

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 498**

51 Int. Cl.:

H04W 4/00	(2008.01)
H04W 88/06	(2009.01)
H04W 24/10	(2009.01)
H04W 88/04	(2009.01)
H04W 4/08	(2009.01)
H04W 4/80	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2016** E 16164493 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** EP 3079382

54 Título: **Procedimiento para realizar mediciones MDT**

30 Prioridad:

09.04.2015 EP 15162925

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

16.04.2021

73 Titular/es:

**IPCOM GMBH & CO. KG (100.0%)
Zugspitzstrasse 15
82049 Pullach, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, ANDREAS;
LUFT, ACHIM;
HANS, MARTIN y
BIENAS, MAIK**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 819 498 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

Procedimiento para realizar mediciones MDT

La presente invención se refiere a la operación de un equipo de usuario (UE) involucrado en la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) para realizar las mediciones de minimización de pruebas de conducción, MDT.

- 5 El organismo de establecimiento de estándares 3GPP se encuentra actualmente en el procedimiento de definir la detección y comunicación de proximidad D2D directa. A veces, esto se denomina ProSe (servicio basado en proximidad). El 3GPP Rel-12 incluye documentos estándar que describen la funcionalidad D2D muy básica.

10 Si bien la detección de proximidad D2D estará disponible para todos los usuarios, el uso de la comunicación D2D está actualmente relacionado con aplicaciones de seguridad pública y, como tal, está restringido a los primeros en responder, tales como policías y bomberos. Esto significa que la comunicación D2D directa entre usuarios "normales" que se encuentran próximos entre sí está actualmente fuera del ámbito del estándar. Sin embargo, esto podría cambiar en el futuro. Los detalles sobre ProSe se pueden encontrar en el 3GPP TS 23.303, por ejemplo.

15 La Figura 1 muestra una disposición de comunicación D2D típica 10. Como se muestra en la Figura 1, una interfaz 12 definida para D2D/ProSe se denomina "PC5" en el 3GPP. Los dispositivos móviles o equipos de usuario (por ejemplo, UE-A y UE-B en la Figura 1) que están conectados a través de la interfaz PC5 forman un "Grupo-D2D" (o son miembros de un "Grupo-D2D"). De acuerdo con el 3GPP TS 23.303, las transmisiones de datos a través de la interfaz PC5 no tienen conexión, es decir, cada unidad de datos se direcciona y enruta individualmente en base a la información contenida en cada unidad de datos.

20 A continuación, se describirán los posibles estados de control de recursos de radio (RRC) en LTE. En el estado RRC_CONECTADO, se ha establecido una conexión RRC para la transferencia de datos hacia/desde el UE y la movilidad de un UE está controlada por la infraestructura y asistida por el UE. Esto significa que, en base a las mediciones recopiladas y recibidas del UE, el lado de la infraestructura puede desencadenar el traspaso de una estación base (eNB) a otra. En el estado RRC_INACTIVO, la movilidad está únicamente bajo el control del UE. Esto significa que, en base a las mediciones recopiladas por el UE, el propio UE comprueba de forma continua si hay celdas de radio alrededor que sean más adecuadas para que el UE acampe. Se requiere un UE en RRC_INACTIVO para informar a la infraestructura ocasionalmente sobre los cambios de su área de seguimiento (para garantizar la accesibilidad en caso de búsqueda). Los detalles sobre los estados del UE en LTE y las transiciones de estado (que incluyen los aspectos entre-RAT) se pueden encontrar en el 3GPP TS 36.331.

30 La minimización de pruebas de conducción (MDT) es una función introducida en 3GPP Rel-10 que permite a los operadores utilizar equipos de usuario para recoger mediciones de radio e información de ubicación asociada, con el fin de evaluar el rendimiento de la red y reducir los gastos operativos asociados con las pruebas de conducción tradicionales. El enfoque de la MDT en Rel-10 fue la optimización de la cobertura. Sin embargo, en las cada vez más complejas redes inalámbricas de datos por paquetes de hoy en día, el rendimiento se ve afectado por muchos factores diferentes y no se puede estimar fácilmente mediante simples mediciones de radio. Por lo tanto, en el 3GPP Rel-11, la MDT se mejoró para proporcionar una vista más completa del rendimiento de la red al agregar la verificación de la calidad de servicio (QoS) al enfoque de la MDT. El 3GPP TS 37.320 define dos matices de la MDT: la MDT-Inmediata y la MDT-Registrada. Para la presente invención, el último de estos es de relevancia, donde el UE está configurado mientras reside en RRC_CONECTADO para recopilar mediciones durante RRC_INACTIVO e informar en un momento posterior (después de que haya regresado al modo de operación RRC_CONECTADO).

40 Como se define, el requisito mínimo con respecto al tamaño de la memoria para el almacenamiento de los Archivos de Registro MDT en el UE es 64 kB. Un Archivo de Registro MDT puede contener una lista de mediciones (como los valores RSRP/RSRQ de la celda en la que está acampando el UE, así como también algunas mediciones recopiladas en celdas vecinas entre frecuencias y entre-RAT) más las marcas de tiempo y ubicación correspondientes.

45 Los UE pueden configurarse para recibir datos de multidifusión en una dirección de enlace descendente con el Servicio de difusión y multidifusión multimedia (MBMS). El transporte se define de la mejor manera posible, es decir, en tal escenario, no se envían retroalimentación a la estación base y, por lo tanto, no se activa ninguna retransmisión de paquetes de multidifusión que no pudieron recibirse correctamente. La versión LTE del MBMS (eMBMS) se introdujo en LTE en Rel-9. Es una técnica de transmisión de difusión simultánea realizada mediante la transmisión de formas de onda idénticas al mismo tiempo desde múltiples celdas (Red de frecuencia única de servicio de difusión y multidifusión multimedia, MBSFN). Una transmisión MBSFN desde múltiples celdas dentro de un Área MBSFN es vista como una transmisión única por un UE. La recepción del MBMS es posible en el estado RRC_CONECTADO así como también en el estado RRC_INACTIVO independientemente de las conexiones dedicadas entrantes o salientes. En LTE existen dos canales MBMS de enlace descendente lógico: El MTCH (Canal de tráfico de multidifusión, para datos de usuario) y el MCCH (Canal de control de multidifusión, para datos de control). Ambos se multiplexan al canal de transporte de enlace descendente MCH (Canal de multidifusión), que a su vez se asigna al PMCH (Canal de multidifusión físico). De acuerdo con el 3GPP TS 23.303 no hay soporte para retransmitir el tráfico de multidifusión entre la interfaz Uu y la interfaz PC5.

Durante la reunión 3GPP RAN2 #89 (febrero de 2015, Atenas, Grecia) la RAN2 inició las discusiones iniciales sobre "Transmisiones punto a multipunto (SC-PTM) de celda única "en base a la descripción del artículo de estudio 3GPP RP-142205. El ámbito de este estudio comprende (entre otras cosas) investigaciones en las siguientes áreas:

- 5 – Define los procedimientos para que un UE reciba datos de multidifusión destinados a un grupo de usuarios a través del PDSCH (canal compartido de enlace descendente físico), a diferencia del PMCH usado para eMBMS.
- Estudia si la retroalimentación HARQ y los informes de estado del canal LTE (CSI) son útiles para las transmisiones de punto a multipunto de celda única.

10 El elemento de estudio SC-PTM es una investigación dirigida a permitir transmisiones de multidifusión desde la estación base a una multitud de UE a través del PDSCH en una sola celda (es decir, sin la necesidad de la infraestructura para establecer un MBSFN).

15 Como sugiere el nombre, el PDSCH es un canal compartido y, por lo tanto, sus bloques de recursos (RB) se comparten entre todas las conexiones activas. Las transmisiones de enlace descendente en el PDSCH pueden requerir retroalimentación en la dirección de enlace ascendente (señalización HARQ ACK/NACK así como también retransmisiones RLC). Con respecto al procedimiento HARQ, un mensaje ACK/NACK para la subtrama de enlace descendente #n se envía en la subtrama de enlace ascendente #n+4 (en una configuración FDD de LTE).

20 El documento US 2014/0133318 A1 describe el uso de la comunicación directa de dispositivo a dispositivo (D2D) en el contexto de difusión/multidifusión específicamente para llamadas de grupo. La patente describe un repetidor que difunde datos de enlace descendente que recibió a través de unidifusión desde la red móvil en una manera de difusión (SFN). La publicación no describe ningún mecanismo de retroalimentación para los datos de transmisión recibidos que transmita la retroalimentación en el enlace ascendente a través de un repetidor o entidad similar. Además, no se menciona una consolidación de dicha retroalimentación. Por el contrario, los UE que necesitan enviar retroalimentación (específicamente sobre la capacidad de recibir llamadas grupales) necesitan mantener y usar su conexión de unidifusión a la red en paralelo para ese propósito.

25 El documento US 8,224,343 B2 describe un mecanismo de retroalimentación de enlace ascendente para paquetes de datos recibidos en el enlace descendente mediante difusión en los que la retroalimentación de diferentes UE con respecto al mismo servicio de difusión se envía en el mismo tiempo-frecuencia-recurso de modo que la retroalimentación (ACK/NAK) se solapa. La patente no describe el uso de un repetidor o entidad similar en absoluto. La combinación de la información de retroalimentación comprende únicamente el solapamiento natural de las señales individuales enviadas en los mismos recursos; no existe una entidad que proporcione reenvío y/o consolidación.

30 El documento US 2008/0267113 A1 describe un sistema mediante el uso de estaciones repetidoras y estaciones base para proporcionar datos de difusión/multidifusión a los UE. En el sistema, el UE que recibe datos de difusión desde estaciones repetidoras, así como también los UE que reciben desde una estación base, envían su retroalimentación respectiva a la estación base. La estación base reenvía la retroalimentación de los UE que reciben la transmisión desde las estaciones repetidoras a las estaciones repetidoras. La publicación no describe el uso de ninguna funcionalidad de estaciones repetidoras en el enlace ascendente, ni el reenvío simple ni la consolidación de la información de retroalimentación.

35 El documento WO 2013/123674 A1 divulga un sistema y aparatos que usan una red de dispositivo a dispositivo para transmitir información desde una estación base a un UE en la red D2D y viceversa. La difusión se usa para transmitir información sobre los UE D2D disponibles y/o los repetidores en un área. Un mecanismo de retroalimentación proporciona información desde el repetidor a la estación base sobre el reenvío exitoso de datos al UE respectivo en la red D2D. La publicación no describe la transferencia de datos de difusión/multidifusión, la retroalimentación relacionada y la combinación o consolidación de los mismos.

40 El documento US 2014/0148142 A1 describe una técnica de uso de un UE en cobertura para informar las mediciones MDT de los UE fuera de cobertura mientras el documento US 2011/0275382 A1 describe la señalización de las mediciones de la señal D2D a un eNodeB para que el eNodeB controle las transmisiones D2D.

45 El documento US 2011/275382 A1 se relaciona con la información de mediciones MDT.

50 Si y cómo se especifica un mecanismo de retroalimentación para transmisiones de enlace descendente de multidifusión en el PDSCH es el tema de un nuevo elemento de estudio 3GPP y, por lo tanto, aún no está definido. La presente invención proporciona un procedimiento para realizar la minimización de las pruebas de conducción de acuerdo con la reivindicación 1.

