anomalías y el UE puede necesitar obtener una variable de temporización actualizada usando un procedimiento diferente. Sin embargo, si las dos variables de temporización difieren en una magnitud que es menor que la tolerancia de desfase

de temporización recibida, entonces el UE puede deducir que no existen anomalías. Un ejemplo de la etapa de verificación se ilustra en el bloque 830 de la FIG. 8.

5 **[0118]** Si no existen anomalías, entonces el UE puede, en el bloque 1445, comenzar a difundir un mensaje de anuncio de descubrimiento, tal como un código de aplicación de ProSe, como se describe con referencia a la FIG. 3. Un ejemplo de la etapa de anuncio se ilustra en el bloque 835 de la FIG. 8.

10 **[0119]** Cabe señalar que el procedimiento 1400 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1400 se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones. Como un ejemplo específico, no todas las operaciones ilustradas en el procedimiento 1400 deben ser necesariamente realizadas, y muchas operaciones pueden realizarse en órdenes diferentes a los ilustrados en la FIG. 14.

15 **[0120]** La FIG. 15 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1500 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1500 se describe a continuación con referencia a aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 5, 6, 7, 8 y/u 11, o a aspectos de uno o más de los aparatos 1005 descritos con referencia a la FIG. 10. En algunos ejemplos, una estación base, tal como una de las estaciones base 105, o un aparato, tal como uno de los aparatos 1005, puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base o del aparato, para realizar las funciones descritas a continuación.

20 **[0121]** En el bloque 1505, el procedimiento 1500 puede incluir ingresar a una modalidad conectada con un dispositivo. Una modalidad conectada, tal como las modalidades conectadas 505, 605 y/o 705 de la FIG. 5, 6 y/o 7, puede asegurar que tanto la estación base como el UE conectado sean mutuamente autenticados.

25 **[0122]** En el bloque 1510, el procedimiento 1500 puede incluir la transmisión de una variable de temporización al dispositivo mientras el dispositivo está en la modalidad conectada. La variable de temporización podría transmitirse en forma de un mensaje 520, 615 y/o 715, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 5, 6 y/o 7.

30 **[0123]** En algunos ejemplos, las operaciones en los bloques 1205 o 1210 se pueden realizar utilizando el módulo de descubrimiento de D2D de estación base 1015 descrito con referencia a la FIG. 10 y/u 11. No obstante, cabe señalar que el procedimiento 1500 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1500 se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones.

35 **[0124]** La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1600 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1600 se describe a continuación con referencia a aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 5, 6, 7 y/u 11, o a aspectos de uno o más de los aparatos 1005 descritos con referencia a la FIG. 10. En algunos ejemplos, una estación base, tal como una de las estaciones base 105, o un aparato, tal como uno de los aparatos 1005, puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base o del aparato, para realizar las funciones descritas a continuación.

40 **[0125]** El procedimiento 1600 ilustra tres trayectos de flujo alternativos representados por los trayectos 1645, 1650 y 1655. En el bloque 1605, el procedimiento 1600 puede incluir entablar comunicaciones con un UE que está en una modalidad conectada. Como se ha explicado anteriormente, un UE puede beneficiarse al recibir una variable de temporización mientras el UE está en una modalidad conectada, tal como una modalidad RRC_CONECTADA, en la que el UE y una estación base se autentican mutuamente. Por lo tanto, en el bloque 1605, la estación base está en comunicación con un UE que está en una modalidad conectada, como se ilustra mediante las modalidades conectadas 505, 605 y/o 705 en la FIG. 5, 6 y/o 7, por ejemplo. La estación base puede entonces transmitir la variable de temporización necesaria usando uno de los trayectos de flujo 1645, 1650, 1655.

45 **[0126]** Siguiendo el trayecto de flujo 1645, en el bloque 1610, el procedimiento 1600 puede comprender determinar que el UE conectado está autorizado para el descubrimiento de D2D. Por ejemplo, la estación base puede ser capaz de determinar si el UE conectado ha sido autorizado para participar en las comunicaciones de descubrimiento de D2D, mediante la recepción de una autorización desde un módulo de descubrimiento de D2D de red. Un ejemplo de esta etapa se ilustra en el bloque 510 en la FIG. 5.

50 **[0127]** En el bloque 1615, el procedimiento 1600 puede incluir la difusión del SIB que incluye la variable de temporización. El SIB difundido, tal como el mensaje de SIB 520 de la FIG. 5, puede ser el SIB16 o puede ser un SIB específico de descubrimiento de D2D. De esta forma, el UE receptor es habilitado para recibir la variable de temporización mientras el UE está en una modalidad conectada con la estación base.

55 **[0128]** Como alternativa, se puede seguir el trayecto de flujo 1650. En el trayecto de flujo 1650, en el bloque 1625, el procedimiento 1600 puede comprender la determinación de que el UE conectado está autorizado para el descubrimiento de D2D. Por ejemplo, la estación base puede ser capaz de determinar si el UE conectado ha sido autorizado para participar en las comunicaciones de descubrimiento de D2D, mediante la recepción de una

autorización desde un módulo de descubrimiento de D2D de red. Un ejemplo de esta etapa se ilustra en el bloque 610 de la FIG. 6.

5 **[0129]** En el bloque 1630, el procedimiento 1600 puede incluir la transmisión de un mensaje de RRC que incluye un SIB con la variable de temporización. Debido a que la estación base ya había determinado que el UE conectado estaba autorizado para el descubrimiento de D2D, la estación base puede transmitir el mensaje de RRC sin esperar una solicitud desde el UE conectado. Un ejemplo del mensaje transmitido puede incluir el mensaje RRC 615 de la FIG. 6.

10 **[0130]** Alternativamente, se puede seguir el trayecto de flujo 1655. En la trayecto de flujo 1655, en el bloque 1635, el procedimiento 1600 puede comprender recibir una solicitud de RRC de recursos de descubrimiento, tal como la solicitud de RRC 710 de la FIG. 7. La solicitud de RRC puede ser de un UE que utiliza asignaciones de recursos de Tipo 1 (controladas por dispositivo) o de Tipo 2 (controladas por red) para el descubrimiento de D2D.

15 **[0131]** En el bloque 1640, el procedimiento 1600 puede incluir la transmisión de una respuesta de RRC a la solicitud de RRC. Si el UE conectado está utilizando la asignación de recursos de Tipo 2 (controlada por red), la respuesta de RRC puede incluir tanto los recursos asignados como la variable de temporización. Si el UE conectado está utilizando la asignación de recursos de Tipo 1 (controlada por dispositivo), la respuesta de RRC no necesita incluir ninguna asignación de recursos, sino que, en cambio, puede incluir solo la variable de temporización. En cualquier caso, la variable de temporización se incluye como parte de la respuesta de RRC. Un ejemplo de la respuesta de RRC puede incluir la respuesta de RRC 715 de la FIG. 7.

20 **[0132]** Cabe señalar que el procedimiento 1600 es solo una implementación y que las operaciones del procedimiento 1600 se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones. Como ejemplo específico, no toda operación ilustrada en el procedimiento 1600 debe ser necesariamente realizada, y muchas operaciones pueden realizarse en órdenes diferentes a los ilustrados en la FIG. 16.

25 **[0133]** La FIG. 17 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1700 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1700 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 5, 6 y/o 9, respectivamente, o a aspectos de uno o más de los aparatos 405 descritos con referencia a la FIG. 4. En algunos ejemplos, un UE, tal como uno de los UE 115, o un aparato, tal como el aparato 405, puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales del UE o del aparato, para realizar las funciones descritas a continuación.

30 **[0134]** En el bloque 1705, el procedimiento 1700 incluye enviar una solicitud de descubrimiento a una función de ProSe en una red, para que se permita anunciar un código de aplicación de descubrimiento de D2D, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La solicitud de descubrimiento puede contener un Identificador de aplicación de ProSe. La solicitud de descubrimiento puede enviarse a un módulo de descubrimiento de D2D, tal como una función de ProSe en una HPLMN o VPMLN que sirve al UE. La(s) operación(es) del bloque 1705 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de descubrimiento de D2D 415, conjuntamente con el módulo transmisor 420 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

35 **[0135]** En el bloque 1710, el procedimiento 1700 incluye recibir una respuesta de descubrimiento desde la red, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La respuesta de descubrimiento puede incluir una variable de temporización y una tolerancia de desfase de temporización. La(s) operación(es) del bloque (1710) puede(n) ser realizada(s) por el módulo de descubrimiento de D2D 415, conjuntamente con el módulo receptor 410 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

40 **[0136]** La FIG. 18 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1800 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1800 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 5, 6 y/o 9, respectivamente, o a aspectos de uno o más de los aparatos 405 descritos con referencia a la FIG. 4.

45 **[0137]** En el bloque 1805, el procedimiento 1800 incluye enviar una solicitud de descubrimiento a una red para que se permita anunciar un código de aplicación de descubrimiento de D2D, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La solicitud de descubrimiento puede contener un Identificador de aplicación de ProSe. La solicitud de descubrimiento se puede enviar a un módulo de descubrimiento de D2D, tal como una función de ProSe en la PLMN o VPMLN que sirve al UE. La(s) operación(es) del bloque 1805 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de descubrimiento de D2D 415, conjuntamente con el módulo transmisor 420, descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

50 **[0138]** En el bloque 1810, el procedimiento 1800 incluye recibir una respuesta de descubrimiento desde la red, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La respuesta de descubrimiento puede incluir una

variable de temporización y una tolerancia de desfase de temporización. La(s) operación(es) del bloque 1810 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de descubrimiento de D2D 415 conjuntamente con el módulo receptor 410 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

5 **[0139]** En el bloque 1815, el procedimiento 1800 incluye la comparación de la variable de temporización recibida desde la red con una variable de temporización local en el dispositivo, para determinar si una diferencia entre la variable de temporización de la red y la variable de temporización local está dentro del desfase de temporización recibido desde la red, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La(s) operación(es) del bloque 1815 se puede(n) llevar a cabo mediante el módulo de variable de temporización 430, descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

15 **[0140]** En el bloque 1820, el procedimiento 1800 incluye difundir un anuncio de descubrimiento de D2D si la diferencia entre la variable de temporización recibida desde la red y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La(s) operación(es) del bloque 1820 se puede(n) realizar mediante el módulo de variable de temporización 430 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

20 **[0141]** La FIG. 19 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 1900 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 1900 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE115 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 5, 6 y/o 9, respectivamente, o a aspectos de uno o más de los aparatos 405 descritos con referencia a la FIG. 4.

25 **[0142]** En el bloque 1905, el procedimiento 1900 incluye enviar una solicitud de descubrimiento a una red para que se permita anunciar un código de aplicación de descubrimiento de D2D, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La solicitud de descubrimiento puede contener un Identificador de aplicación de ProSe. La solicitud de descubrimiento puede enviarse a un módulo de descubrimiento de D2D, tal como la función de ProSe en una PLMN o VPMLN que sirve al UE. La(s) operación(es) del bloque 1905 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de descubrimiento de D2D 415, conjuntamente con el módulo transmisor 420 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

35 **[0143]** En el bloque 1910, el procedimiento 1900 incluye recibir una respuesta de descubrimiento desde la red, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La respuesta de descubrimiento puede incluir una variable de temporización y una tolerancia de desfase de temporización. La(s) operación(es) del bloque 1910 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de descubrimiento de D2D 415, conjuntamente con el módulo receptor 410 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

40 **[0144]** En el bloque 1915, el procedimiento 1900 incluye comparar la variable de temporización recibida en la red con una variable de temporización local en el dispositivo, para determinar si una diferencia entre la variable de temporización de la red y la variable de temporización local está dentro del desfase de temporización recibido desde la red, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La(s) operación(es) del bloque 1915 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de variable de temporización 430, descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

45 **[0145]** En el bloque 1920, el procedimiento 1900 incluye generar un MIC a incluir en un anuncio de descubrimiento de D2D, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. La(s) operación(es) del bloque 1920 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de MIC 425 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

50 **[0146]** En el bloque 1925, el procedimiento 1900 incluye difundir el anuncio de descubrimiento de D2D, si la diferencia entre la variable de temporización recibida desde la red y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. El código de descubrimiento de D2D incluye el MIC, así como el código de aplicación de descubrimiento de D2D. La(s) operación(es) del bloque 1925 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de variable de temporización 430, conjuntamente con el módulo transmisor 420 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

55 **[0147]** La FIG. 20 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 2000 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2000 se describe a continuación con referencia a aspectos de uno o más de los UE 115 descritos con referencia a la FIG. 1, 2, 3, 5, 6 y/o 9, respectivamente, o a aspectos de uno o más de los aparatos 405 descritos con referencia a la FIG. 4.

