

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 252**

51 Int. Cl.:

H04W 24/08 (2009.01)

H04W 24/04 (2009.01)

H04W 36/00 (2009.01)

H04W 36/14 (2009.01)

H04W 88/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2013 PCT/SE2013/000069**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13169169**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2013 E 13787640 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2850877**

54 Título: **Clasificación de los informes de fallo bien como actuales u obsoletos para los ajustes de optimización de la robustez de la movilidad**

30 Prioridad:

11.05.2012 US 201261645868 P

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

13.07.2017

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**DA SILVA, ICARO;
CENTONZA, ANGELO y
TEYEB, OUMER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 624 252 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

Clasificación de los informes de fallo bien como actuales u obsoletos para los ajustes de optimización de la robustez de la movilidad

Campo de la descripción

5 La presente descripción se relaciona con la información de fallos de conexión en una red de comunicaciones celular.

Antecedentes

Un problema que debe ser manejado por todas las redes de comunicaciones celulares es la movilidad de los dispositivos móviles. En particular, una red de comunicaciones celular debe permitir los traspasos de dispositivos móviles entre celdas dentro de la misma Red de Acceso por Radio (RAN) así como permitir el traspaso de terminales móviles entre diferentes RAN. Un problema de movilidad común son los fallos de conexión de movilidad, esto es, los fallos de conexión durante o poco después del proceso de traspaso. Para abordar este problema de movilidad, según las discusiones en el Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), se requiere un dispositivo móvil, el cual es referido como un Equipo de Usuario o Elemento de Usuario (UE), para transmitir un informe de fallo a la red de comunicaciones celular cuando sea que ocurra un fallo de conexión de movilidad. El informe de fallo será usado entonces por una función de Optimización de la robustez de la movilidad (MRO) de la red de comunicaciones celular para optimizar las configuraciones de movilidad, o los parámetros de movilidad, que controlan los traspasos dentro de la red de comunicaciones celular.

Con respecto a los traspasos (HO) de la Tecnología de Acceso Entre Radios (IRAT), el Grupo 3 de Trabajo RAN 3GPP (WG3) ha identificado múltiples escenarios de alta prioridad que presentan problemas de movilidad y por lo tanto necesitan ser abordados. Como se ilustra en las Figuras 1A y 1B, un HO de IRAT es un traspaso de un UE 10 entre una celda 12 servida por una estación base (BS) 14 en una RAN que opera según una Tecnología de Acceso por Radio (RAT) (por ejemplo, un Nodo B mejorado (eNB) en una RAN de una red de comunicaciones celular de Evolución de Largo Plazo (LTE) 4G) y una celda 16 servida por una estación base 18 en otra RAN que opera según otra RAT (por ejemplo, un nodo B en una Red de Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRAN) de una red de comunicaciones celular del Sistema de Telecomunicaciones Móvil Universal (UMTS) 3G), En particular, los escenarios identificados por el WG3 RAN 3GPP son:

- Escenario 1: Un fallo de conexión de movilidad, específicamente un Fallo del Enlace de Radio (RLF), mientras está en una RAN LTE o durante un HO desde la RAN LTE a una RAN 2G/3G (por ejemplo, una UTRAN) seguido por una nueva conexión a la RAN 2G/3G (esto es, un HO demasiado tardío desde una RAN LTE a una RAN 2G/3G).
- Escenario 2: Un fallo de movilidad durante o después de un HO desde una RAN 2G/3G (por ejemplo, una UTRAN) a una RAN LTE seguido por una nueva conexión de vuelta a la RAN 2G/3G (esto es, la RAT de origen). La nueva conexión puede ser a la celda de origen para el HO o a una celda diferente en la RAN 2G/3G. Esto es referido aquí como un HO demasiado temprano desde una RAN 2G/3G a una RAN LTE.
 - Escenario 2a: Un fallo de traspaso (HOF) durante el HO desde la RAN 2G/3G a la RAN LTE (esto es, un HOF durante un intento del Canal de Acceso Aleatorio (RACH) en la RAN LTE) seguido por la nueva conexión de vuelta a la RAN 2G/3G.
 - Escenario 2b: Un RLF en la RAN LTE poco después del HO desde la RAN 2G/3G a la RAN LTE (esto es, un RLF después de un RACH satisfactorio en la RAN LTE) seguido por la nueva conexión de vuelta a la RAN 2G/3G.