En una realización preferente, se selecciona y configura un Representante del Grupo-D2D para la consolidación de los datos que se recibieron a través de la interfaz PC5. Los datos que se van a preprocesar (consolidar) son ideales para un análisis estadístico en el lado de la infraestructura con el fin de permitir una evaluación más fácil y rápida.

En una realización de la presente invención, el lado de la infraestructura designa a un Representante del Grupo-D2D. En otra realización, los miembros del Grupo-D2D negocian entre ellos y deciden sobre la selección de roles de los diversos miembros del Grupo-D2D (es decir, nombrar a un representante) de forma autónoma (por ejemplo, en base a la orientación recibida de la infraestructura).

5 La idea subyacente es usar un segundo enlace de radio, como la interfaz PC5 que se desarrolló en el contexto de D2D, para el intercambio de mensajes relacionados con las mediciones, como

- mensajes de configuración de mediciones, y/o
- mensajes de coordinación de mediciones, y/o
- informes de mediciones,

10 mensajes relacionados con la retransmisión, tal como

- mensajes de configuración de la retransmisión, y/o
- mensajes de coordinación de la retransmisión, y/o
- mensajes de retroalimentación, y/o
- información de control de retransmisión,

15 mensajes de tipo plano c en general,

entre dispositivos móviles (UE) de un determinado Grupo-D2D.

En general, la interfaz PC5 se usa para el intercambio de datos de control con fines de gestión de red. Luego, estos datos de control son consolidados por un Representante del Grupo-D2D antes de que se transmitan a la infraestructura de red a través de un solo enlace.

20 Al hacerlo, se reduce la necesidad de que cada UE establezca un enlace distinto a la infraestructura de red y los UE se vuelven accesibles para el intercambio de datos del plano c (por ejemplo, informes de medición, retroalimentación de retransmisión, etc.) que no eran accesibles antes.

La invención permite la transmisión de

informes de medición (por ejemplo, en el contexto de la MDT),

25 retroalimentación sobre la recepción de multidifusión (por ejemplo, en el contexto de SC-PTM),

otros mensajes de tipo plano c, por ejemplo, mensajes necesarios para la utilización eficiente de los recursos de radio y la gestión de la red,

a través de la interfaz PC5 mitigando de esta manera las deficiencias experimentadas por los UE que carecen de los recursos de enlace ascendente requeridos o que residen en RRC_INACTIVO o que están temporalmente fuera de la cobertura de la red.

30

En general, la invención permite transmisiones bidireccionales de

- mensajes relacionados con la medición,
- mensajes relacionados con la retransmisión,
- otros tipos de mensajes del plano c,

35 a través de la interfaz PC5. Esto significa que una conexión LTE Uu faltante o defectuosa puede compensarse con una conexión PC5 activa mediante el uso de un Representante del Grupo-D2D para algún tipo de extensión de intervalo.

Además, la invención permite un uso más eficiente de los recursos de enlace ascendente disponibles en la interfaz LTE Uu, ya que se puede reducir la cantidad de datos a señalar a la estación base. Por ejemplo, el Representante del Grupo-D2D puede configurarse para preprocesar (por ejemplo, consolidar o filtrar) los datos recibidos a través de la interfaz PC5 desde al menos otro dispositivo móvil. Por ejemplo, el Representante del Grupo-D2D puede aplicar algoritmos de consolidación estadística a muestras de medición y/o instancias de la información de retroalimentación (ACK/NAK) recibida de varios miembros vecinos del Grupo-D2D. En lugar de transmitir una gran cantidad de mensajes desde múltiples UE, solo un mensaje común puede ser generado y transmitido en los recursos de enlace ascendente limitados por el Representante del Grupo-D2D en nombre de todo el Grupo-D2D. Los cálculos

45

realizados por el Representante del Grupo-D2D pueden incluir el promedio de valores en múltiples dispositivos móviles y/o en el tiempo.

5 El mensaje de enlace ascendente común generado por el Representante del Grupo-D2D puede comprender mediciones consolidadas o información de retroalimentación común (reconocimientos) y puede ser enviado por el Representante del Grupo-D2D de una manera más coordinada (a diferencia de múltiples dispositivos móviles UE-B que envían mensajes separados en la dirección de enlace ascendente).

La invención se describirá ahora a manera de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales

La Figura 1 es una ilustración de una disposición de comunicación D2D de la técnica anterior;

La Figura 2 es una ilustración de tres escenarios de comunicación;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una disposición del grupo D2D;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de otra disposición del grupo D2D;

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una disposición del grupo D2D que ilustra informes consolidados;

La Figura 6 muestra una secuencia de mensajes de primera instancia;

La Figura 7 muestra una secuencia de mensajes de segunda instancia;

La Figura 8 es una representación esquemática de un representante del grupo D2D;

La Figura 9 muestra una secuencia de mensajes para la disposición de la Figura 8;

La Figura 10 muestra una secuencia de mensajes alternativa para la disposición de la Figura 8;

La Figura 11 es una representación esquemática de otro representante del grupo D2D;

La Figura 12 es un diagrama esquemático de otra disposición del grupo D2D; y

La Figura 13 muestra una secuencia de mensajes de aún otra disposición

10 La Figura 2 muestra tres escenarios que son relevantes para la presente invención.

Escenario #1:

En el primer escenario, un UE, UE-1, reside en el modo de operación RRC_CONECTADO. Tiene una conexión de unidifusión bidireccional 14 con una estación base 16, denominada eNB. El eNB configura UE-1 para realizar mediciones en recursos de enlace descendente dedicados y comunes para propósitos de RRM (Gestión de recursos de radio). Este UE informa periódicamente sus mediciones al eNB.

Escenario #2:

20 En el segundo escenario, hay una transmisión de multidifusión unidireccional 18 a través del PMCH y/o PDSCH desde la estación base a varios UE que residen en la cobertura de una celda de radio dada. Los datos de multidifusión son recibidos por un primer UE, UE-2.1, (que reside en el modo de operación RRC_INACTIVO), pero no se pueden reconocer. De acuerdo con el estado de la técnica, las transmisiones de multidifusión recibidas a través del PMCH no requieren señalización ACK/NACK en la dirección de enlace ascendente. La señalización ACK/NACK en la dirección de enlace ascendente solo se puede configurar para los datos recibidos en modo de unidifusión sobre el PDSCH. En el caso del UE-2.1 (que reside en el modo de operación RRC_INACTIVO) no hay conexión de enlace ascendente que pueda usarse para la indicación de la retroalimentación.

25 La transmisión de multidifusión unidireccional 18 a través del PMCH y/o PDSCH desde la estación base 16 se transmite a varios UE que residen en la cobertura de una celda de radio determinada. Los datos de multidifusión son recibidos por un segundo UE, UE-2.2, que reside en el modo de operación RRC_CONECTADO. Aunque hay una conexión de enlace ascendente activa entre UE-2.2 y el eNB, es posible que UE-2.2 no pueda reconocer el recibo de datos de multidifusión, porque no se especifica la retroalimentación de enlace ascendente sobre los datos de multidifusión y, si lo fuera, no habría suficientes recursos de radio disponibles en los canales de enlace ascendente hacia el eNB para la retroalimentación de todos los UE que reciben datos de multidifusión en el enlace descendente. Una definición simple de datos de retroalimentación de enlace ascendente (por ejemplo, en base al mecanismo de retroalimentación usado para los datos de unidifusión recibidos a través del PDSCH) conduciría muy rápidamente a una sobrecarga masiva de recursos de enlace ascendente; por ejemplo, cuando se transmiten datos de multidifusión

a un gran número de UE en un escenario SC-PTM (como se describió anteriormente), y se solicita retroalimentación sobre las transmisiones de multidifusión a través del PDSCH a todos (o una multitud de) UE. La situación se deteriora aún más cuando se solicita retroalimentación de multidifusión para más de un canal de enlace descendente físico (es decir, cuando PMCH y PDSCH se combinan para la diseminación de la multidifusión en la dirección de enlace descendente).

Escenario #3:

En un tercer escenario, un UE, UE-3, también reside en el modo de operación RRC_INACTIVO. Anteriormente, se configuró para realizar la MDT-Registrada. Por lo tanto, en su estado actual, está creando un Archivo de Registro MDT para informar en un momento posterior en el tiempo (cuando vuelva a estar en RRC_CONECTADO). Un Archivo de Registro MDT puede comprender valores RSRP/RSRQ de la celda en la que está acampando el UE y algunas mediciones adicionales recopiladas en celdas vecinas entre frecuencias y entre-RAT más las correspondientes marcas de tiempo y ubicación.

En los sistemas de comunicación hasta la fecha, surgen ciertas deficiencias en relación con los tres escenarios descritos anteriormente.

En el escenario #2, el operador de red móvil (MNO) no tiene la posibilidad de recibir ninguna retroalimentación de los UE que reciben las transmisiones de multidifusión unidireccionales desde la estación base en RRC_INACTIVO (como UE-2.1) simplemente porque no hay una conexión de enlace ascendente que podría ser usada para informar. En consecuencia, una retransmisión *controlada* de paquetes de datos de multidifusión perdidos no es posible. El establecimiento de una Conexión RRC solo con el propósito de transmitir retroalimentación de multidifusión derrocharía los recursos de radio de la celda, así como también los recursos de memoria, computacionales y de energía de la estación base y el UE.

Adicionalmente, para los UE que ya residen en RRC_CONECTADO por otras razones (como UE-2.2), enviar retroalimentación sobre las transmisiones de multidifusión unidireccionales recibidas a través de PMCH y/o PDSCH puede ser problemático cuando el número de UE que intenta acceder al recurso de enlace ascendente limitado para entregar retroalimentación (por ejemplo, el PUCCH para retroalimentación HARQ ACK/NACK) se vuelve demasiado grande.

En relación con el escenario #3, el rendimiento de la MDT-Registrada depende en gran medida del tamaño de la memoria reservada para el almacenamiento de los Archivos de Registro en los UE. Si la memoria reservada para la MDT-Registrada está llena, el UE detiene el registro. Si el MNO no logra activar la recuperación de un Archivo de Registro MDT (dentro de un lapso de tiempo de 48 horas a lo máximo), por ejemplo, porque el UE no regresa a RRC_CONECTADO, las mediciones MDT se pierden y todos los esfuerzos del UE se realizaron en vano.

En consecuencia, hay ciertas situaciones en las que el lado de la infraestructura no puede obtener información de retroalimentación valiosa (por ejemplo, para retransmisiones de multidifusión, ver escenario #2) y/o resultados de medición (por ejemplo, para propósitos de administración de red, ver escenario #3).

La presente invención intenta mitigar estas deficiencias aprovechando la próxima conexión directa de dispositivo a dispositivo (D2D) entre dispositivos móviles (interfaz PC5), extendiendo de esta manera la función de "comunicación directa" de D2D más allá de su modo actualmente restringido solo para la seguridad pública.

En la Figura 3, se representa un Grupo-D2D 20 formado por dos UE (UE-A y UE-B). El UE-A está actuando como Representante del Grupo-D2D 22 de acuerdo con la presente invención. El Representante del Grupo-D2D 22 comprende funciones de preprocesamiento (es decir, consolidación de datos) de acuerdo con la invención. Los detalles de estas funciones se discutirán más abajo.