60 **[0148]** En el bloque 2005, el procedimiento 2000 incluye recibir un anuncio de descubrimiento de D2D mediante un UE monitorizador 115-c-2, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. El anuncio de descubrimiento de D2D puede incluir un código de aplicación de descubrimiento de D2D y un MIC generado en un UE anunciador 115-c-1 de la FIG. 3. La(s) operación(es) del bloque 2005 puede(n) ser realizada(s) por el módulo receptor 410 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

[0149] En el bloque 2010, el procedimiento 2000 incluye enviar un informe de coincidencia a una red para su verificación, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3. El informe de coincidencia puede incluir el código de aplicación de descubrimiento de D2D, el MIC y una variable de temporización. La(s) operación(es) del bloque 2010 puede(n) ser realizada(s) por el módulo transmisor 420 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 4.

[0150] La FIG. 21 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 2100 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2100 se describe a continuación con referencia a aspectos de una o más de las estaciones base 105 descritas con referencia a la FIG. 1, 2, 5, 6, 7, 8 y/u 11, o a aspectos de uno o más de los aparatos 1005 descritos con referencia a la FIG. 10. En algunos ejemplos, una estación base, tal como una de las estaciones base 105, o un aparato, tal como uno de los aparatos 1005, puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base o del aparato, para realizar las funciones descritas a continuación.

[0151] En el bloque 2105, el procedimiento 2100 puede incluir recibir una solicitud de descubrimiento desde un dispositivo, como se describe con referencia a la FIG. 3. La(s) operación(es) del bloque 2105 puede(n) ser realizada(s) por el módulo receptor 1010 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 10.

[0152] En el bloque 2110, el procedimiento 2100 puede incluir enviar una respuesta de descubrimiento al dispositivo, tal como se ha descrito con referencia a la FIG. 3. La respuesta de descubrimiento puede incluir una variable de temporización y una tolerancia de desfase de temporización. La(s) operación(es) del bloque 2110 puede(n) ser realizada(s) por el módulo transmisor 1020 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 10.

[0153] La FIG. 22 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 2200 de comunicación inalámbrica, conforme a diversos aspectos de la presente divulgación. Para mayor claridad, el procedimiento 2200 se describe a continuación con referencia a aspectos de un módulo de descubrimiento de D2D de red 210 y/o 1015, descritos con referencia a la FIG. 2, 3, 8 y/o 10. En algunos ejemplos, un aparato tal como el aparato 1005 puede ejecutar uno o más conjuntos de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base o del aparato, para realizar las funciones descritas a continuación.

[0154] En el bloque 2205, el procedimiento 2200 puede incluir recibir un informe de coincidencia desde un dispositivo, como se ha descrito con referencia a la FIG. 3. El informe de coincidencia puede recibirse desde un UE monitorizador, y puede contener un MIC y una variable de temporización, así como un código de aplicación de descubrimiento de D2D. La(s) operación(es) del bloque 2205 puede(n) ser realizada(s) por el módulo receptor 1010 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 10.

[0155] En el bloque 2210, el procedimiento 2200 puede incluir verificar que el MIC incluido en el informe de coincidencia es válido, como se ha descrito con referencia a la FIG. 3. La(s) operación(es) del bloque 2210 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de descubrimiento de D2D 210 y/o 1015, descrito anteriormente con referencia a la FIG. 2, 3, 8 y/o 10.

[0156] En el bloque 2215, el procedimiento 2200 puede incluir enviar una respuesta de coincidencia al dispositivo, tal como se ha descrito con referencia a la FIG. 3. La respuesta de coincidencia puede incluir una variable de temporización que indica una hora actual en la red y un Identificador de aplicación de ProSe. La(s) operación(es) del bloque 2215 puede(n) ser realizada(s) por el módulo de descubrimiento de D2D 210 y/o 1015, conjuntamente con el módulo transmisor 1020 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 10.

[0157] Cabe señalar que los procedimientos ilustrados por los diagramas de flujo 1700, 1800, 1900, 2000, 2100 y 2200 son implementaciones ejemplares, y que las operaciones del procedimiento y las etapas se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones.

[0158] La descripción detallada expuesta anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe ejemplos y no representa los únicos ejemplos que se pueden implementar, o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. Los términos "ejemplo" y "ejemplar", cuando se usan en esta descripción, significan "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración", y no "preferido" o "ventajoso con respecto a otros ejemplos". La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no complicar los conceptos de los ejemplos descritos.

[0159] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se utilizan con frecuencia indistintamente. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 incluye las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, Datos por Paquetes de Alta Velocidad

- (HRPD), etc. UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), el UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) y la LTE Avanzada (LTE-A) del 3GPP son versiones nuevas de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para los sistemas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción anterior describe un sistema de LTE con fines ejemplares, y la terminología de LTE se utiliza en gran parte de la descripción anterior, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE.
- 15 **[0160]** Las redes de comunicación que pueden asimilar algunos de los diversos ejemplos divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionen de acuerdo a una pila de protocolos por capas. Por ejemplo, las comunicaciones en la capa portadora, o del Protocolo de Convergencia de Datos por Paquetes (PDCP), pueden estar basadas en IP. Una capa de Control de Radio-enlace (RLC) puede llevar a cabo la segmentación y el re-ensamblaje de paquetes para comunicarse por canales lógicos. Una capa de Control de Acceso al Medio (MAC) puede llevar a cabo la gestión de prioridades y el multiplexado de canales lógicos en canales de transporte. La capa de MAC también puede usar la Solicitude Híbrida de Repetición Automática (HARQ) para proporcionar la retransmisión en la capa de MAC, para mejorar la eficacia del enlace. En la capa física, los canales de transporte pueden correlacionarse con canales físicos.
- 20
- 25 **[0161]** La información y las señales se pueden representar utilizando cualquiera entre diversas tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los segmentos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.
- 30
- [0162]** Los diversos bloques ilustrativos y módulos descritos en relación con la divulgación en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un ASIC, una FPGA u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados convencionales. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, *por ejemplo* una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de ese tipo. En algunos casos, un procesador puede estar en comunicación electrónica con una memoria, donde la memoria almacene instrucciones que sean ejecutables por el procesador.
- 35
- 40
- [0163]** Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden ser almacenadas en, o transmitidas por, un medio legible por un ordenador. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance y del espíritu de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones que se han descrito anteriormente se pueden implementar utilizando un software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado, o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones se pueden localizar también físicamente en diversas posiciones, incluido el estar distribuidas de manera tal que se implementen partes de funciones en diferentes ubicaciones físicas. Además, tal como se utiliza en el presente documento, incluso en las reivindicaciones, "o", tal como se utiliza en una lista de elementos, indica una lista de disyuntivas de manera que, por ejemplo, una lista de "al menos uno de entre A, B o C" se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (*es decir*, A y B y C).
- 45
- 50
- 55
- [0164]** Un producto de programa informático o un medio legible por un ordenador incluyen, ambos, un medio de almacenamiento legible por ordenador y un medio de comunicación, incluido cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un sitio a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito específico. A modo de ejemplo, y no de limitación, el medio legible por ordenador puede comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar un código de programa deseado legible por ordenador, en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otra fuente de luz remota mediante un
- 60
- 65

- cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas quedan incluidos en la definición de medio. Los discos, tal como se utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un
- 5 disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. También se incluyen combinaciones de lo anterior dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.
- 10 **[0165]** La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que un experto en la técnica fabrique o utilice la divulgación. Diversas modificaciones para la divulgación resultarán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. A lo largo de esta divulgación, el término "ejemplo" indica un ejemplo o un caso, y no implica ni requiere ninguna preferencia por el ejemplo indicado. El alcance de la invención
- 15 se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica en una red inalámbrica, que comprende:
 - 5 recibir (1810; 1910) una variable de temporización y una tolerancia de desfase de temporización desde una red en un dispositivo, recibándose la variable de temporización mientras el dispositivo está en una modalidad conectada; y
 - 10 utilizar la variable de temporización recibida y la tolerancia de desfase de temporización para la autenticación de mensajes de descubrimiento de dispositivo a dispositivo, D2D, comparando (1815; 1915) la variable de temporización recibida con una variable de temporización local para determinar si una diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización.
- 15 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - almacenar la variable de temporización recibida en el dispositivo para compararla con una variable de temporización local.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la variable de temporización se recibe desde una función de servicio basado en proximidad, ProSe, en la red.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la variable de temporización se recibe con un código de aplicación de descubrimiento de D2D.
- 25 5. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además:
 - recibir la tolerancia de desfase de temporización desde la función de ProSe en la red.
- 30 6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además:
 - anunciar un código de aplicación de descubrimiento de D2D cuando la diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización.
- 35 7. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además:
 - notificar la función de ProSe de una anomalía cuando la diferencia es mayor que la tolerancia de desfase de temporización.
- 40 8. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la variable de temporización recibida desde la red es la hora universal coordinada, UTC.
- 45 9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - solicitar recursos de descubrimiento de D2D mediante un mensaje de control de recursos de radio, RRC, cuando el dispositivo está utilizando un esquema de asignación de recursos de descubrimiento de D2D controlado por red,
 - donde la variable de temporización se recibe mediante una respuesta al mensaje de RRC.
- 50 10. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además:
 - sincronizar la variable de temporización recibida de la función de ProSe con la variable de temporización local cuando la diferencia es menor que la tolerancia de desfase de temporización.
- 55 11. Un aparato configurado para la comunicación inalámbrica, que comprende:
 - al menos un procesador; y
 - 60 una memoria acoplada al al menos un procesador, en el que el al menos un procesador está configurado para:
 - 65 recibir (1810; 1910) una variable de temporización y una tolerancia de desfase de temporización desde una red en un dispositivo, recibándose la variable de temporización mientras el dispositivo está en una modalidad conectada; y

utilizar la variable de temporización recibida y la tolerancia de desfase de temporización para la autenticación de mensajes de descubrimiento de dispositivo a dispositivo, D2D, comparando (1815; 1915) la variable de temporización recibida con una variable de temporización local para determinar si una diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización.

5
12. El aparato de la reivindicación 11, en el que la variable de temporización se recibe desde una función de servicio basado en proximidad, ProSe, en la red.

10 13. El aparato de la reivindicación 12, en el que el al menos un procesador está configurado además para:
recibir la tolerancia de desfase de temporización desde la función de ProSe en la red.

15 14. El aparato de la reivindicación 13, en el que el al menos un procesador está configurado además para:
anunciar un código de descubrimiento de D2D si la diferencia entre la variable de temporización recibida y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización.

20 15. Un procedimiento de comunicación inalámbrica en una red inalámbrica, que comprende:
ingresar a una modalidad conectada con un dispositivo; y

25 transmitir una variable de temporización y una tolerancia de desfase de temporización al dispositivo, para su uso en la autenticación de mensajes de descubrimiento de dispositivo a dispositivo, D2D, al dispositivo mientras el dispositivo está en la modalidad conectada, en el que la variable de temporización se usa para comparar (1815; 1915) la variable de temporización con una variable de temporización local, para determinar si una diferencia entre la variable de temporización y la variable de temporización local está dentro de la tolerancia de desfase de temporización.