El desencadenante de un HO de IRAT desde una celda en una RAN LTE a una celda en una UTRAN es controlado mediante los parámetros de movilidad en la RAN LTE asociados con los tipos de medidas tanto de la Potencia Recibida de la Señal de Referencia (RSRP) como de la Calidad Recibida de la Señal de Referencia (RSRQ). Estos parámetros de movilidad en la RAN LTE forman un umbral de HO, el cual es referido aquí como `ho_tresh_lte`. Una manera de optimizar el escenario 1 (esto es, los HO demasiado tardíos desde la RAN LTE a la RAN 2G/3G, por ejemplo, una UTRAN) es aumentar el valor de `ho_tresh_lte`, para desencadenar más pronto los HO desde la RAN LTE a la RAN 2G/3G. Sin embargo, haciéndolo así se puede aumentar el número de HO innecesarios, esto es, los HO desde la RAN LTE a la RAN 2G/3G incluso cuando la cobertura de la RAN LTE es suficiente para mantener la conexión. Esta situación intermedia entre la disminución del número de HO demasiado tardíos y el aumento del número de HO innecesarios se ilustra en la Figura 2. Un algoritmo de MRO debería tener en cuenta esta situación intermedia para aumentar o disminuir el `ho_tresh_lte`.

El desencadenante de un HO de IRAT desde una celda en una UTRAN hasta una celda en una RAN LTE es controlado por otros parámetros de movilidad en la UTRAN asociados con los tipos de medidas tanto de la RSRP como de la RSRQ. Estos parámetros de movilidad en la UTRAN forman un umbral de HO, el cual es referido aquí como `ho_tresh_lte`. Una manera de optimizar el Escenario 2 (esto es, los HO demasiado tempranos desde la RAN 2G/3G, por ejemplo, una UTRAN o una RAN de Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución Global (EDGE) del Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM) (GERAN), a una RAN LTE) es aumentar el valor del

ho_tresh_utran para desencadenar sólo un HO a la RAN LTE cuando la señal de la RAN LTE es suficientemente fuerte para retener la conexión. Sin embargo, haciéndolo así se puede aumentar innecesariamente el tiempo en la UTRAN si ho_tresh_utran se establece demasiado alto tal que el UE 10 sigue en la UTRAN incluso cuando la cobertura de la RAN LTE es suficiente para retener una conexión con la UE 10. Esta situación intermedia se ilustra en la Figura 3 y debería ser tenida en cuenta por un algoritmo de MRO cuando aumente o disminuya el ho_tresh_utran.

La ocurrencia de HO demasiado tardíos e innecesarios desde una RAN LTE a una RAN 2G/3G ha de ser detectada a través de los informes de RLF y de los indicadores de HO innecesario. Los procedimientos que han de ser realizados tras la detección de un RLF se estandarizan en la Especificación Técnica 3GPP (TS) 36.331 sección 5.3.11.3. En el UE 10, cuando se detecta un RLF, varia información se almacena en un informe de RLF como se ilustra en la Figura 4. En el caso en que el RLF es seguido por un procedimiento de restablecimiento de la conexión del Control de Recursos de Radio (RRC), el UE 10 establece el reestablishmentCellId ("IDRestablecimientoCelda") en el informe de RLF a una identidad de celda global de la celda seleccionada. La Información adicional que ha de ser informada en el soporte de la función de MRO particularmente con respecto a los HO de IRAT está actualmente bajo discusión en el RAN3 3GPP. En este punto, las discusiones inicialmente están progresando hacia una decisión sobre cómo hacer los informes de RLF disponibles a las diferentes RAT como se explica más adelante.