No todas las muestras de medición o instancias de información de retroalimentación pueden ser adecuadas para la consolidación y la evaluación estadística (por ejemplo, cuando el lado de la infraestructura exige datos específicos del UE). Sin embargo, existen bastantes tipos de mediciones o instancias de información de retroalimentación en las que la consolidación y la evaluación estadística tienen sentido y son beneficiosas en términos de utilización de recursos de enlace ascendente, como se describe en detalle más abajo. Por tanto, la configuración de las funciones/algoritmos de consolidación de datos se incluye explícitamente en el ámbito de la presente invención.

En muchos casos, el resultado de la medición deseada o la información de retroalimentación no tienen que indicarse por el UE. En cambio, puede ser suficiente o incluso beneficioso que el lado de la infraestructura reciba simplemente valores/estadísticas medias que representen un grupo de dispositivos móviles (UE).

Otros dispositivos móviles como el dispositivo UE-B pueden residir en el modo de operación RRC_INACTIVO (similar al UE-2.1 descrito en el escenario de multidifusión #2) y/o en el modo de operación RRC_CONECTADO (similar al UE-2.2 descrito en el escenario de multidifusión #2) y pueden configurarse para formar un Grupo-D2D con al menos otro UE que resida en el modo de operación RRC_CONECTADO (aquí: UE-A). El UE-A puede configurarse para servir como Representante del Grupo-D2D, o todos los dispositivos móviles pueden configurarse para elegir de forma autónoma a uno de los miembros del Grupo-D2D como Representante del Grupo-D2D. Esto se

puede considerarse como una forma de procedimiento de negociación de roles internos del Grupo-D2D (opcionalmente con orientación recibida o bajo supervisión del lado de la infraestructura).

La Figura 4 muestra la configuración de un Grupo-D2D de acuerdo con la invención. La flecha de "coordinación" de dos puntas 30 ilustra las negociaciones realizadas para configurar el grupo. La información se pasa a través de la interfaz Uu para la configuración del Grupo-D2D, como se muestra por las flechas 31 y 32.

En el contexto de la presente invención se describen dos opciones de "configuración":

Opción 1: La configuración de todos los dispositivos móviles (UE-A y UE-B) para el procedimiento inventivo de acuerdo con esta realización ocurrió previamente en un momento en el que todos los dispositivos móviles residían en RRC_CONECTADO.

Opción 2: La configuración de los dispositivos móviles UE-B ocurre en un momento posterior (cuando los dispositivos móviles UE-B ya no residen en RRC_CONECTADO) a través de una conexión concatenada a través de la interfaz LTE Uu y la interfaz PC5 mediante el uso del UE-A como Representante del Grupo-D2D.

La flecha continua "configuración*" 32 en la Figura 4 muestra el primer caso (opción 1) donde la configuración ocurrió cuando los dispositivos móviles UE-B residían en el modo de operación RRC_CONECTADO. La flecha continua "configuración*" 32 faltaría en el último caso (opción 2).

En el contexto de la presente invención, la "configuración" puede comprender tres aspectos:

Nombramiento/Selección de un Representante del Grupo-D2D (negociación de roles).

Configuración/Selección de algoritmos de consolidación (filtrado, preprocesamiento, etc.) para la retroalimentación sobre la recepción y/o mediciones de multidifusión.

Configuración de una función de "retransmisión" interna del Grupo-D2D para datos de multidifusión en base a un mecanismo de indicación de retroalimentación.

Consolidación de la retroalimentación de multidifusión

En esta realización, se habilita la retroalimentación consolidada para los UE que reciben datos de multidifusión.

Todos los miembros del Grupo-D2D (independientemente de si residen en RRC_INACTIVO o RRC_CONECTADO) pueden recibir transmisiones de multidifusión a través del PMCH y/o PDSCH.

El PDSCH puede depender de la retroalimentación HARQ en la dirección de enlace ascendente (por ejemplo, en el PUCCH) incluso para la transmisión de multidifusión. Se requieren medios para reducir la carga en los recursos de enlace ascendente disponibles, especialmente cuando el número de dispositivos móviles que reciben multidifusión a través del PMCH y/o PDSCH es suficientemente grande. Se puede aplicar filtrado de retroalimentación (o preprocesamiento) para reducir la cantidad de datos transmitidos.

El Representante del Grupo-D2D (UE-A) puede configurarse para solicitar o recopilar retroalimentación ACK/NACK a través de la interfaz PC5 de los miembros vecinos del Grupo-D2D. Igualmente, los otros miembros del Grupo-D2D (dispositivos móviles UE-B) pueden configurarse para entregar su retroalimentación ACK/NACK individual a través de la interfaz PC5 al Representante del Grupo-D2D. Esto se muestra en la Figura 5.

Además, el Representante del Grupo-D2D (UE-A) puede configurarse para preprocesar (por ejemplo, consolidar o filtrar) la información de retroalimentación recibida a través de la interfaz PC5 de al menos otro dispositivo móvil, como se muestra en las Figuras 6 y 7 mostrando dos instancias de retroalimentación de información al eNB. En los diagramas de secuencia de mensajes de ejemplo (MSC) de estas Figuras, una flecha continua 40 representa un ACK (reconocimiento positivo) del UE-B al UE-A y una flecha discontinua 42 representa un NACK (reconocimiento negativo). De manera similar, una flecha continua 44 representa la información de retroalimentación ACK/NACK consolidada que envía UE-A al eNB.

El Representante del Grupo-D2D (UE-A) también se puede configurar para recoger y/o consolidar la retroalimentación ACK/NACK sobre datos de multidifusión que se difundieron a través de dos canales físicos distintos (es decir, PMCH y PDSCH).

Los algoritmos de consolidación de retroalimentación pueden activarse/desactivarse en base a las ubicaciones de los distintos dispositivos móviles. Por lo tanto, los aspectos de ubicación también pueden formar parte del procedimiento de configuración.

En aras de la claridad, la transmisión (desde el punto de vista de la estación base) y la recepción (desde el punto de vista de los dispositivos móviles) de datos de multidifusión no se muestra en el ejemplo de Diagramas de Secuencia de Mensajes (MSC) de las Figuras 6 y 7, ya que es generalmente un procedimiento continuo.

Función de consolidación ACK/NACK:

La retroalimentación consolidada enviada por el Representante del Grupo-D2D (UE-A) en nombre de todo el Grupo-D2D difiere entre la Figura 6 y la Figura 7. Por ejemplo, la primera instancia de este mensaje (ver Figura 6) puede señalar "100 % de los destinatarios en el Grupo XY-D2D están contentos", mientras que la segunda instancia (ver Figura 7) puede señalar "33 % de los destinatarios en el Grupo XY-D2D están contentos". El lado de la infraestructura puede optar entonces por reconfigurar el servicio de multidifusión en consecuencia.

También es posible que el Representante del Grupo-D2D (UE-A) ajuste la frecuencia de los informes para la retroalimentación consolidada en base al "grado de felicidad" del grupo de dispositivos móviles que forman el Grupo-D2D en cuestión, por ejemplo, como sigue:

La frecuencia de los informes para la retroalimentación consolidada aumenta cuando el número de NACK supera (o el número de ACK cae más abajo) de un determinado umbral.

La frecuencia de informes para la retroalimentación consolidada se reduce cuando el número de NACK cae más abajo (o el número de ACK aumenta por encima) de un cierto umbral.

Un escenario extremo sería que no se envíe ninguna retroalimentación consolidada mientras los distintos miembros del Grupo-D2D informan retroalimentación positiva. Por ejemplo, siempre que el 90 % de los UE en el Grupo-D2D reciban los paquetes de multidifusión con éxito, no se envía retroalimentación. Cuando no se alcanza el porcentaje del 90 %, se envía retroalimentación negativa (ya sea como un simple NACK o con información sobre la tasa de éxito de la recepción).

El Representante del Grupo-D2D (UE-A) puede consolidar la retroalimentación de todos los remitentes de retroalimentación (dispositivos móviles UE-B), por ejemplo, calculando una relación de retroalimentación positiva versus negativa, o contando el número de retroalimentaciones positivas y negativas, y así sucesivamente.

La Figura 8 muestra un Representante del Grupo-D2D 50 con algunas entidades funcionales para la consolidación de retroalimentación y/o mediciones de acuerdo con una realización de la presente invención. El Representante del Grupo-D2D comprende una unidad de configuración 52 que controla una unidad de solicitud 54 y una unidad de consolidación de respuesta 56. La unidad de configuración 52 actúa en respuesta a la información de configuración 57 recibida a través de la interfaz Uu desde el eNB. La unidad de solicitud 54 envía solicitudes a los dispositivos del grupo restantes, o UE-B a través de la interfaz PC5 para enviar información que es procesada por la unidad de consolidación de respuesta 56 antes de pasarla a una unidad de información 58 y luego al eNB a través de la interfaz Uu. Se debe entender que las unidades del Representante del Grupo-D2D pueden ser procedimientos que operan en una unidad de procesamiento del dispositivo. Un diagrama de secuencia de mensajes correspondiente para la disposición de la Figura 8 se muestra en las Figuras 9 y 10. El primero muestra "almacenamiento sin retransmisión", mientras que el segundo muestra "almacenamiento y retransmisión".

En la realización de la Figura 11 (que puede considerarse una mejora de la realización mostrada en la Figura 8) se muestra cómo el procedimiento inventivo permitirá retransmisiones de paquetes de datos de multidifusión a través de la interfaz PC5.

En esta realización, el Representante del Grupo-D2D se configura para almacenar datos de multidifusión para retransmitirlos a través de la interfaz PC5 en un momento posterior (como se muestra en la Figura 9). Similar a la Figura 6 anterior la retroalimentación positiva (1^a instancia de retroalimentación ACK/NACK individual) se recibe a través de la interfaz PC5 de todos los demás miembros del Grupo-D2D (flechas continuas = ACK). Por lo tanto, no hay necesidad de retransmitir paquetes de datos de multidifusión que se almacenan en el Representante del Grupo-D2D. Los paquetes de datos de multidifusión almacenados se pueden borrar de la memoria del Representante del Grupo-D2D.

Por el contrario, a esto, en la Figura 10 alguna retroalimentación (de la 2^{da} instancia de retroalimentación ACK/NACK individual) recibida a través de la interfaz PC5 de los otros miembros del Grupo-D2D es negativa (flechas discontinuas = NACK). Por lo tanto, existe la necesidad de una retransmisión de paquetes de datos de multidifusión almacenados en el Representante del Grupo-D2D a través de la interfaz PC5. La recepción correcta de los paquetes de datos de multidifusión retransmitidos por los miembros del Grupo-D2D puede ser señalizada por medio de retroalimentación ACK/NACK intermedia como se muestra en la Figura 10. Una vez que se recibe una retroalimentación intermedia positiva (flechas continuas = ACK) de un número sustancial de dispositivos móviles UE-B, el Representante del Grupo-D2D puede borrar los respectivos paquetes de datos de multidifusión de su memoria.

En aras de la claridad, la transmisión (desde el punto de vista de la estación base) y la recepción (desde el punto de vista de los dispositivos móviles) de datos de multidifusión no se muestra en el ejemplo de Diagramas de Secuencia de Mensajes (MSC) de las Figuras 9 y 10, ya que es generalmente un procedimiento continuo. En ambas figuras, la recepción de un paquete de datos de multidifusión particular a reconocer puede tener lugar poco antes de que se produzca el "Almacenamiento de Datos de Multidifusión".