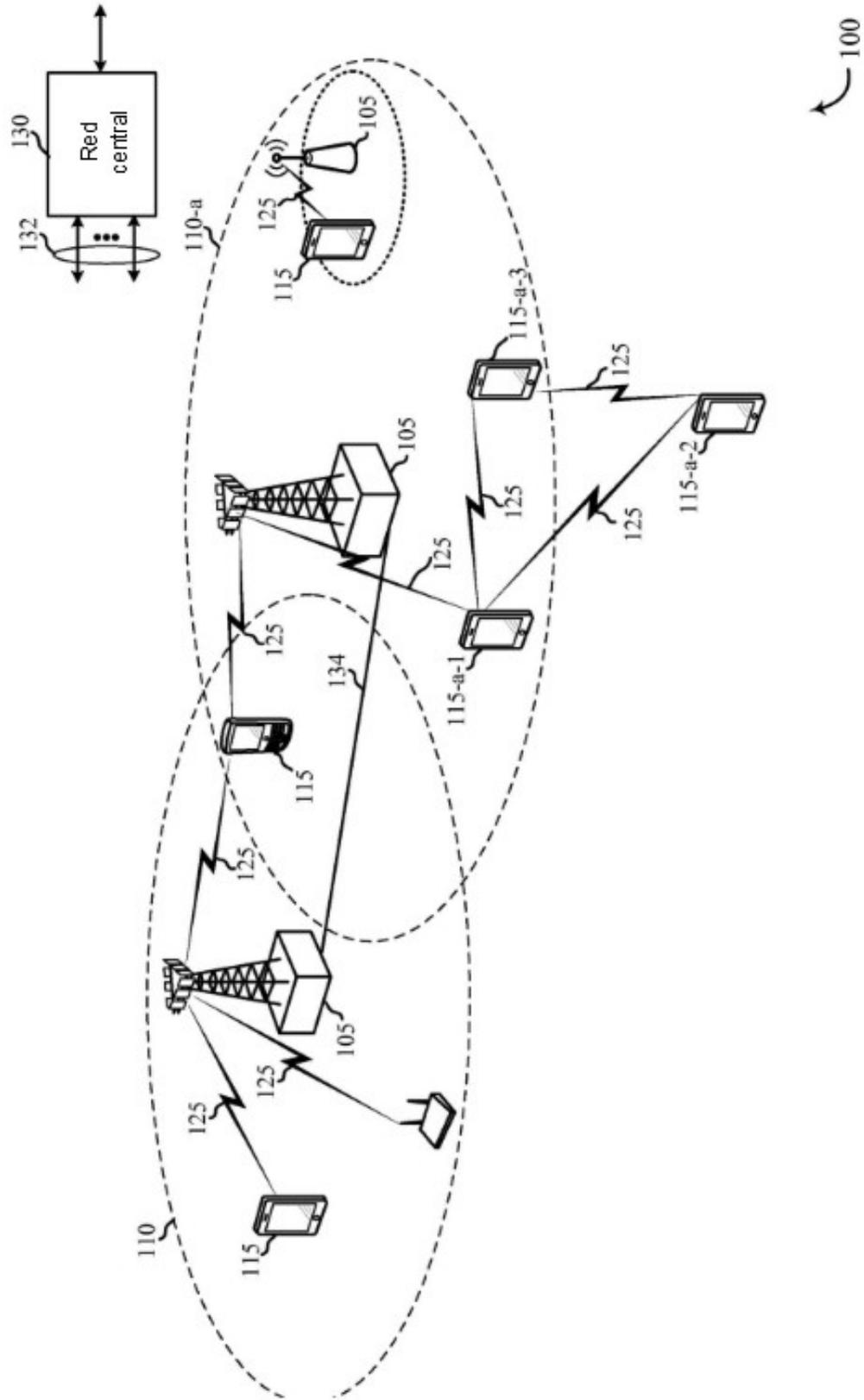


FIG. 1

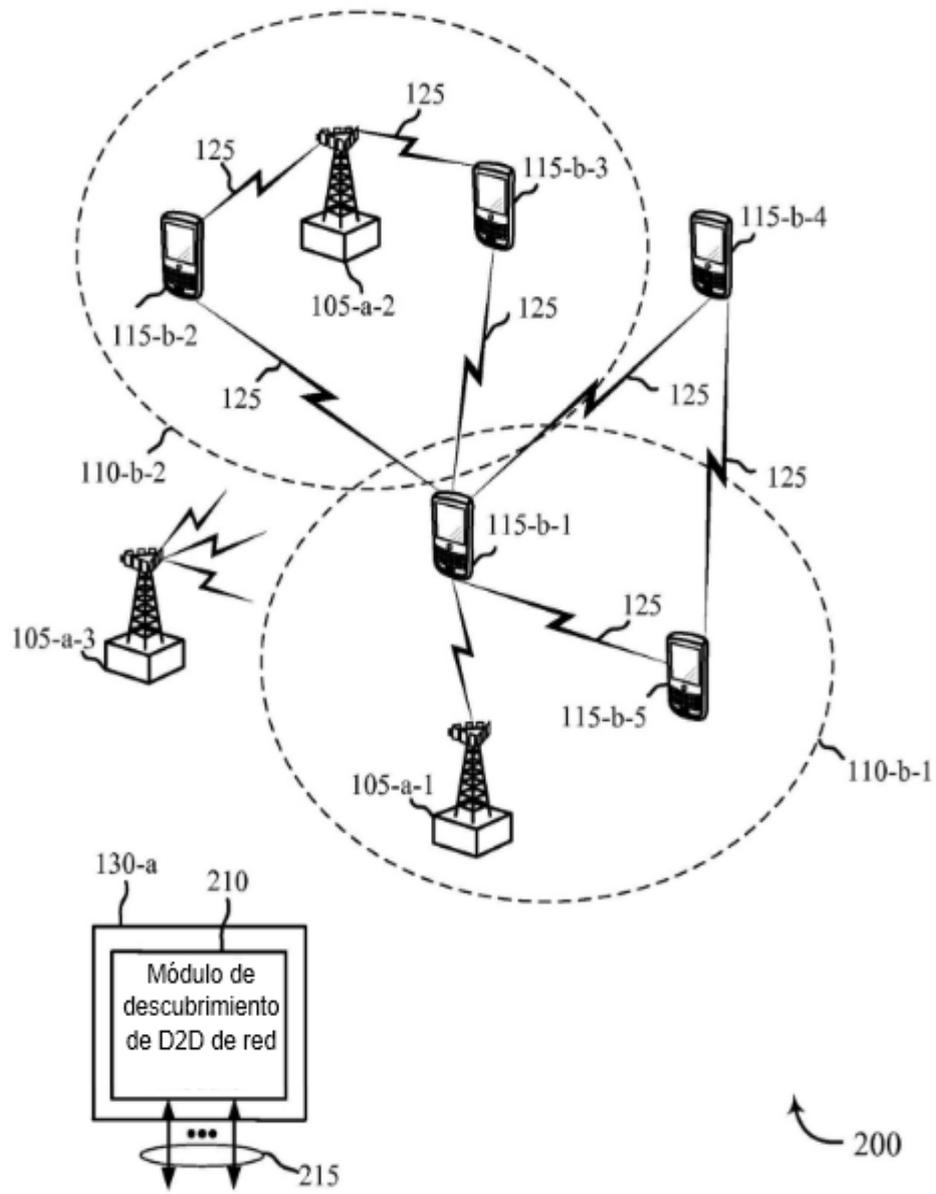
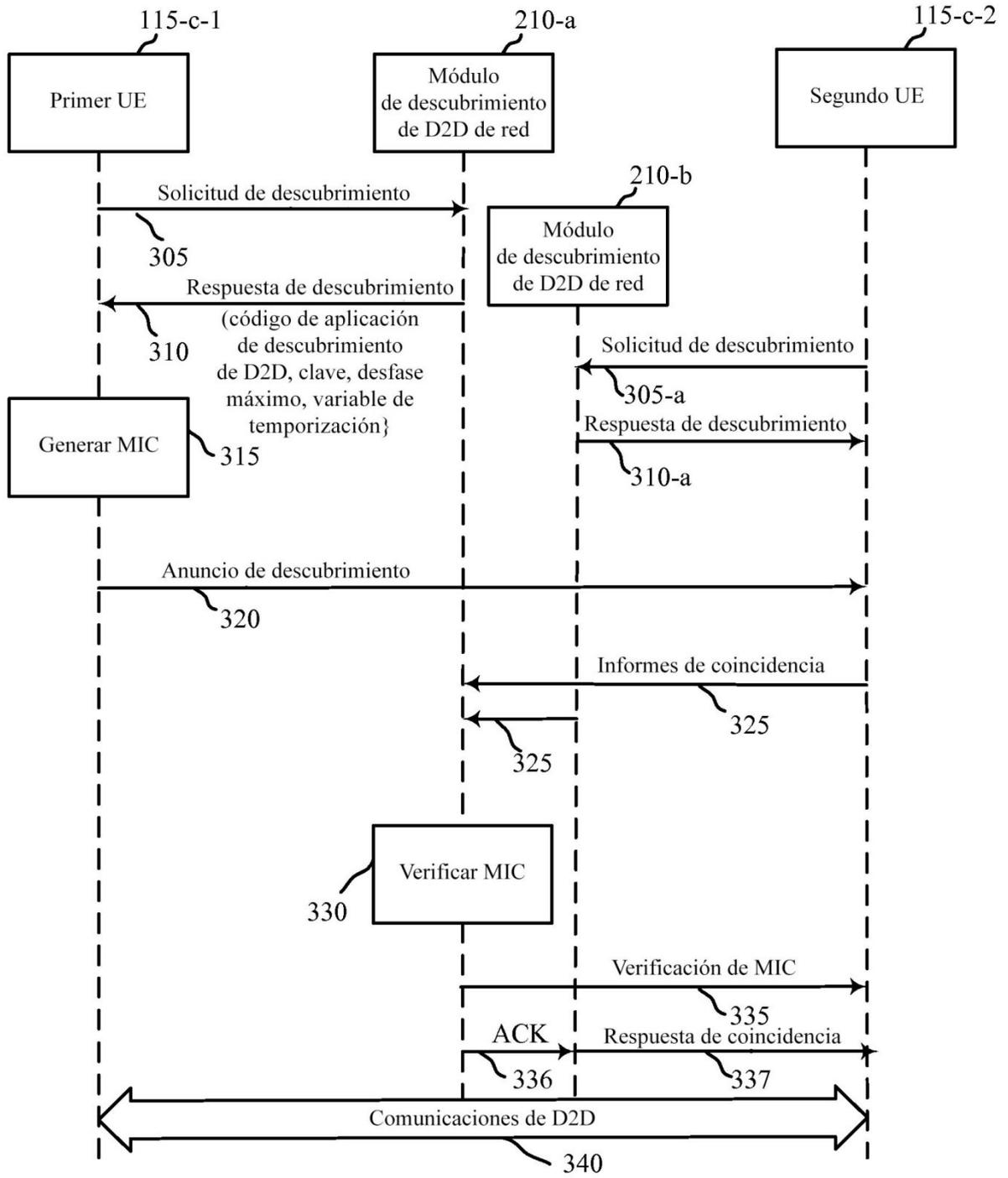