Se han propuesto diferentes soluciones para hacer disponibles los informes RLF asociados con los HO de IRAT a las diferentes RAT ejecutando algoritmos de MRO. Estas soluciones se describen en la Contribución Escrita 3GPP R3-120390, la cual se titula "MRO IRAT camino hacia adelante" y fue presentada en la Reunión 3GPP R3-75 la cual fue celebrada desde el 6 de Febrero de 2012 hasta el 10 de Febrero de 2012 en Dresden, Alemania. Como se describe en la Contribución Escrita 3GPP R3-120390 y se ha tratado más adelante, hay cuatro soluciones diferentes.

Solución 1: La primera solución es informar del RLF cuando vuelve a la RAN LTE. Más específicamente, para tanto el Escenario 1 como el Escenario 2 tratados anteriormente, cuando el UE vuelve a conectar a la RAN 2G/3G después del fallo de movilidad, el UE almacena la información necesaria para el correspondiente informe de fallo. Entonces, cuando el UE está de nuevo en la RAN LTE, la información de fallo se transmite a la RAN LTE como, por ejemplo, un informe de RLF. La estación base en la RAN LTE que obtiene el informe de RLF desde el UE envía el RLF a la estación base que da servicio a la celda donde ocurrió el correspondiente fallo de conexión de la movilidad a través de la señalización apropiada (por ejemplo, señalización X2 o S1 para los Escenarios 1 y 2b y Mensaje de Información RAN (RIM) al Controlador de la Red de Radio (RNC) de la estación base que da servicio a la celda en la RAN 2G/3G antes del HO de IRAT para el Escenario 2a).

La Solución 1 para el Escenario 1 se ilustra en la Figura 5. Como se ilustra, un UE experimenta un RLF en la RAN LTE. Tras el RLF, el UE se conecta a la Celda Y en la RAN 3G y almacena el informe de RLF. Posteriormente, cuando el UE se vuelve a conectar a la RAN LTE mediante, en este ejemplo, un HO de IRAT desde la Celda Y en la RAN 3G a la Celda B en la RAN LTE, el UE envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda B en la RAN LTE. La estación base correspondiente a la Celda B envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A donde ocurrió el RLF. La función de MRO de la estación base para la Celda A determina que una cantidad de tiempo en que el UE estuvo conectado a la Celda A antes del RLF (Δt) es mayor que una cantidad de tiempo mínima predefinida (t_{min}) y, como tal, el RLF fue debido a un HO de IRAT demasiado tardío desde la RAN LTE a la RAN 3G.

La solución 1 para el Escenario 2a se ilustra en la Figura 6. Tras un fallo de HO (esto es, intentos de RACH no satisfactorios) durante un HO de IRAT desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE, el UE se vuelve a conectar a la Celda Y de la RAN 3G. Posteriormente, cuando el UE se vuelve a conectar a la RAN LTE mediante, en este ejemplo, un HO de IRAT desde la Celda Y en la RAN 3G a la Celda B en la RAN LTE, el UE envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda B en la RAN LTE. La estación base correspondiente a la Celda B en la RAN LTE determina que el fallo de movilidad es un HOF IRAT desde la Celda X en la RAN 3G y, como tal, envía el informe de RLF al RNC para la estación base correspondiente a la Celda X de la RAN 3G a través de un RIM.

La Solución 1 para el Escenario 2b se ilustra en la Figura 7. Poco después de un HO de IRAT desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE, el UE experimenta un RLF. Después del RLF, el UE se vuelve a conectar a la Celda Y de la RAN 3G. Posteriormente, cuando el UE se vuelve a conectar a la RAN LTE mediante, en este ejemplo, un HO de IRAT desde la Celda Y en la RAN 3G a la Celda B en la RAN LTE, el UE envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda B en la RAN LTE. La estación base correspondiente a la Celda B en la RAN LTE determina que el fallo de movilidad es un RLF poco después del HO de IRAT desde la Celda X en la RAN 3G a la Celda A en la RAN LTE (esto es, la IRAT es una IRAT demasiado temprana) y, como tal, envía el informe de RLF al RNC para la estación base correspondiente a la Celda X de la RAN 3G a través de un RIM. Además, la estación base correspondiente a la Celda B puede enviar el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A en la RAN LTE donde ocurrió el RLF a través de una señalización adecuada (por ejemplo, X2 o S1).