5 El Representante del Grupo-D2D (UE-A) también se puede configurar para retransmitir datos de multidifusión que se difundieron a través de dos canales físicos distintos (es decir, PMCH y PDSCH) de esta manera fusionando estos dos canales físicos distintos para una retransmisión consolidada a través de la interfaz PC5. La nueva función de retransmisión puede activarse/desactivarse en base a la ubicación de los dispositivos móviles (si es necesario). Por lo tanto, los aspectos de ubicación también pueden formar parte del procedimiento de configuración.

La Figura 11 muestra un Representante del Grupo-D2D con algunas entidades funcionales para el procesamiento de retroalimentación (recopilación y evaluación de ACK/NACK) y retransmisión de paquetes de datos de multidifusión de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Una variante de la función de consolidación ACK/NACK:

10 El Representante del Grupo-D2D (UE-A) puede informar a la infraestructura sobre los intentos de retransmisión interna del Grupo-D2D como parte de la retroalimentación consolidada que se envía de regreso a la estación base. Para ello, el orden de los mensajes tendría que cambiarse del orden mostrado en el ejemplo MSC de la Figura 10 anterior. La entrega del mensaje de retroalimentación consolidada debería posponerse en el procedimiento hasta que se conozca el resultado de los intentos de reentrega interna del Grupo-D2D.

15 **Recuperación temprana de mediciones de UE en RRC INACTIVO**

Esta realización muestra cómo el procedimiento inventivo permitirá el reenvío y consolidación de las mediciones de los UE en modo inactivo.

En la Figura 12 se muestra un grupo de dispositivos móviles UE-B que se configuraron previamente para realizar la MDT-Registrada cuando ingresan al modo de operación RRC_INACTIVO.

20 Adicionalmente, estos UE pueden haber sido configurados para formar un Grupo-D2D cuando se encuentran con otro UE que reside en el modo de operación RRC_CONECTADO (aquí: UE-A) y para indicar la disponibilidad de informes de medición (por ejemplo, un Archivo de Registro MDT) si se cumplen ciertas condiciones, tales como "UE-A es confiable" o "UE-A pertenece al mismo MNO" o "UE-A es capaz de recopilar informes de mediciones", y así sucesivamente.

25 EL UE-A puede configurarse para servir como un Representante del Grupo-D2D y como tal para "escuchar" en la interfaz PC5 los mensajes provenientes de los dispositivos móviles UE-B que indican la disponibilidad de las mediciones, y estos dispositivos móviles UE-B pueden configurarse para transmitir su medición (por ejemplo, un Archivo de Registro MDT) a través de la interfaz PC5 cuando el Representante del Grupo-D2D se lo indique.

30 La Figura 13 muestra un diagrama de secuencia de mensajes de ejemplo de acuerdo con otra realización más de la presente invención. Los dispositivos móviles UE-B pueden configurarse para indicar la disponibilidad de informes de medición (por ejemplo, presencia de un Archivo de Registro MDT) para UE-A.

35 El Representante del Grupo-D2D (UE-A) puede esperar hasta que se cumplan ciertos criterios de recuperación antes de iniciar el procedimiento de recuperación de medición (por ejemplo, la recopilación de los Archivos de Registro MDT). Por ejemplo, puede esperar hasta que un número mínimo configurable de los Archivos de Registro o el tipo correcto de mediciones (categoría) estén disponibles para el procesamiento previo (operaciones de consolidación). En este ejemplo, el Representante del Grupo-D2D recopila tres conjuntos de mediciones de los otros miembros del Grupo-D2D.

Las siguientes son opciones posibles:

40 1) En una realización, el Representante del Grupo-D2D (UE-A) realiza una operación de consolidación en los conjuntos de mediciones recibidas a través de la interfaz PC5 antes de enviar un informe de medición común a través de la interfaz LTE Uu.

2) En otra realización, el Representante del Grupo-D2D (UE-A) no realiza ninguna operación de consolidación en los conjuntos de mediciones recibidas. Solo actúa como agente de reenvío para dispositivos móviles UE-B que residen en RRC_INACTIVO.

45 3) Las dos opciones 1) y 2) también pueden combinarse, es decir, se puede realizar una operación de consolidación solo en una parte (subconjunto) de los valores de medición recibidos mientras que otras mediciones se envían sin alteraciones al lado de la infraestructura.

Función de consolidación de mediciones:

50 Dos ejemplos de mediciones que se adaptan bien a los algoritmos de consolidación de acuerdo con la presente invención son:

- i) Valores de nivel de señal, tales como SNR (o SINR) de las celdas de servicio y/o celdas vecinas; y

ii) Valores de rendimiento de datos para UL y DL.

La consolidación de estos dos parámetros se puede lograr, por ejemplo, calculando a partir de todos los valores recibidos un valor promedio, el mejor valor y/o el peor valor.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para realizar informes de medición de minimización de las pruebas de conducción, MDT, en una red de comunicaciones móviles, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 seleccionar un primer dispositivo del equipo de usuario, UE, dentro de un grupo de dispositivos del UE para que sea un dispositivo del UE representante del grupo;
proporcionar por otros dispositivos del UE del grupo informes de medición MDT al primer dispositivo del UE a través de una primera interfaz de radio; y
comunicar mediante el primer dispositivo del UE los informes de medición a una estación base a través de una segunda interfaz de radio,
 - 10 en el que los dispositivos del UE del grupo residen en una cobertura de celda de radio de la estación base, **caracterizado porque** los otros dispositivos del UE que están en un modo de operación RRC_INACTIVO junto con el primer dispositivo del UE forman el grupo cuando los otros dispositivos del UE se encuentran con el primer dispositivo del UE que reside en un modo de operación RRC_CONECTADO, en el que el grupo es un grupo D2D.
- 15 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los otros dispositivos del UE del grupo están configurados para realizar mediciones MDT-Registradas.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los otros dispositivos del UE transmiten los informes de medición MDT al primer dispositivo del UE a través de una interfaz PC5.
- 20 4. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el primer dispositivo del UE indica a los otros dispositivos del UE que transmitan los informes de medición MDT.
5. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que los otros dispositivos del UE informan al primer dispositivo del UE sobre la disponibilidad del informe de medición MDT antes de que se transmita al primer dispositivo del UE.
- 25 6. El procedimiento de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el primer dispositivo del UE procesa los informes de medición MDT recibidos de los otros dispositivos del UE para consolidar conjuntos de mediciones antes de enviar un informe de medición consolidado a la estación base.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el informe de medición consolidado proporciona información consolidada para dispositivos del UE en el grupo en relación con al menos uno de los valores de nivel de señal medido y las tasas de rendimiento de datos.