FIG. 2



300

FIG. 3

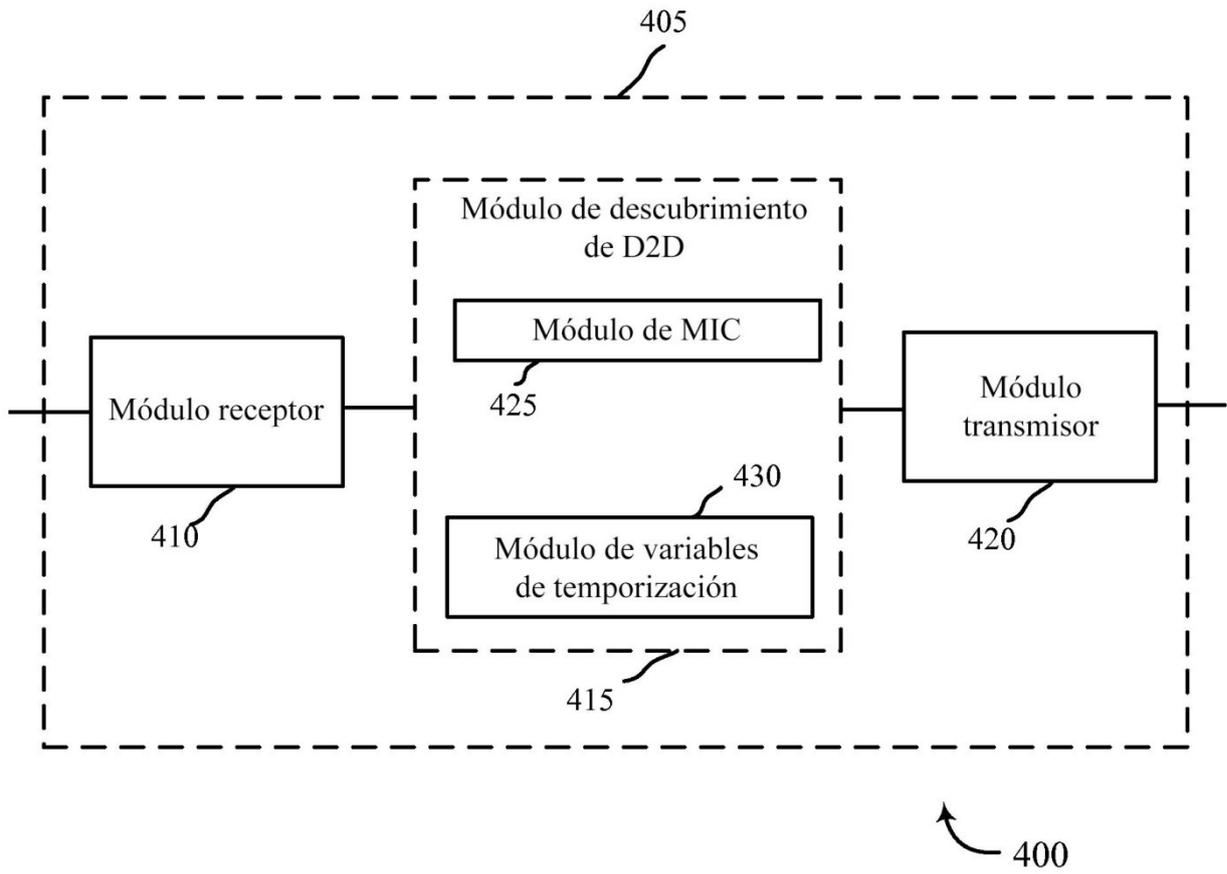


FIG. 4

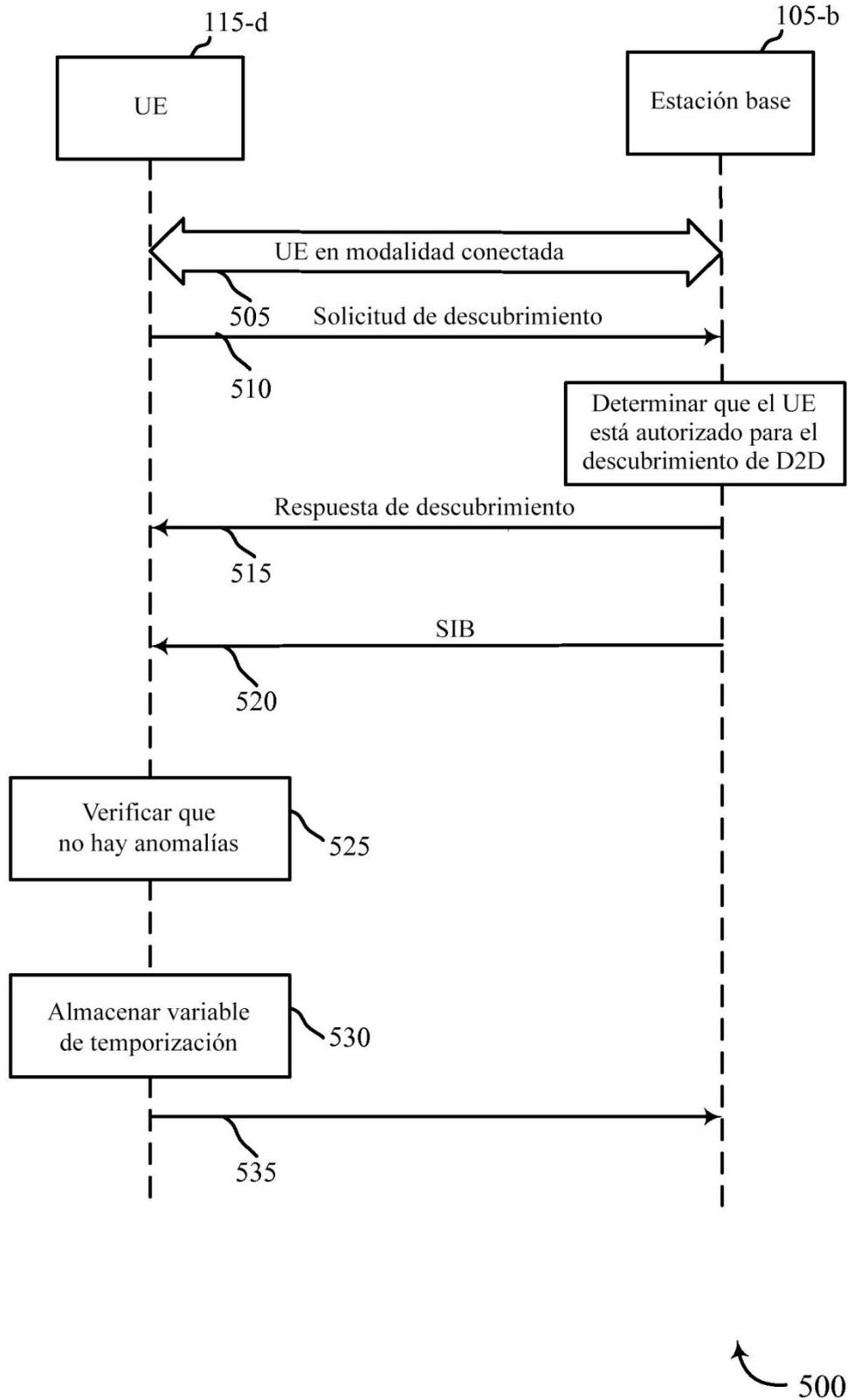


FIG. 5

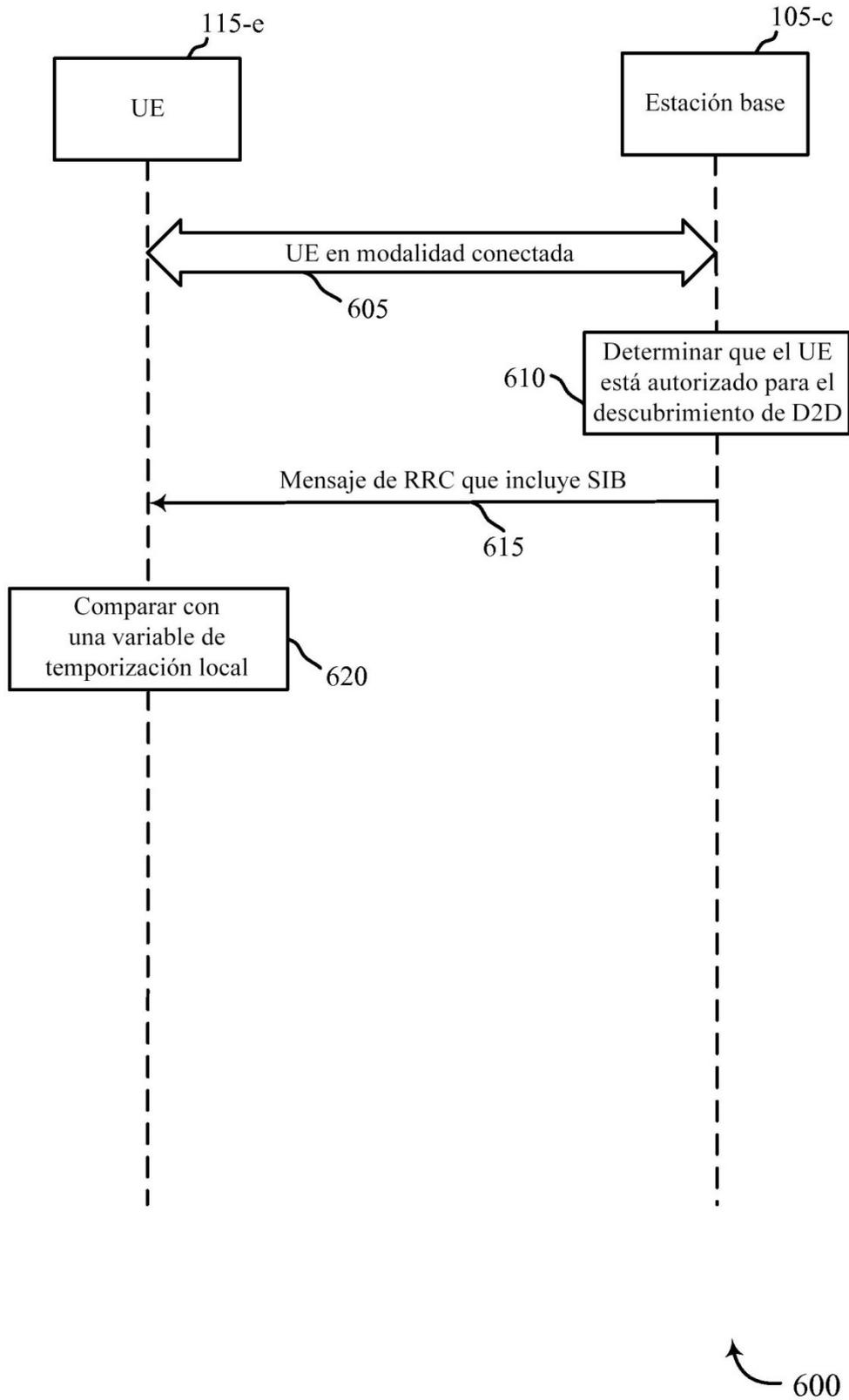


FIG. 6

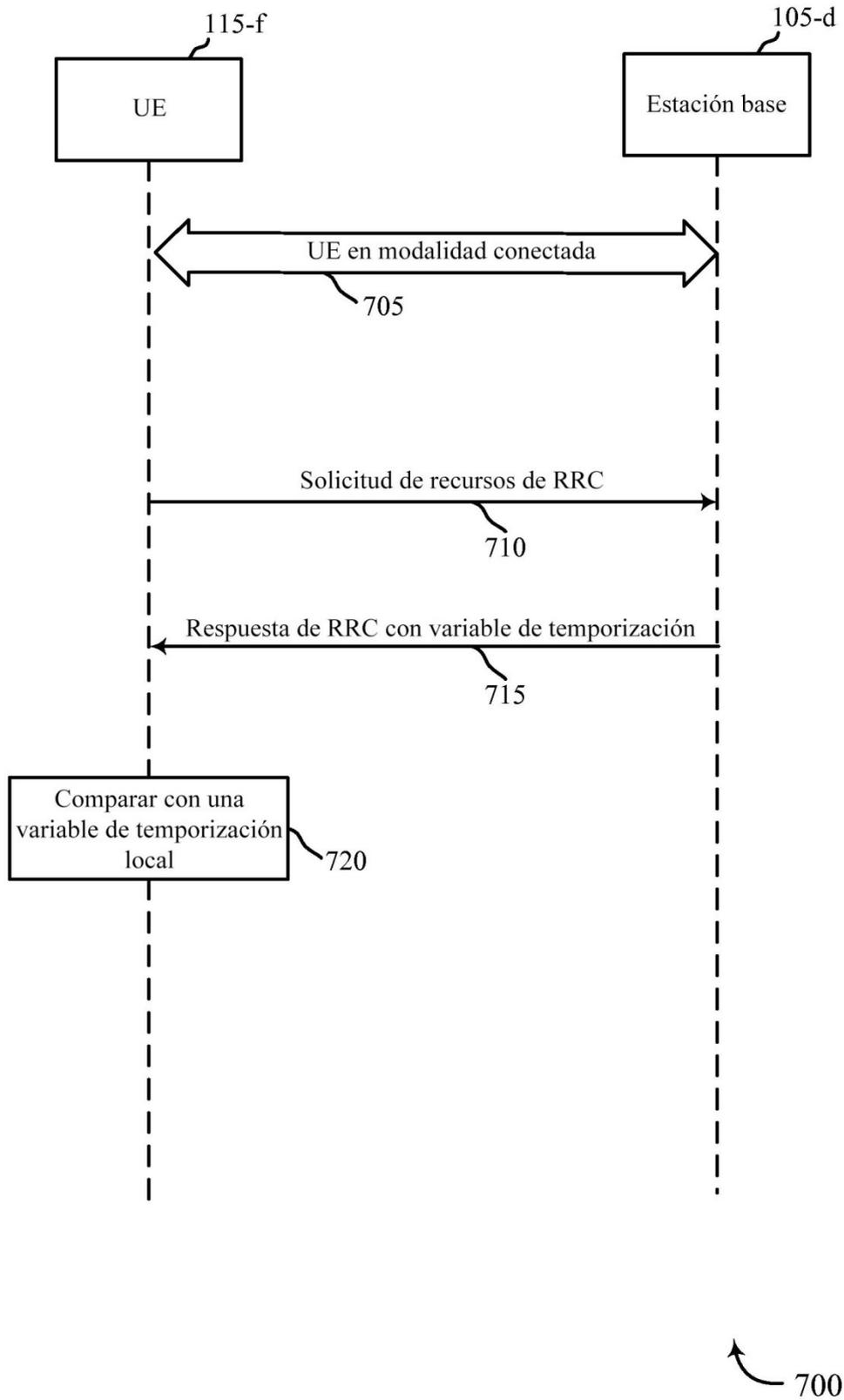