Solución 2: La segunda solución es informar del fallo a la RAN 2G/3G y/o a la RAN LTE donde el UE se vuelve a conectar después del fallo de movilidad. Más específicamente, la Solución 2 para el Escenario 1 se ilustra en la

Figura 8. Como se ilustra, el UE experimenta un RLF en la Celda A de la RAN LTE debido a un HO demasiado tardío a la RAN 3G. Después del RLF, el UE almacena el informe de RLF y envía el informe de RLF a la RAN 3G tras volver a conectarse a la Celda Y de la RAN 3G. El RNC de la estación base correspondiente a la Celda Y de la RAN 3G determina que el informe de RLF es el resultado de un HO de IRAT demasiado tardío desde la Celda A de la RAN LTE y por lo tanto envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A de la RAN LTE a través de un RIM.

La solución 2 para el Escenario 2a se ilustra en la Figura 9. Como se ilustra, después de un fallo de HO (esto es, intentos de RACH no satisfactorios) durante un HO de IRAT desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE, el UE almacena un informe de RLF correspondiente y envía el informe de RLF a la RAN 3G tras volver a conectarse con la celda Y de la RAN 3G. El RNC de la estación base correspondiente a la Celda Y de la RAN 3G determina que el informe de RLF es el resultado de un HO de IRAT demasiado temprano desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE. Además, el RNC puede enviar el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A de la RAN LTE a través de un RIM. Especialmente, el informe de RLF puede ser usado por la función de MRO del RNC y/o una función de MRO de la estación base correspondiente a la Celda A de la RAN LTE. Si el UE se vuelve a conectar a la RAN LTE después del fallo y el informe de RLF aún no se ha informado a la RAN LTE, el UE puede enviar el informe de RLF a una estación base servidora en la RAN LTE. La estación base servidora puede entonces enviar el informe de RLF al RNC de la estación base correspondiente a la Celda X en la RAN 3G a través de un RIM y, si se desea, enviar el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A en la RAN LTE.

La solución 2 para el Escenario 2b se ilustra en la Figura 10. Como se ilustra, poco después de un HO de IRAT desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE, el UE experimenta un RLF. Después del RLF, el UE almacena un informe de RLF y envía el informe de RLF a la RAN 3G tras volver a conectarse a la Celda Y de la RAN 3G. El RNC de la estación base correspondiente a la Celda Y de la RAN 3G determina que el informe de RLF es el resultado de un HO de IRAT demasiado temprano desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE. Además, el RNC puede enviar el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A de la RAN LTE a través de un RIM. Especialmente, el informe de RLF puede ser usado por la función de MRO del RNC y/o una función de MRO de la estación base correspondiente a la Celda A de la RAN LTE. Si el UE se vuelve a conectar a la RAN LTE después del fallo y el informe de RLF no se ha informado aún a la RAN LTE, el UE puede enviar el informe de RLF a una estación base servidora en la RAN LTE. La estación base servidora puede entonces enviar el informe de RLF a la RNC de la estación base correspondiente a la Celda X en la RAN 3G a través de un RIM y, si se desea, enviar el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A en la RAN LTE.

Solución 3: la tercera solución es informar del RLF a la RAT donde ocurrió el fallo e informar del fallo de HO en la RAT de la celda en la que se recibió la orden de HO. Más específicamente, la Solución 3 para el Escenario 1 se ilustra en la Figura 11. Especialmente, la Solución 3 para el Escenario 1 es la misma que la Solución 1 para el Escenario 1. Como se ilustra, un UE experimenta un RLF en la RAN LTE. Después del RLF, el UE se conecta a la Celda Y en la RAN 3G y almacena el informe de RLF. Posteriormente, cuando el UE se vuelve a conectar a la RAN LTE mediante, en este ejemplo, un HO de IRAT desde la Celda Y en la RAN 3G a la Celda B en la RAN LTE, el UE envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda B en la RAN LTE. La estación base correspondiente a la Celda B envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A donde ocurrió el RLF. La función de MRO de la estación base para la Celda A determina que una cantidad de tiempo en que el UE estuvo conectado a la Celda A antes del RLF (Δt) es mayor que una cantidad de tiempo mínima predefinida (t_{min}) y, como tal, el RLF fue debido a un HO de IRAT demasiado tardío desde la RAN LTE a la RAN 3G.