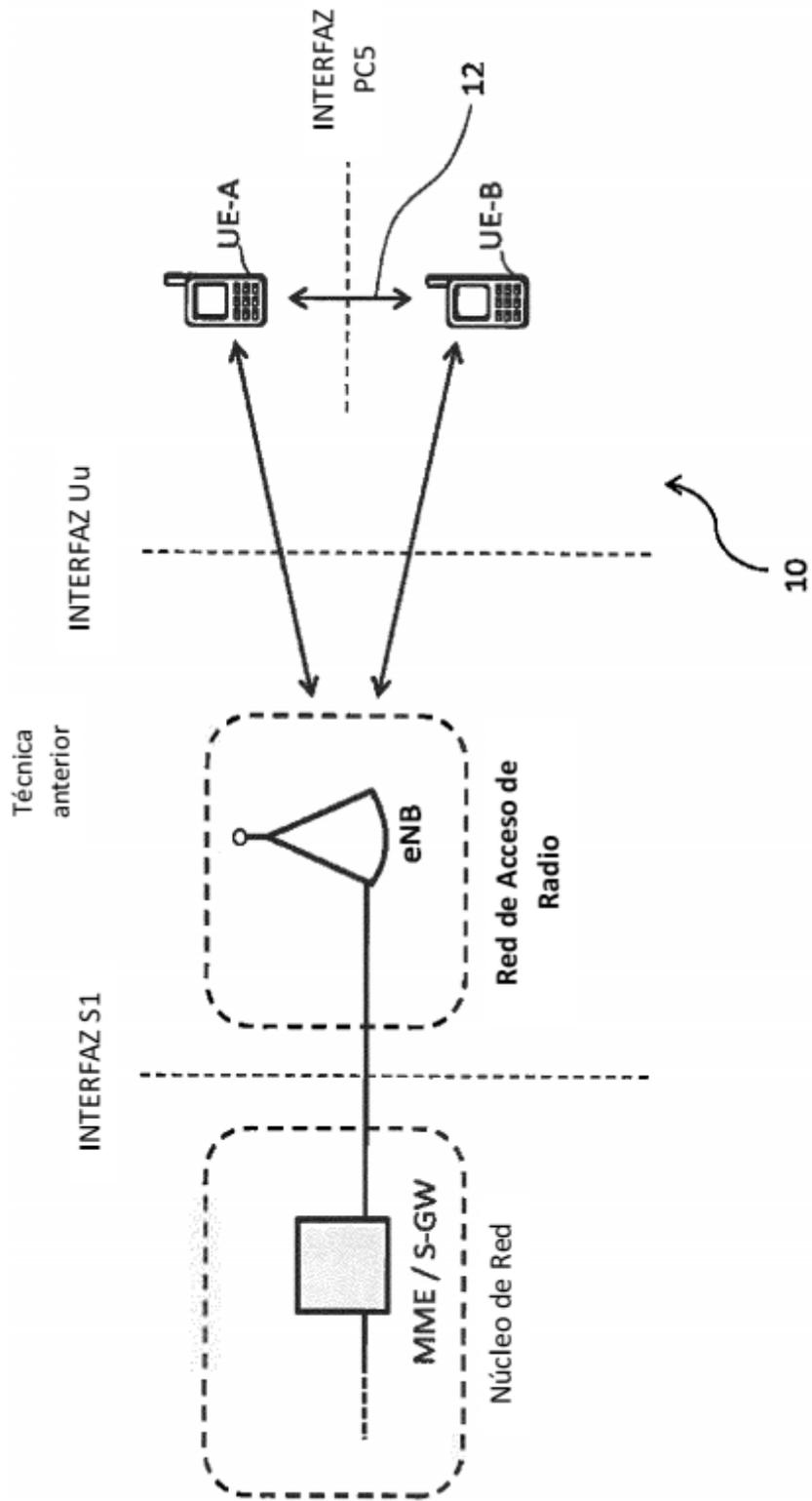


Figura 1

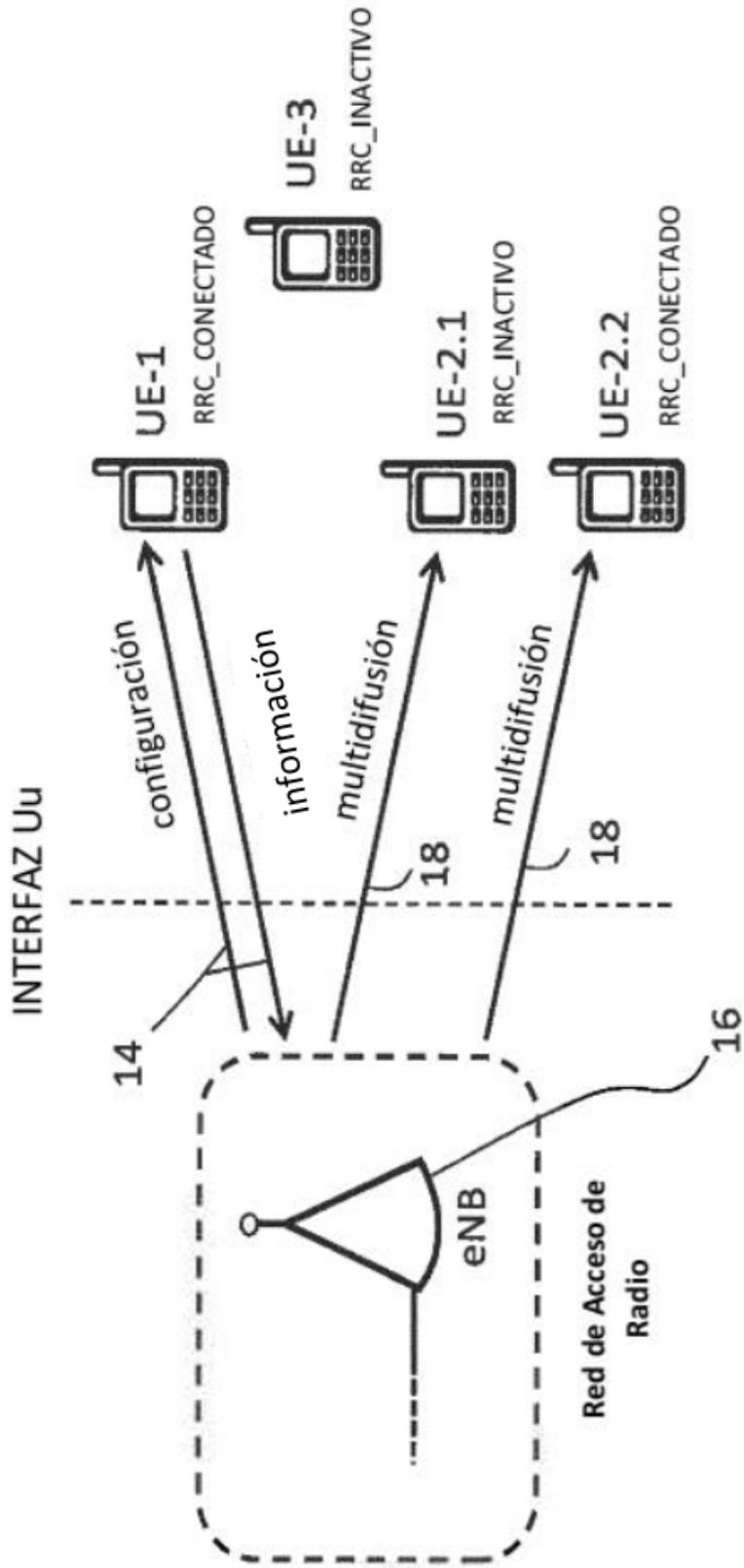


Figura 2

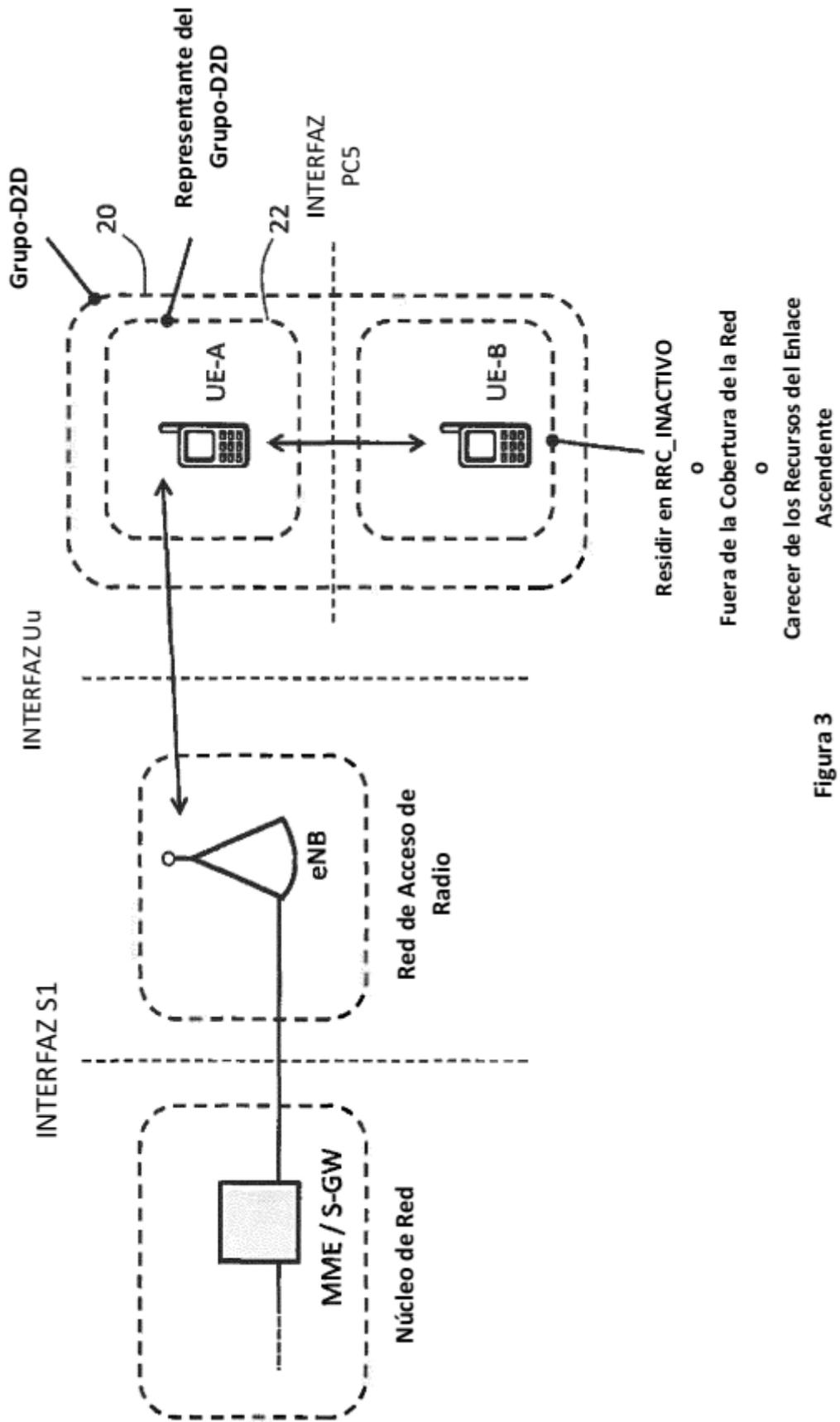


Figura 3