FIG. 7

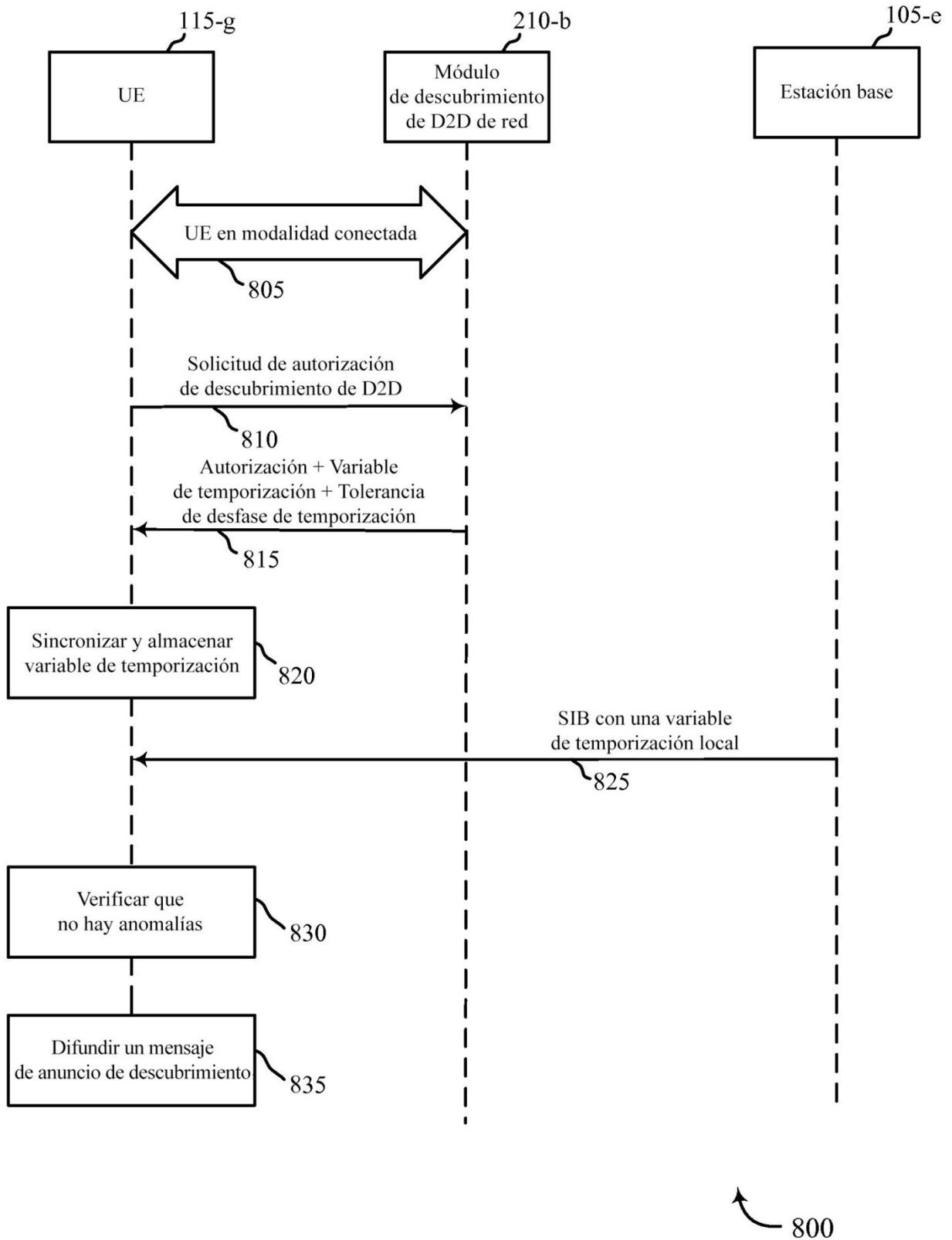


FIG. 8

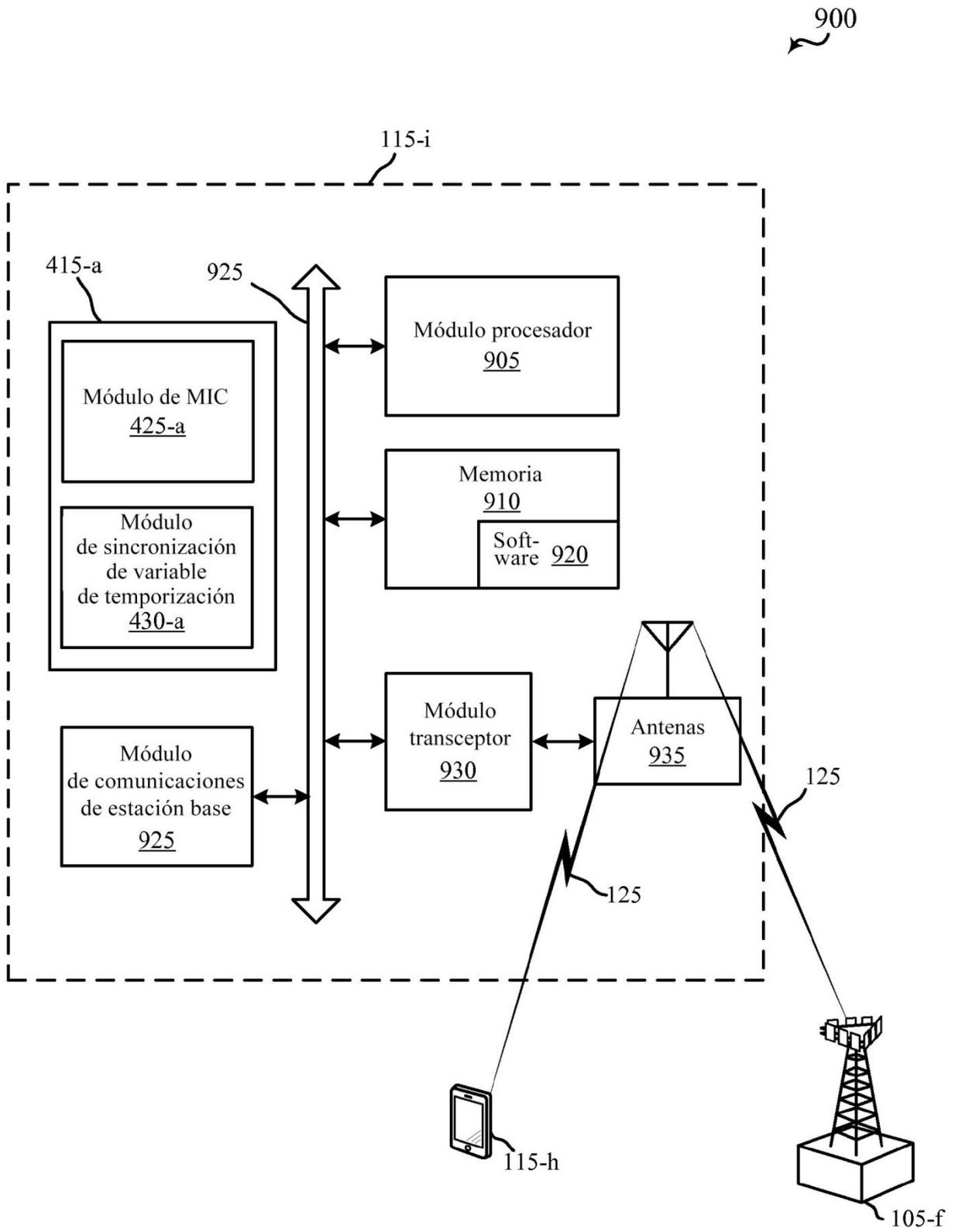


FIG. 9

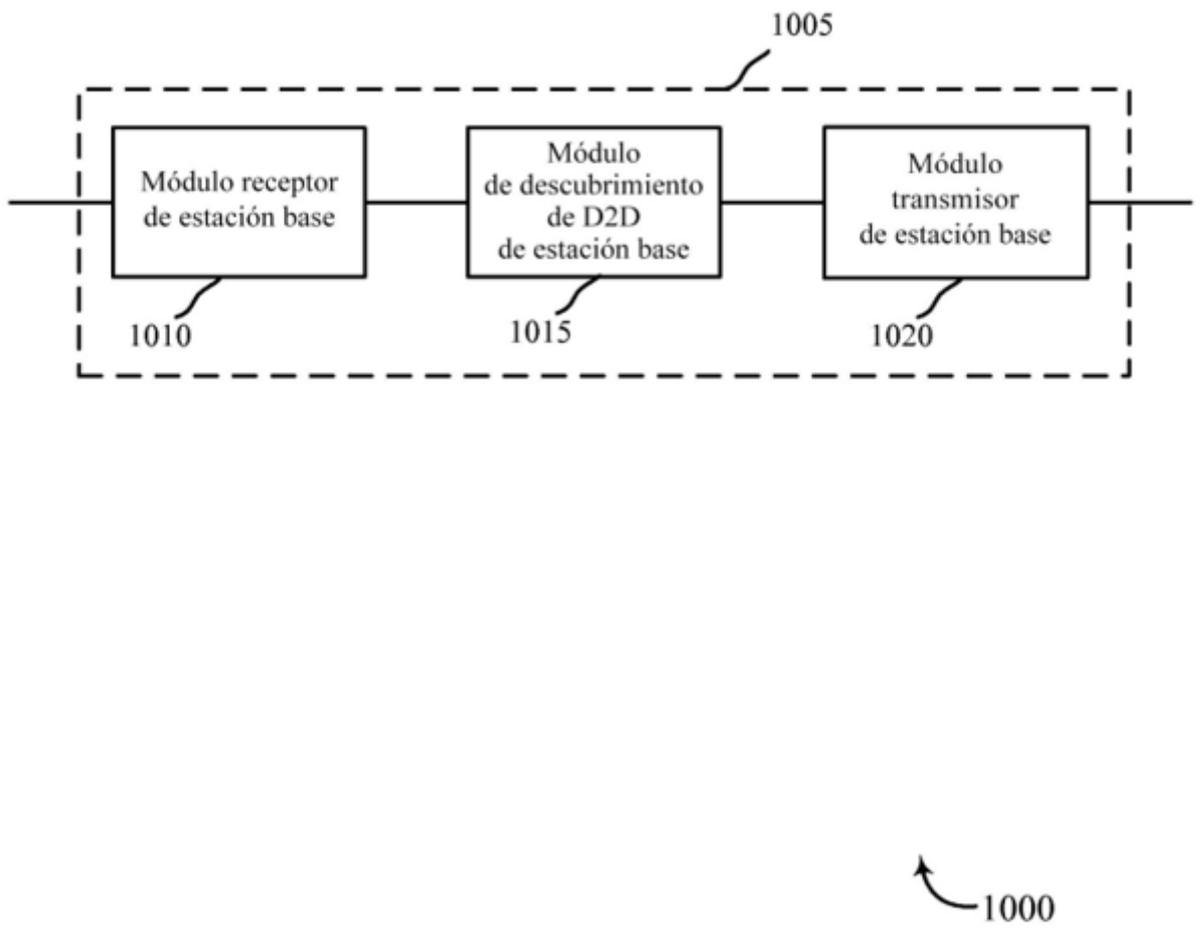


FIG. 10