La Solución 3 para el Escenario 2a se ilustra en la Figura 12. Como se ilustra, tras un fallo de HO (esto es, intentos de RACH no satisfactorios) durante un HO de IRAT desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE, el UE almacena un informe correspondiente de RLF y envía el informe de RLF a la RAN 3G tras volver a conectarse a la Celda Y de la RAN 3G. El RNC de la estación base correspondiente a la Celda Y de la RAN 3G determina que el informe RLF es el resultado de un HO de IRAT demasiado temprano desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE. Si se desea, el RNC envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A de la RAN LTE a través de un RIM.

La Solución 3 para el Escenario 2b se ilustra en la Figura 13. Especialmente, la Solución 3 para el Escenario 2b es la misma que la Solución 1 para el Escenario 2b. Poco después de un HO de IRAT desde la Celda X de la RAN 3G a la Celda A de la RAN LTE, el UE experimenta un RLF. Después del RLF, el UE se vuelve a conectar a la Celda Y de la RAN 3G. Posteriormente, cuando el UE se vuelve a conectar a la RAN LTE mediante, en este ejemplo, un HO de IRAT desde la Celda Y en la RAN 3G a la Celda B en la RAN LTE, el UE envía el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda B en la RAN LTE. La estación base correspondiente a la Celda B en la RAN LTE determina que el fallo de movilidad es un RLF poco después del HO de IRAT desde la Celda X en la RAN 3G a la Celda A en la RAN LTE (esto es, la IRAT es una IRAT demasiado temprana) y, como tal, envía el informe de RLF al RNC para la estación base correspondiente a la Celda X de la RAN 3G a través de un RIM. Además, la estación base correspondiente a la Celda B puede enviar el informe de RLF a la estación base correspondiente a la Celda A en la RAN LTE donde ocurrió el RLF a través de una señalización adecuada (por ejemplo, X2 o S1).

Solución 4: La cuarta solución es enviar el informe de RLF al volver a la RAN LTE en el caso de un HO de IRAT demasiado tardío desde la RAN LTE a la RAN 2G/3G y detectar el fallo de conexión en el RNC de la RAN 2G/3G en el caso de un HO de IRAT demasiado temprano desde la RAN 2G/3G a la RAN LTE. La Solución 4 para el Escenario 1 se ilustra en la Figura 14 y es la misma que para la Solución 1, Escenario 1. Para la Solución 4, Escenarios 2a y 2b, el UE no informa del fallo de conexión a la red. En su lugar, el RNC de la red 2G/3G puede entender que el UE estaba alojado anteriormente en la red 2G/3G y está volviendo a la red 2G/3G después de un fallo de conexión durante un HO de IRAT a la RAN LTE.

Como se ha tratado en detalle en la Descripción Detallada más adelante, los inventores han encontrado que las soluciones para obtener los informes de RLF desde los UE en los varios escenarios tratados anteriormente dan lugar a nuevos problemas con respecto a la información de RLF retrasada. Como tal, hay una necesidad de sistemas y métodos que aborden estos nuevos problemas.

El documento "Enabling MRO in case of re-establishment request in unprepared eNB" ("Permitiendo MRO en el caso de una solicitud de restablecimiento en un eNB no preparado"), borrador 3GPP; R3-101644; WG3 RAN, Montreal, Canadá; 20100510, 1 de Mayo de 2010, describe un método para permitir la optimización de la robustez de la movilidad (MRO) en caso de una solicitud de restablecimiento en un eNB no preparado. El documento "IRAT too late" ("IRAT demasiado tardío"), borrador 3GPP; R3-102713; WQ3 RAN, Xi'an; 20101011, 1 de Octubre de 2010, describe una solución para la MRO entre RAT usando un informe de fallo de enlace de radio (RLF).