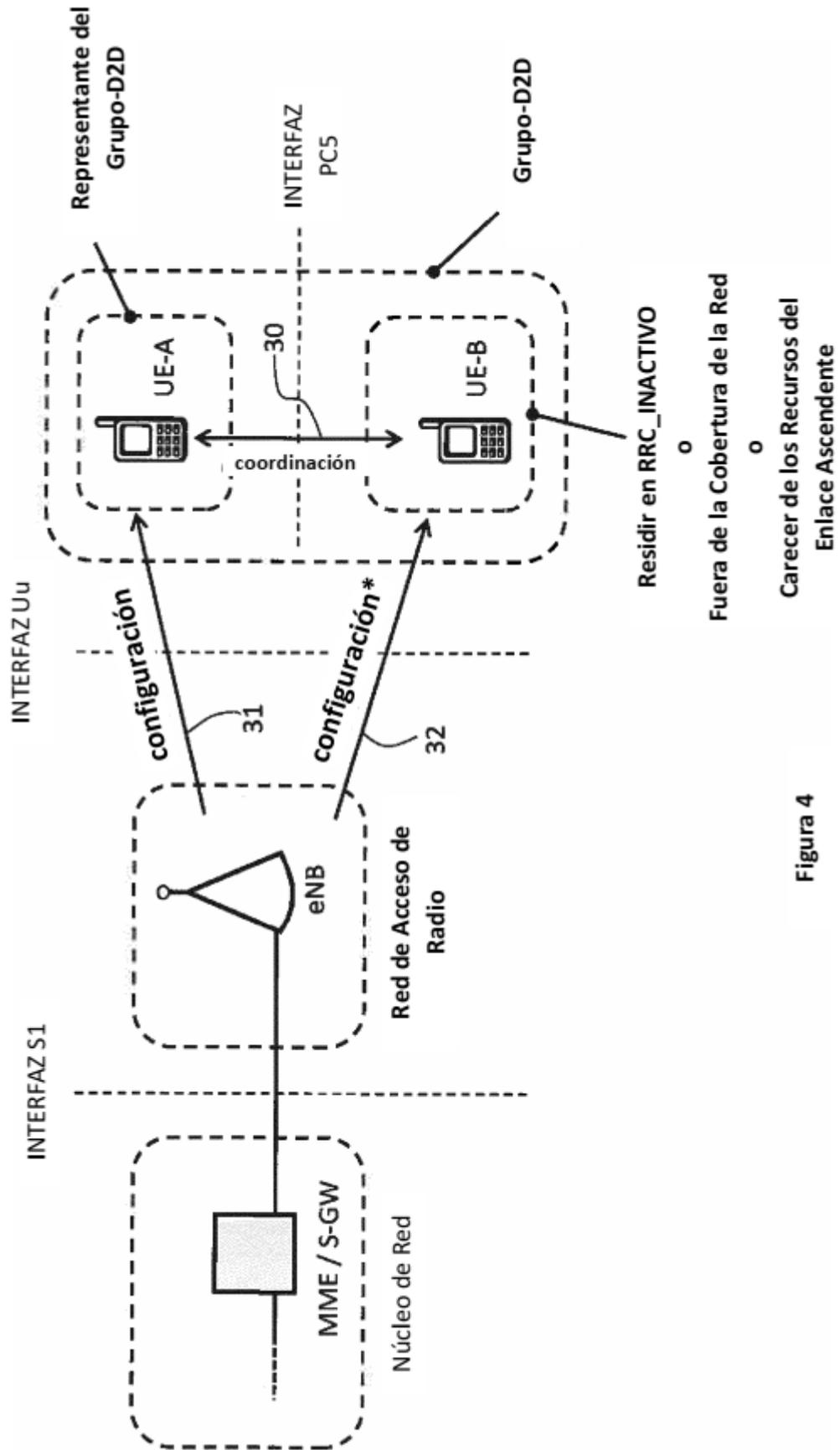


Figura 4

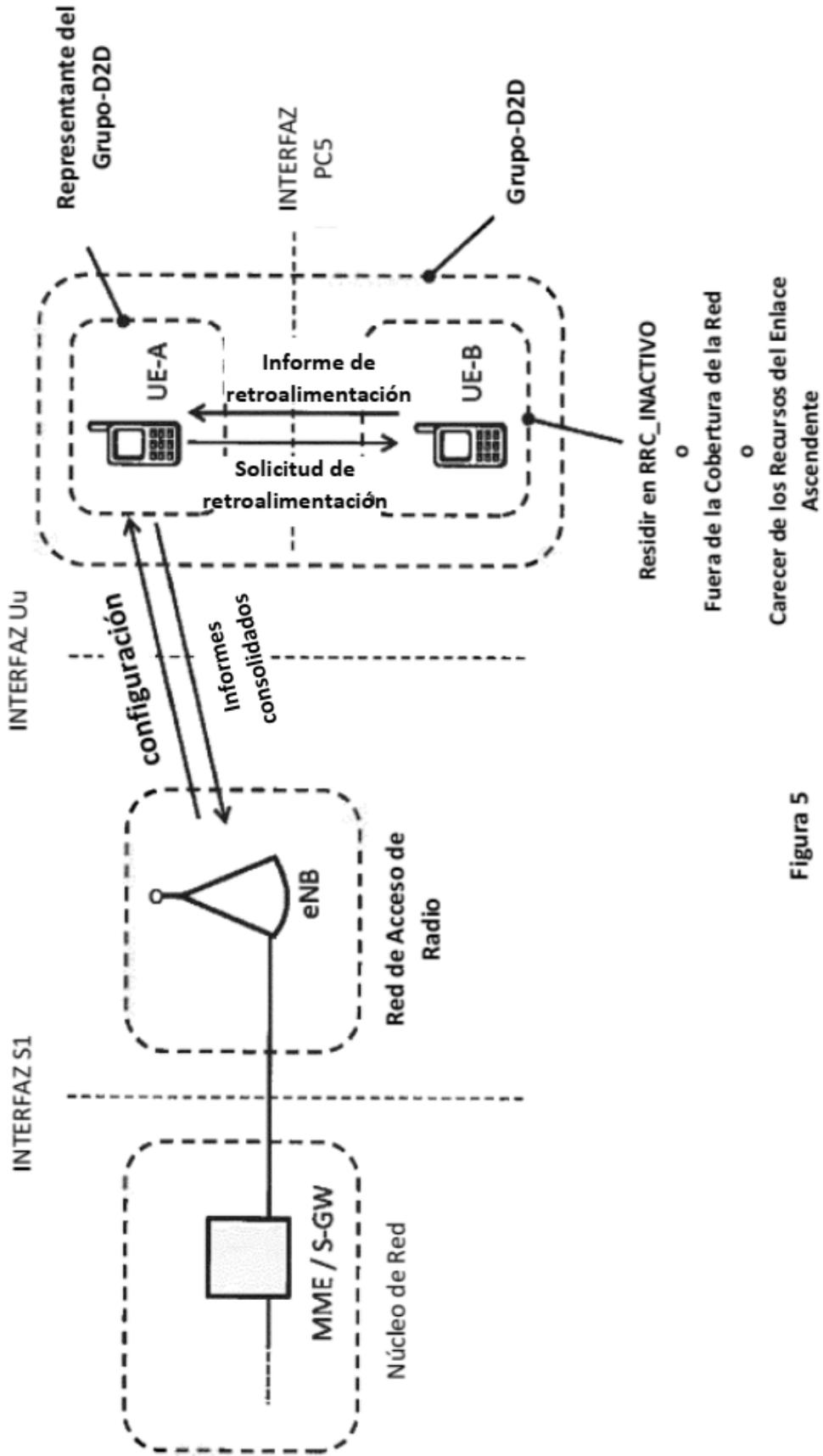


Figura 5

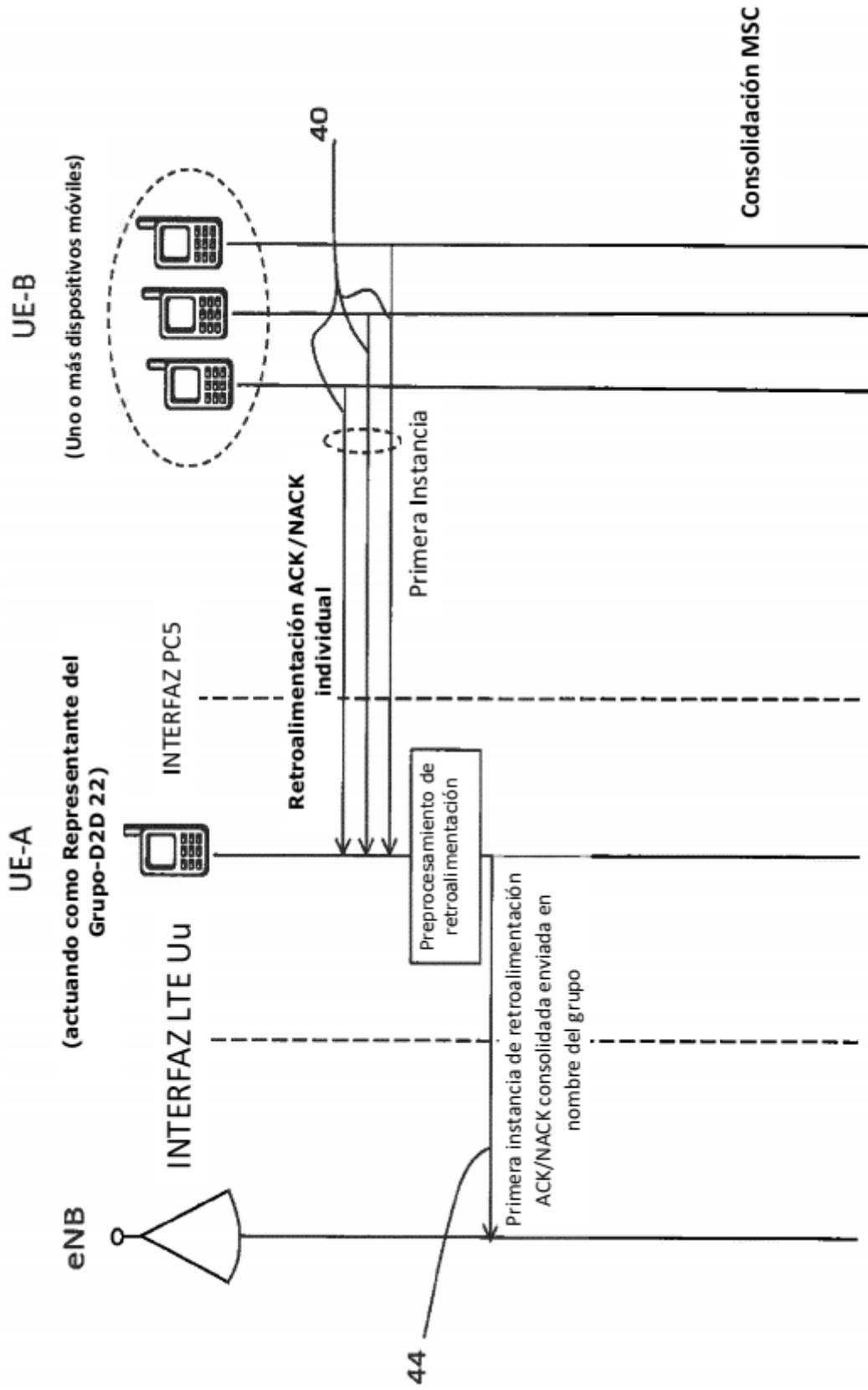
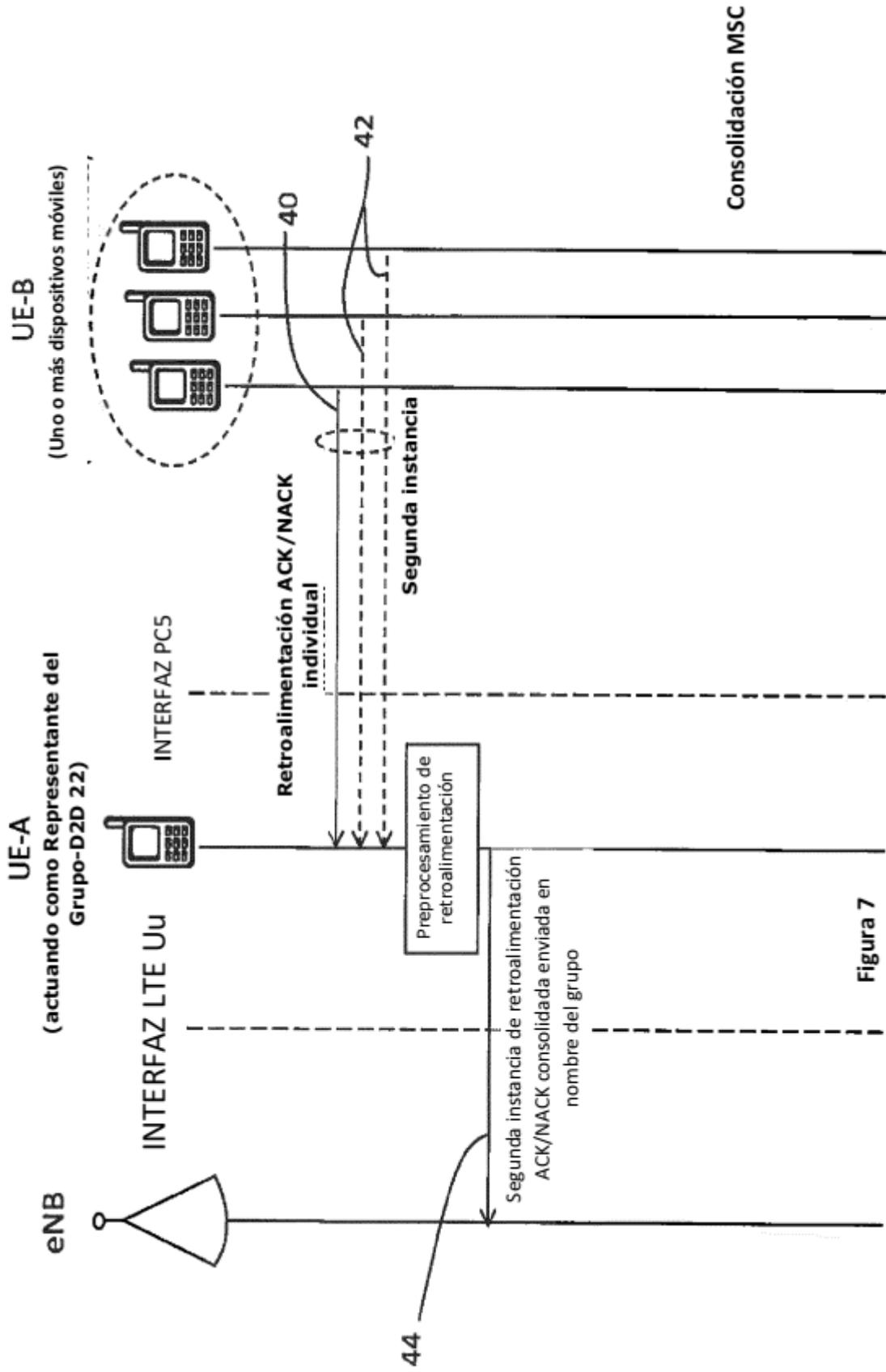