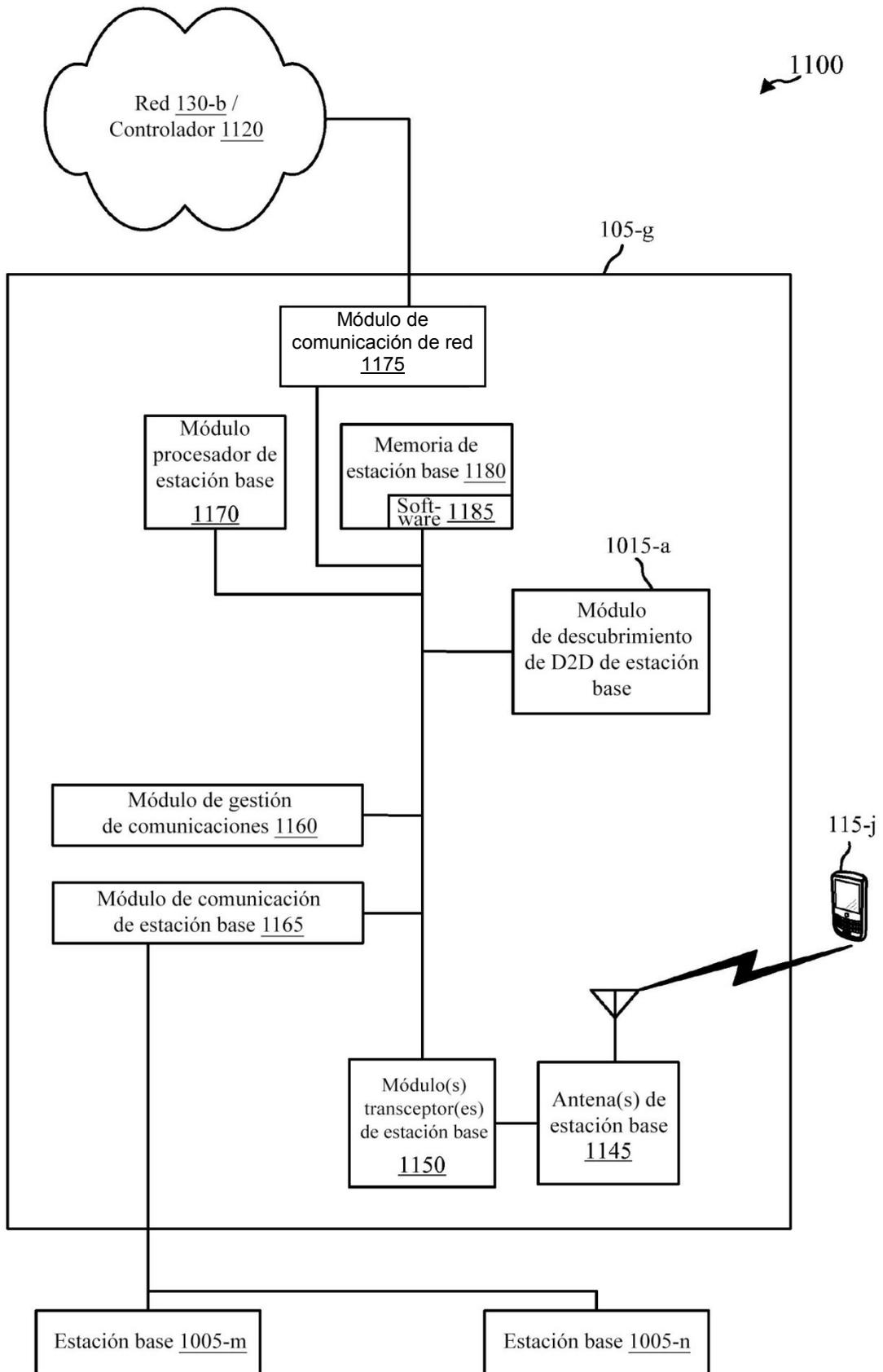


FIG. 11

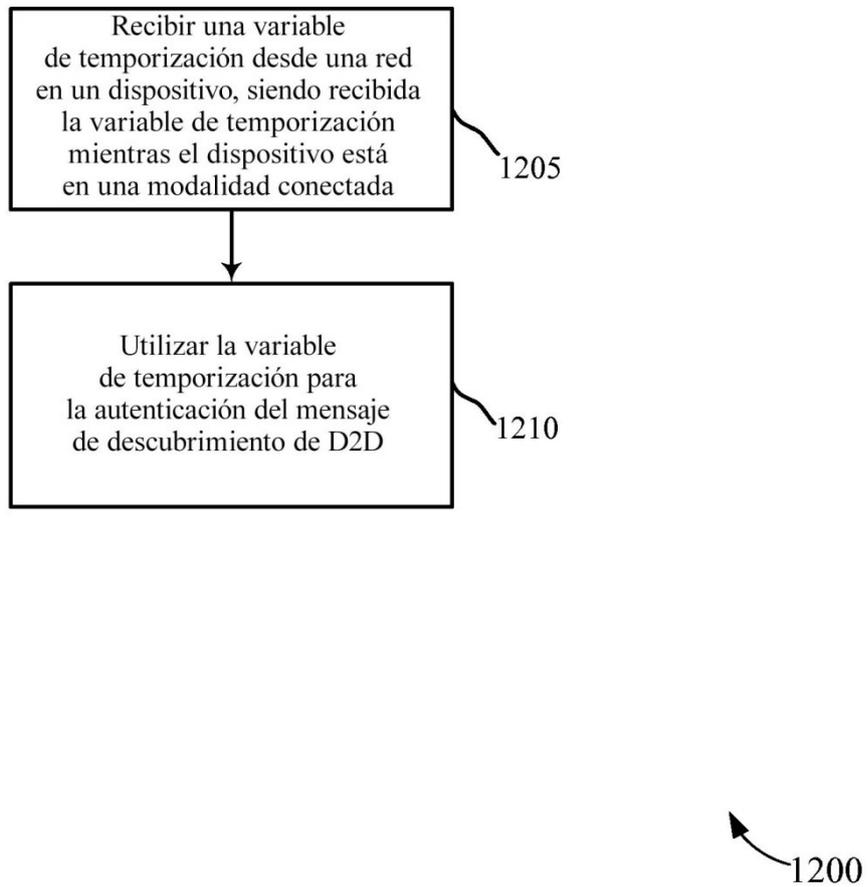


FIG. 12

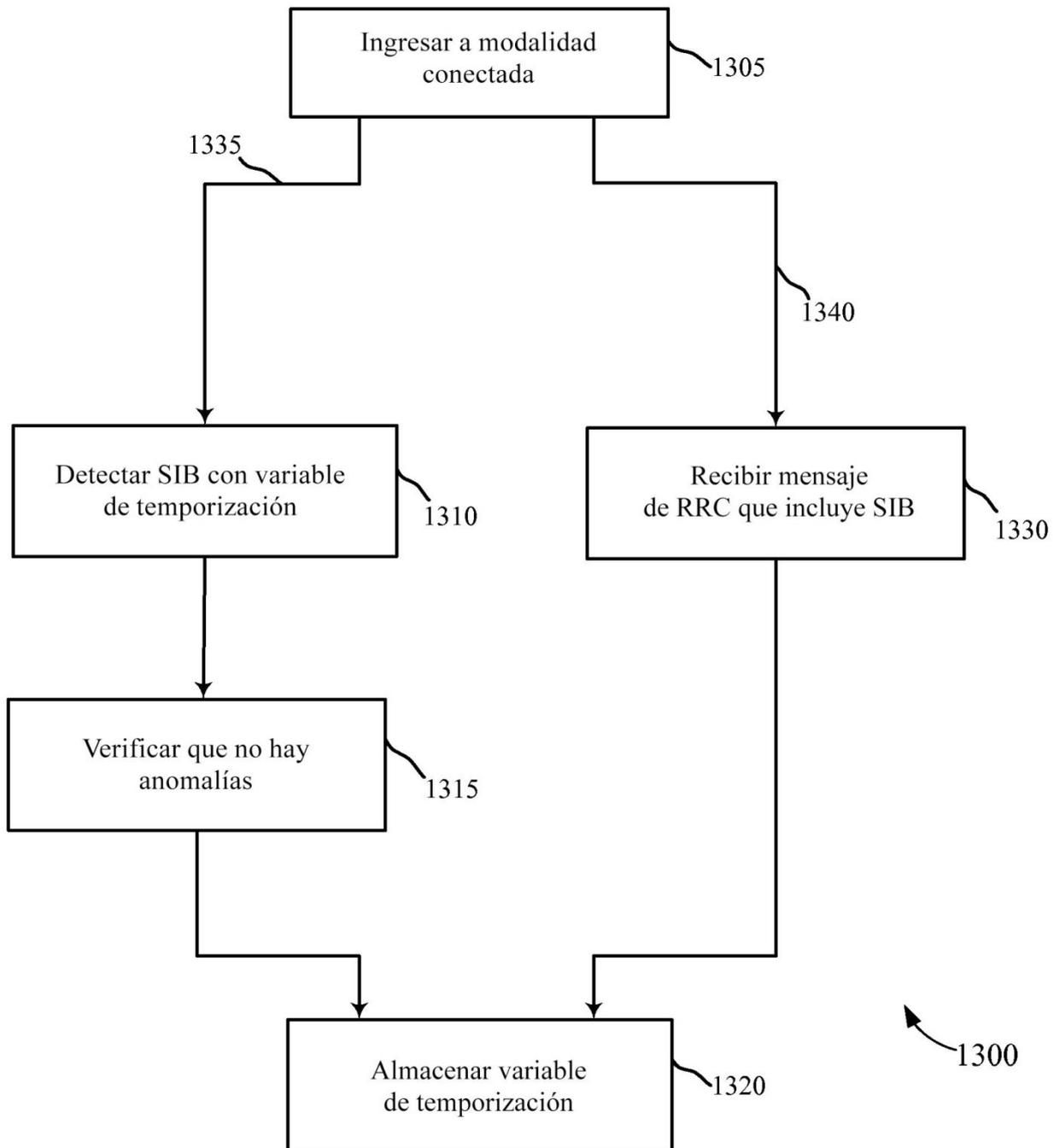


FIG. 13

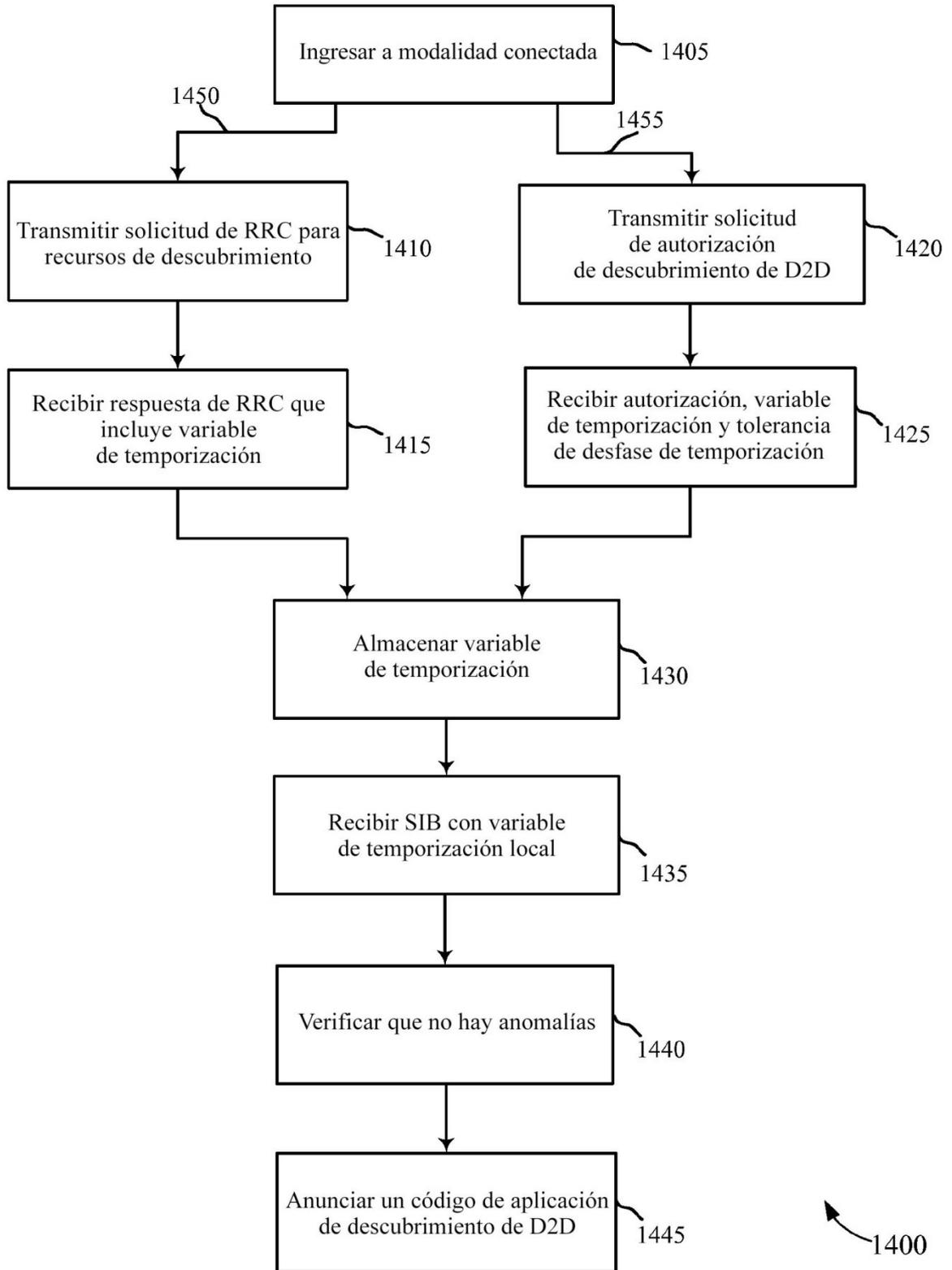


FIG. 14

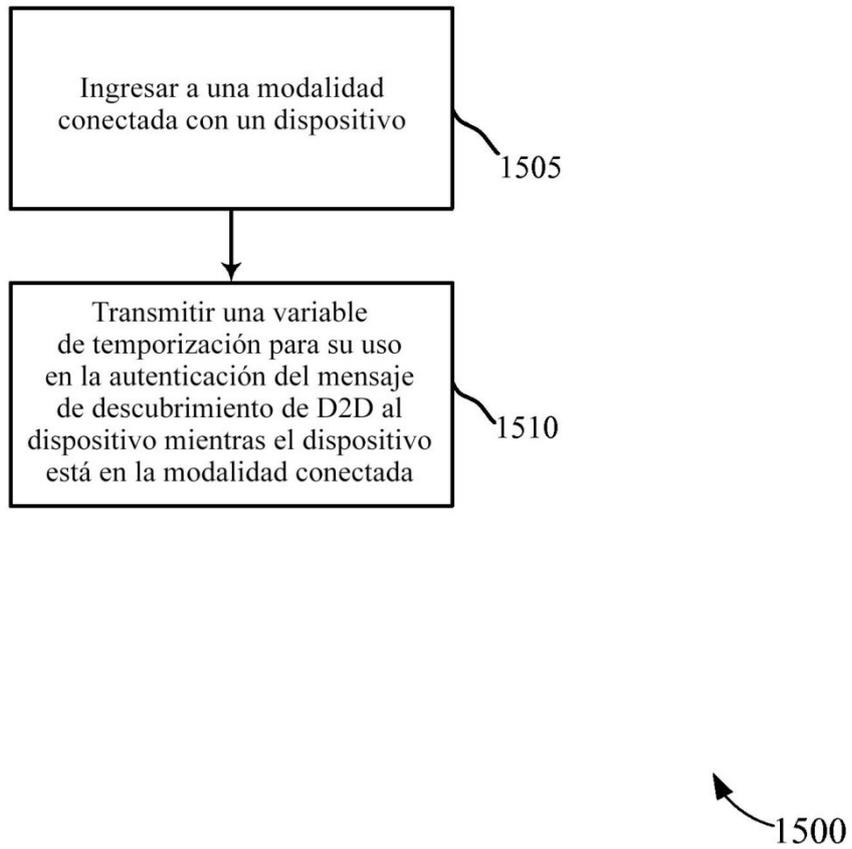


FIG. 15

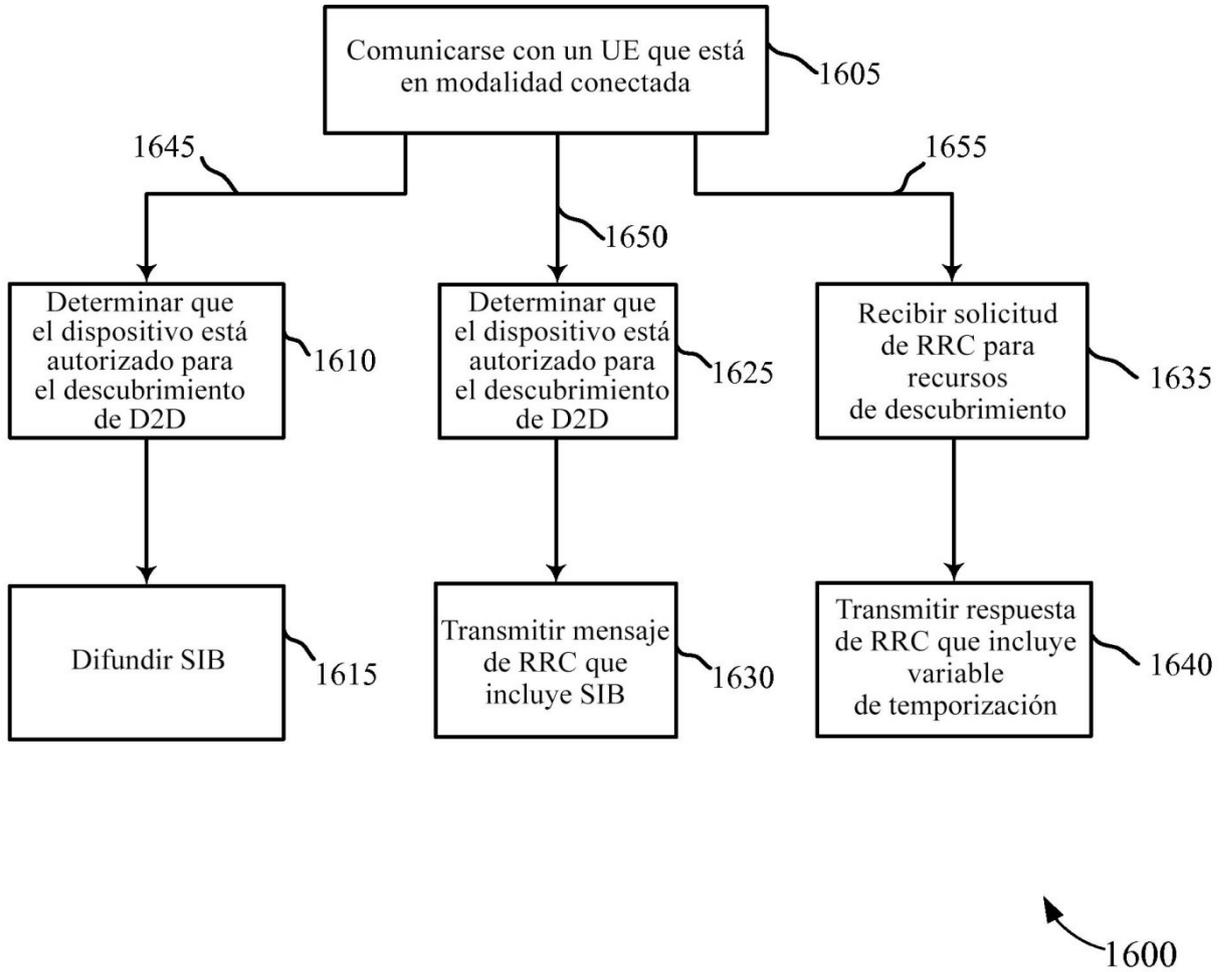


FIG. 16

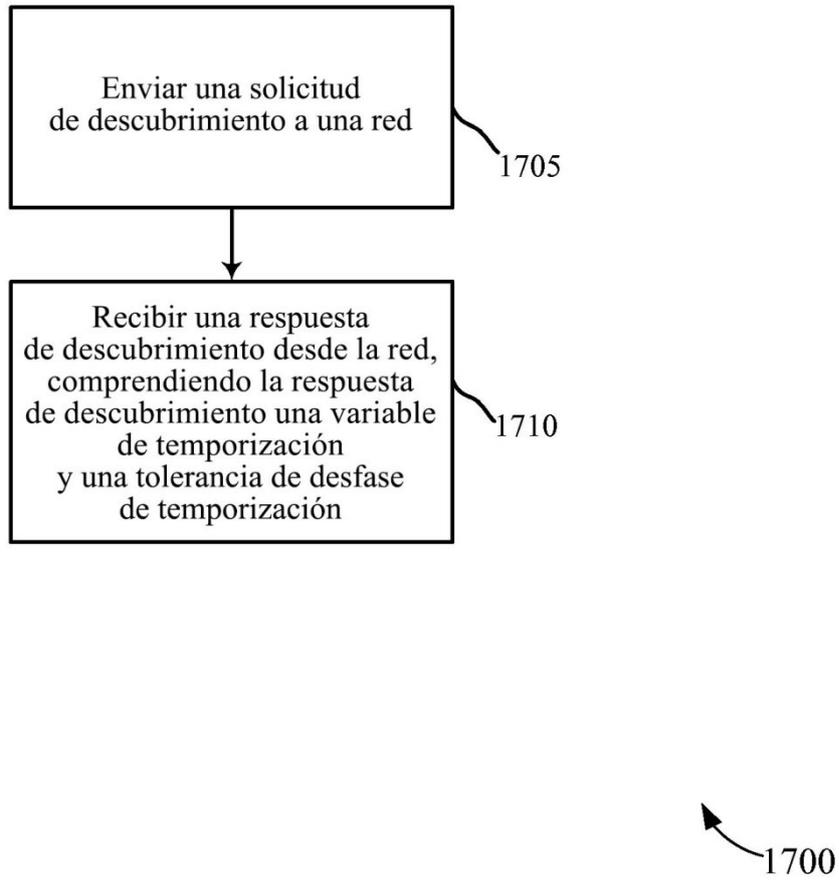


FIG. 17

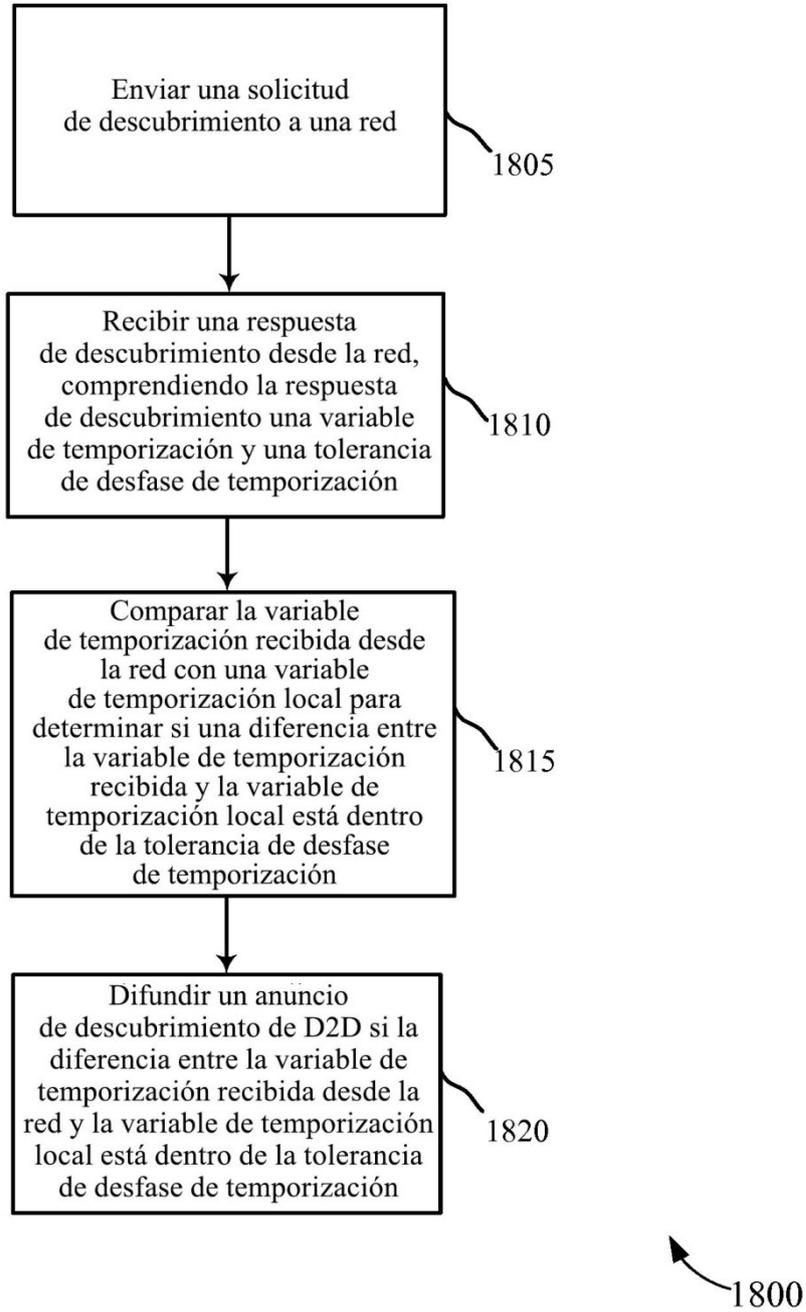


FIG. 18