Figura 6



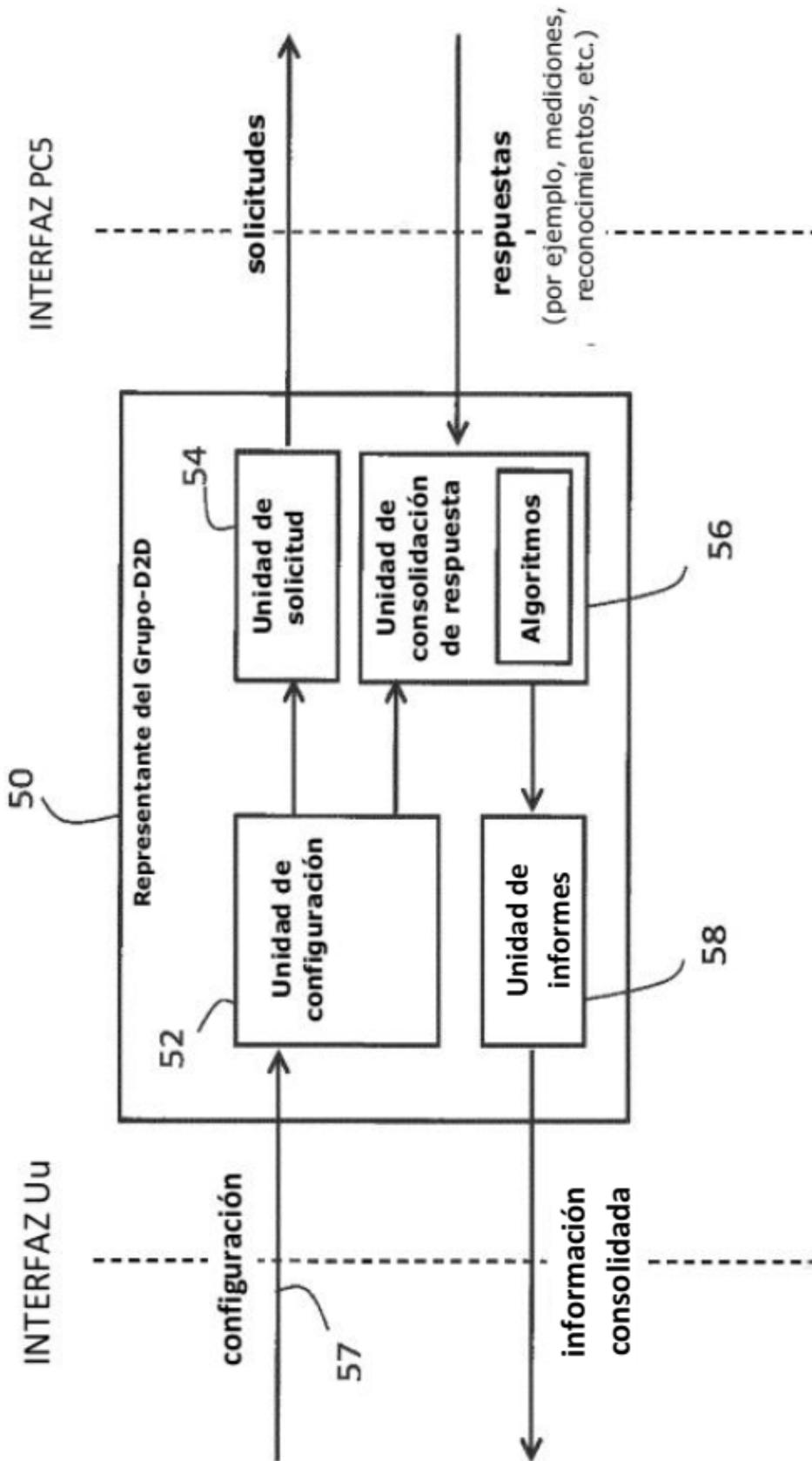


Figura 8

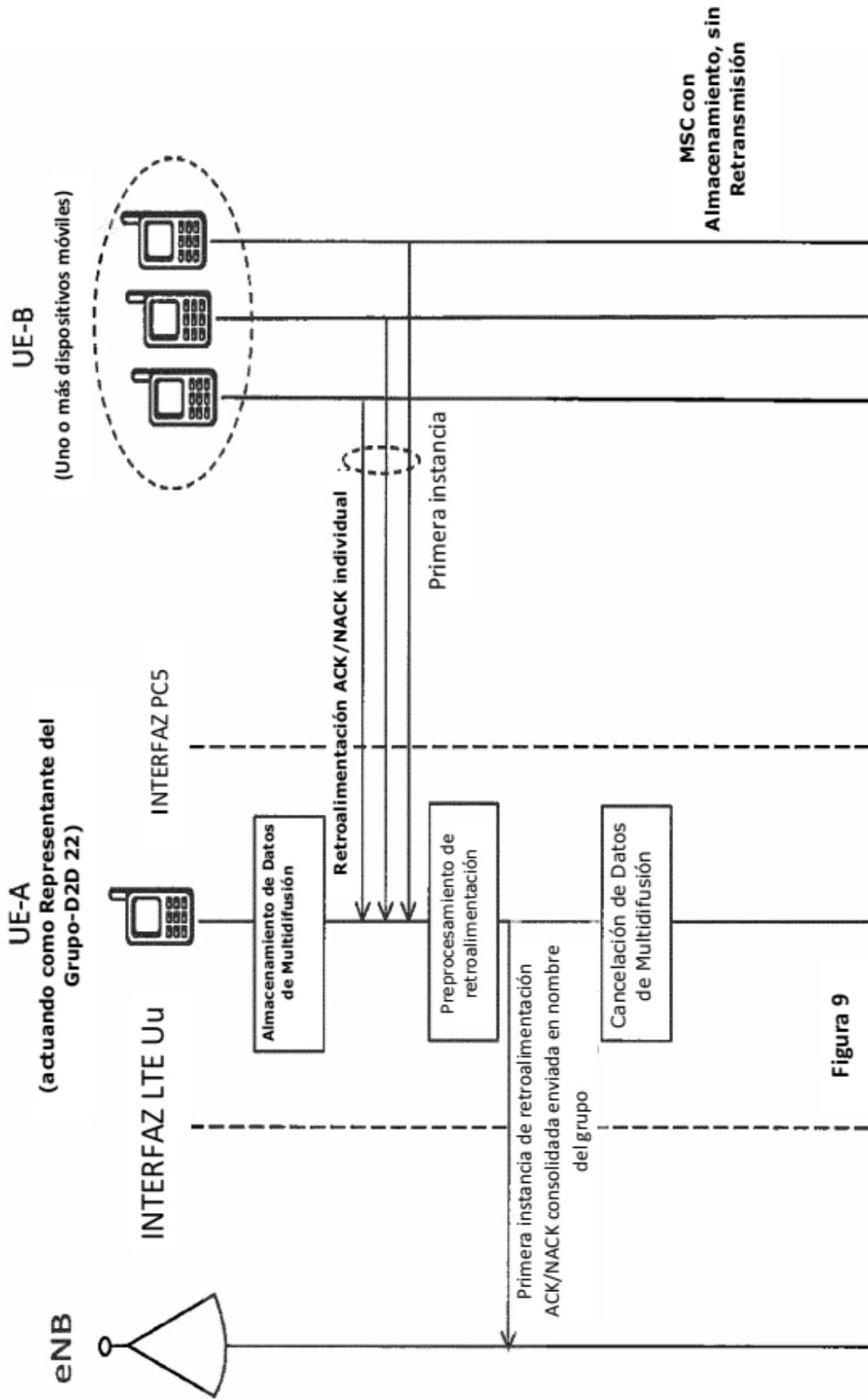


Figura 9

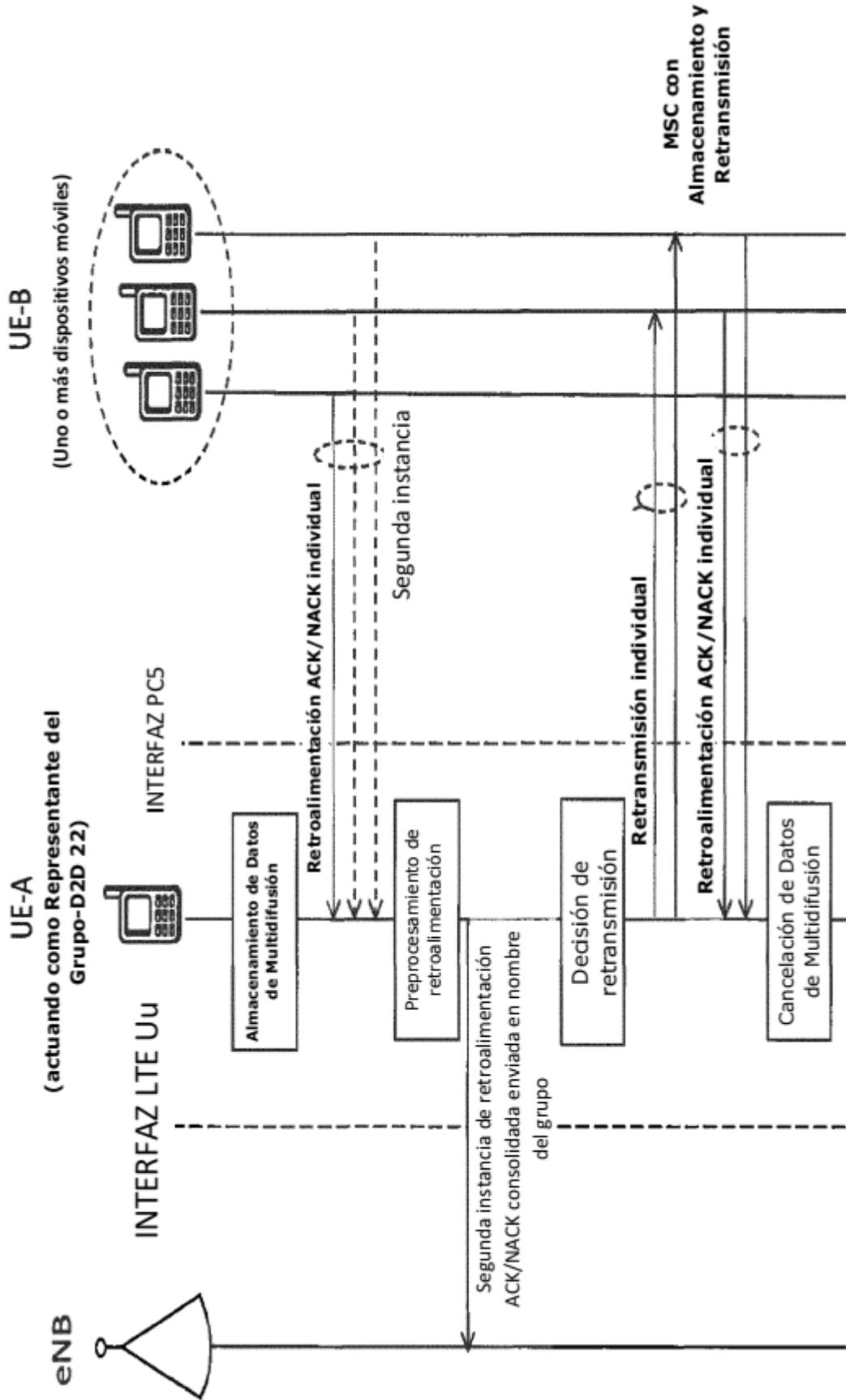


Figura 10

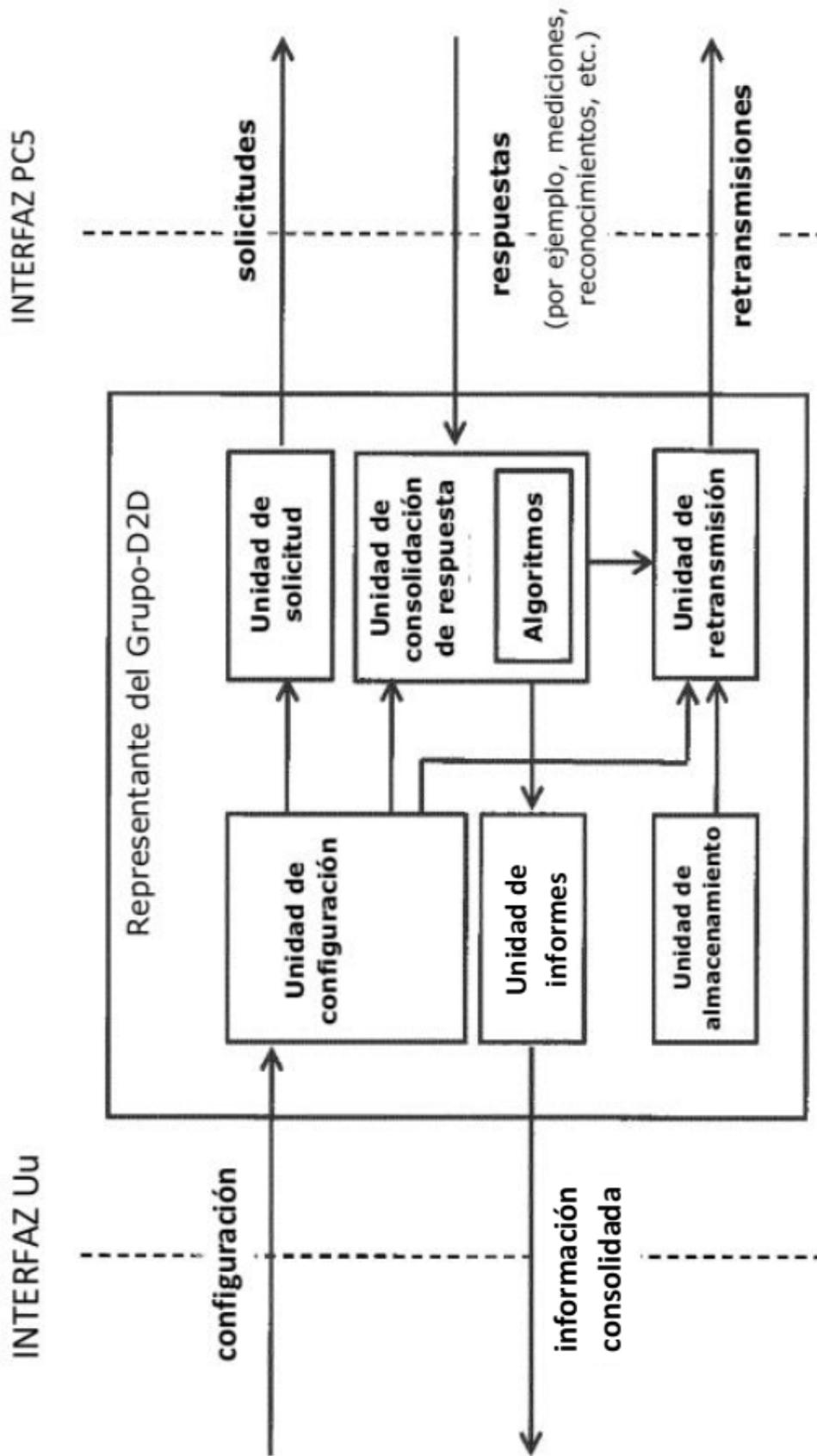


Figura 11

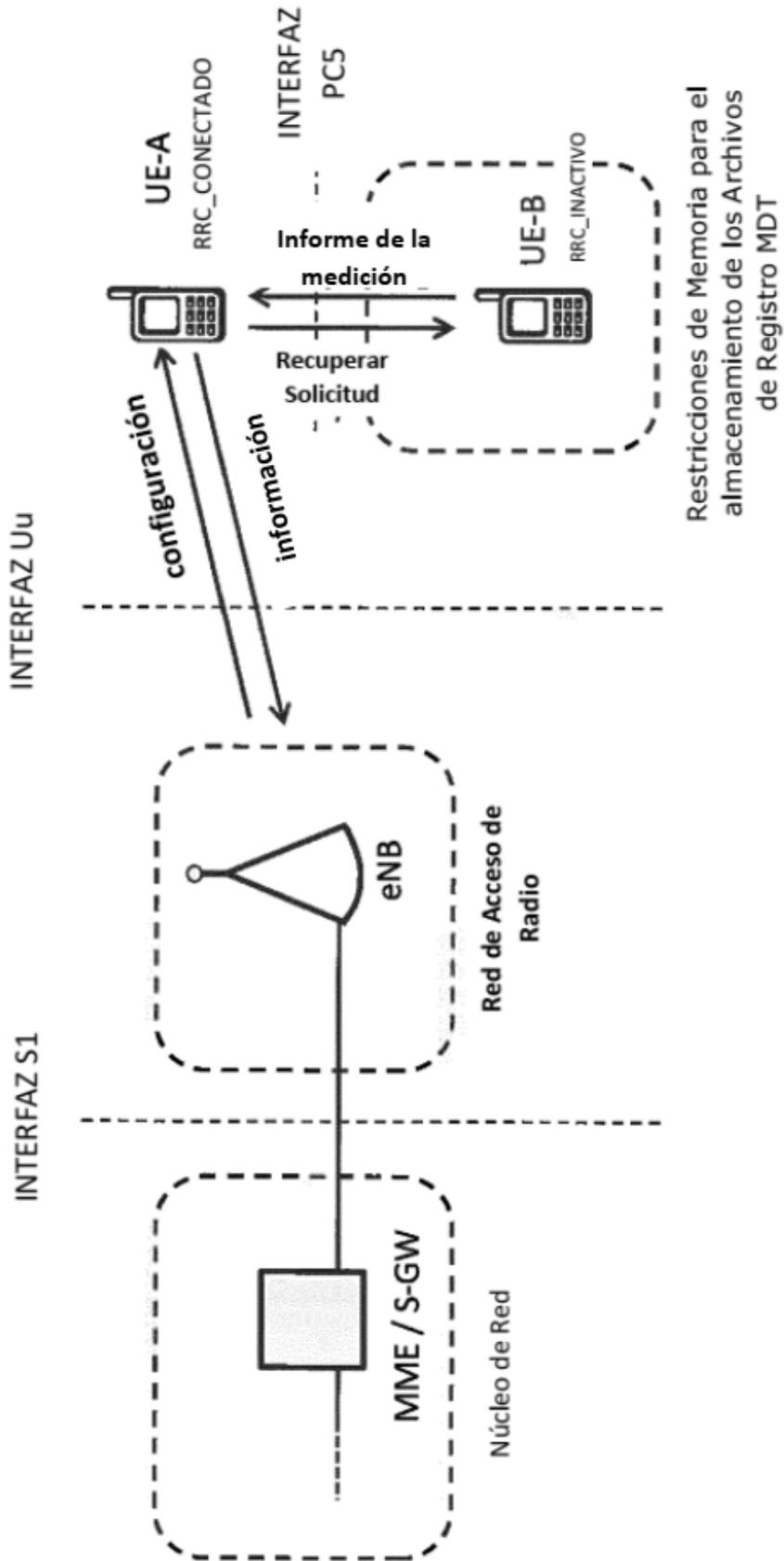


Figura 12

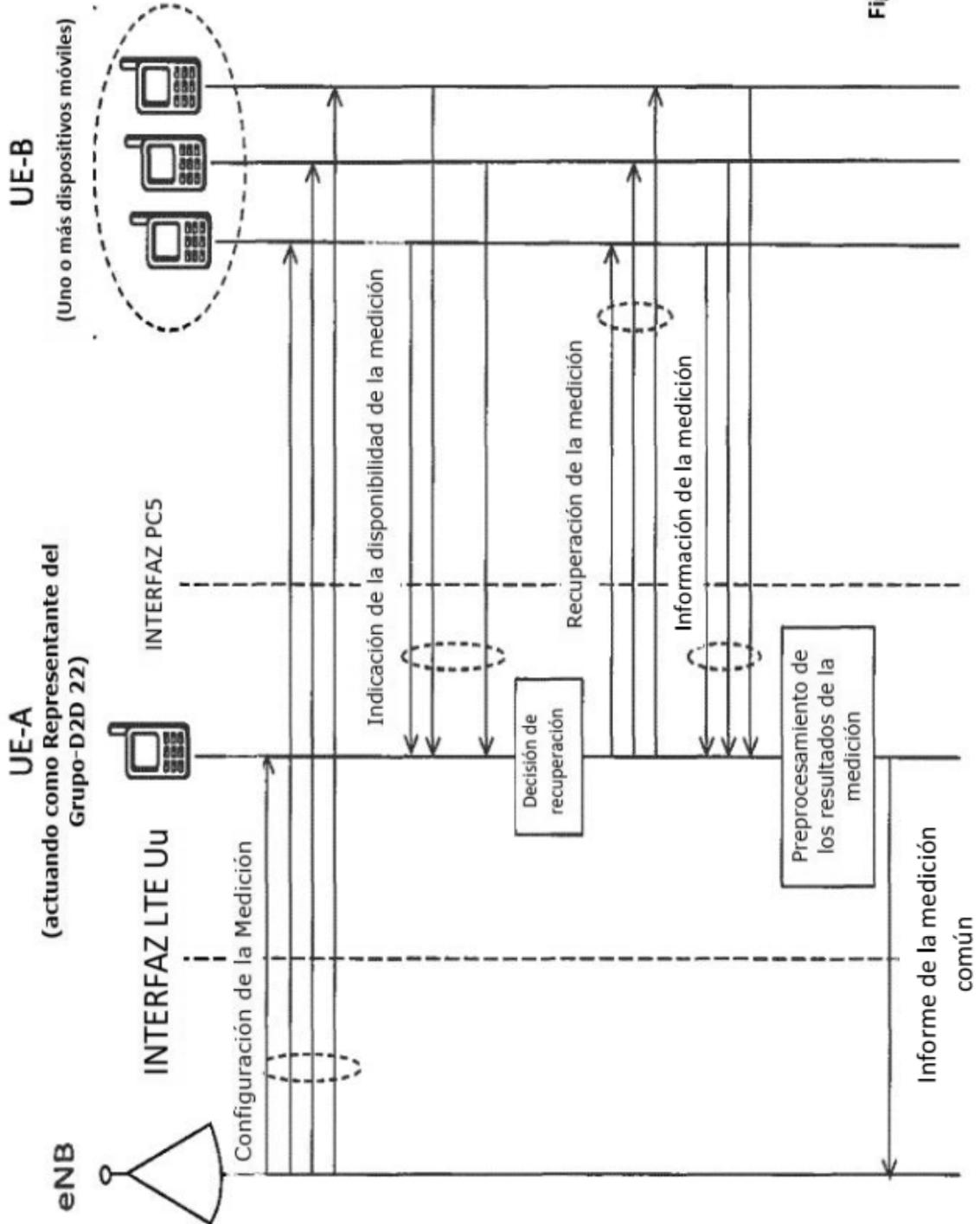


Figura 13