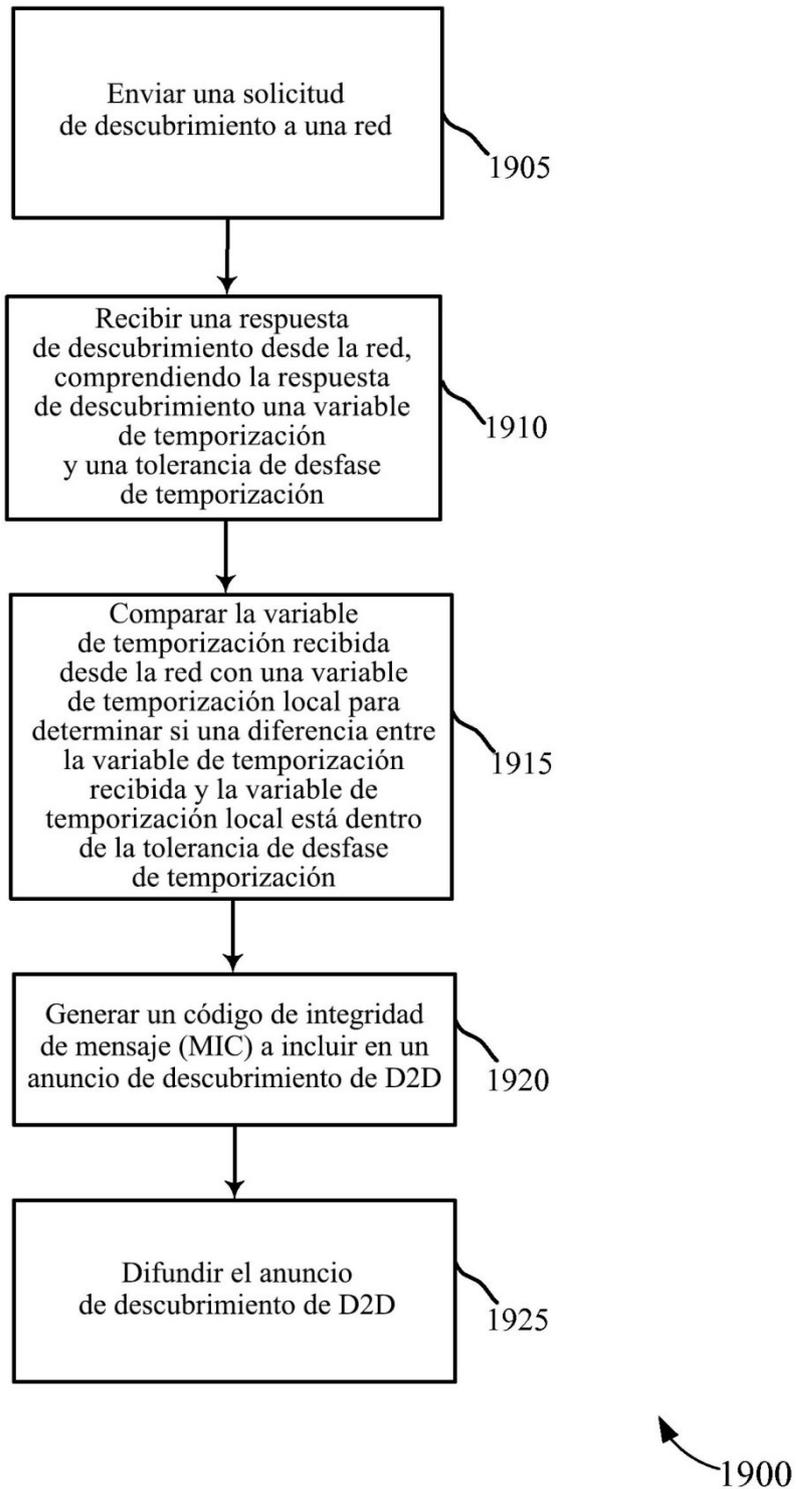


FIG. 19

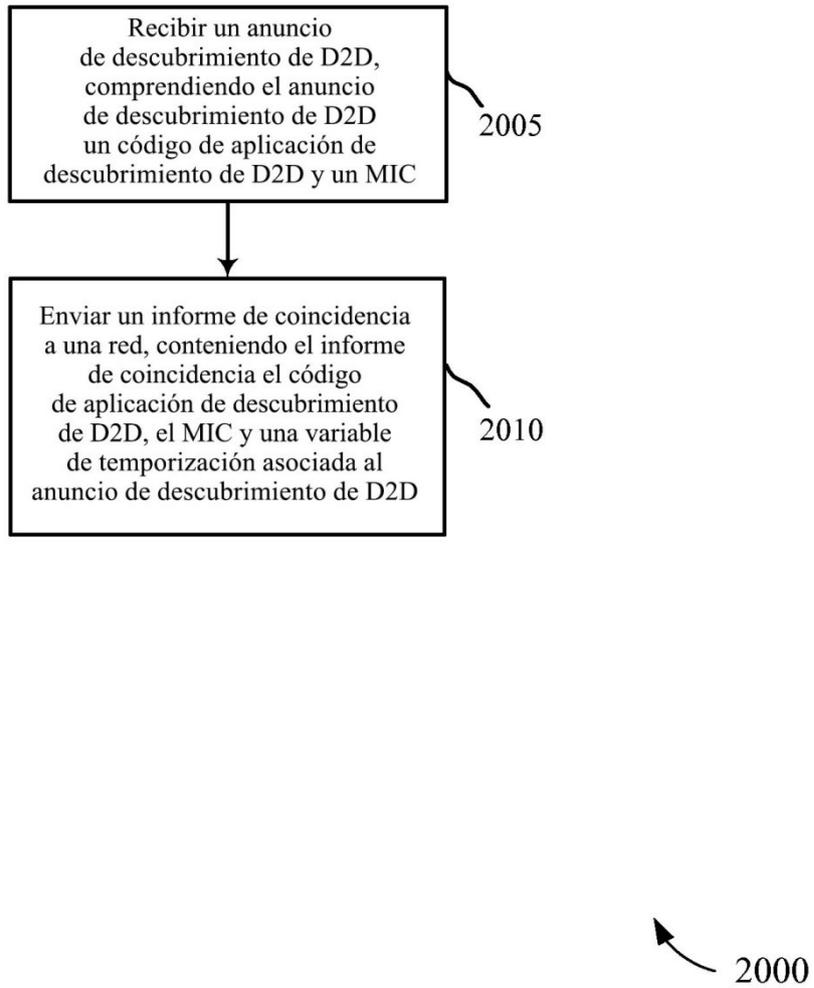


FIG. 20

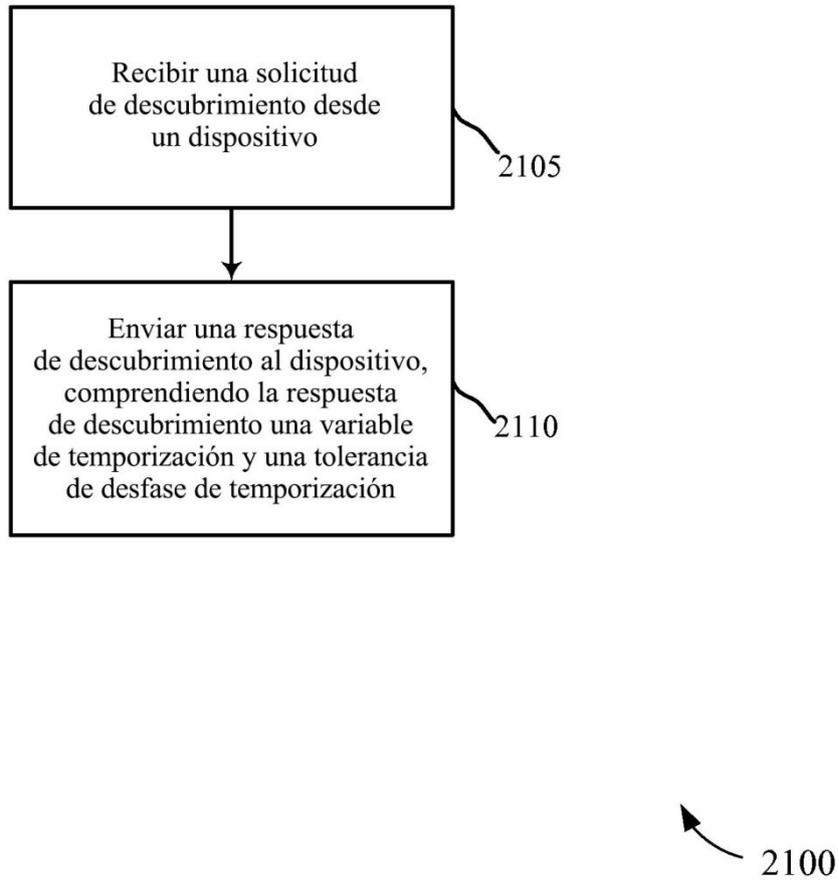


FIG. 21

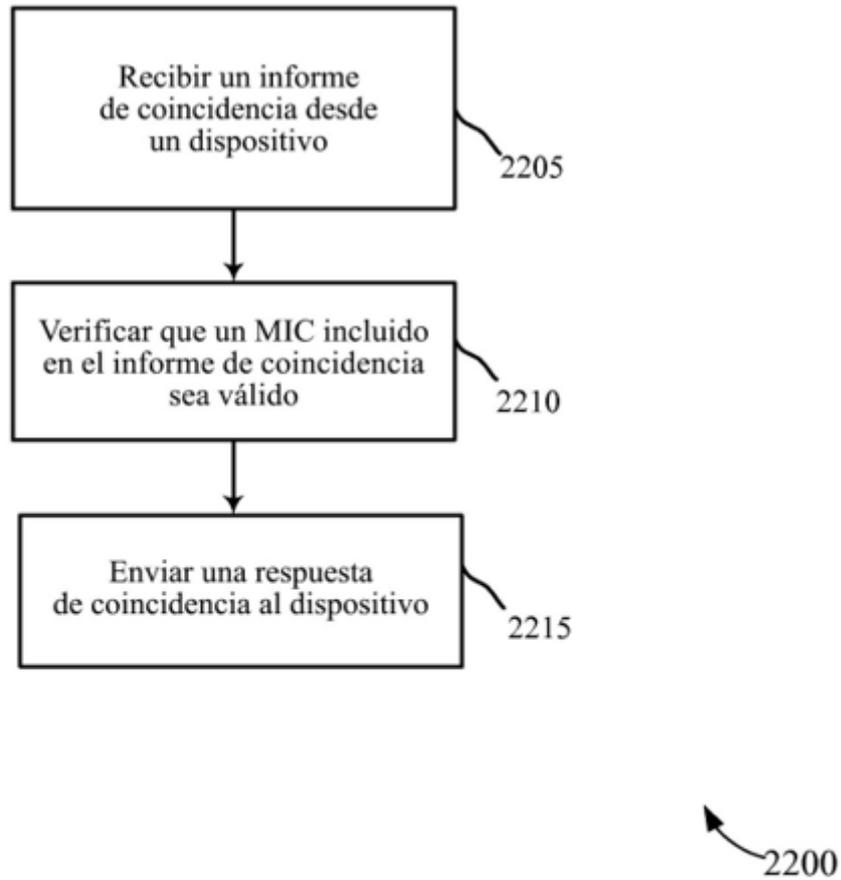


FIG. 22