Compendio

La presente descripción se relaciona con la identificación de los informes de fallo obsoletos en una red de comunicaciones celular. La invención proporciona un método de operación de un nodo según el tema objeto de la reivindicación 1, y un nodo correspondiente según el tema objeto de la reivindicación 12. En una realización, un nodo en una red de comunicaciones celular recibe un informe de fallo asociado con un fallo de conexión para un Equipo de Usuario (UE) y determina cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto a un ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo. Si el fallo de conexión ocurrió antes del ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo, el nodo clasifica el informe de fallo como un informe de fallo obsoleto. En un ejemplo si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo obsoleto, el nodo descarta el informe de fallo de tal forma que el informe de fallo no se considera para una siguiente iteración de un proceso para determinar si los nuevos ajustes de movilidad son deseados. En una realización, si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo obsoleto, el nodo considera el informe de fallo con reducida relevancia para una siguiente iteración de un proceso para determinar si los nuevos ajustes de movilidad son deseados.

En una realización, el informe de fallo incluye datos de temporización que son indicativos del momento en el que ocurrió el fallo de conexión, y el nodo determina cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto al ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo basándose en los datos de temporización. En una realización particular, los datos de temporización incluyen un primer valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado entre el momento en el cual ocurrió el fallo de conexión y el momento en el cual el UE transmitió el informe de fallo, y el nodo determina cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto al ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo basándose en el primer valor del temporizador y un segundo valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado desde que el ajuste de movilidad más reciente fue hecho por el nodo.

En una realización, si el fallo de conexión ocurrió después del ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo, el nodo clasifica el informe de fallo como un informe de fallo actual. En una realización, si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo actual, el nodo considera el informe de fallo para una siguiente iteración de un proceso de optimización de la movilidad.

En un ejemplo, un UE en un sistema de comunicaciones móviles de múltiple Tecnología de Acceso por Radio (RAT) detecta un fallo de conexión y después transmite un informe de fallo, donde el informe de fallo se asocia con el fallo de conexión e incluye datos de temporización que son indicativos de un momento en el cual ocurrió el fallo de conexión. En un ejemplo, los datos de temporización incluyen un valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado entre un momento en el que ocurrió el fallo de conexión y un momento en el que el UE transmitió el informe de fallo a la red de comunicaciones celular. En un ejemplo particular, el UE inicia el temporizador en respuesta a la detección del fallo de conexión. Después, el UE detecta un evento de desencadenamiento para transmitir el informe de fallo y, en respuesta al evento de desencadenamiento, detiene el temporizador y transmite el informe de fallo incluyendo un valor del temporizador para la red de comunicaciones celular.

En una realización, el fallo de conexión es un fallo del enlace de radio en un celda servida por una primera estación base en una primera red de acceso por radio que opera según una primera tecnología de acceso por radio, y el UE transmite el informe de fallo a una estación base en la primera red de acceso por radio después de volver a conectarse a la primera red de acceso por radio. En una realización particular, el fallo de conexión es un fallo del enlace de radio en una celda servida por una primera estación base en una primera red de acceso por radio que opera según una primera tecnología de acceso por radio, e inicialmente el UE se vuelve a conectar a una estación base en una segunda red de acceso por radio que opera según una segunda tecnología de acceso por radio.

después del fallo del enlace de radio. En algún momento después de la nueva conexión a la estación base en la segunda red de acceso por radio, el UE se conecta a una estación base en la primera red de acceso por radio para así volver a conectarse a la primera red de acceso por radio, y el UE transmite el informe de fallo a la estación base en la primera red de acceso por radio después de volver a conectarse a la primera red de acceso por radio.

5 En una realización, el fallo de conexión es un fallo de conexión asociado con un traspaso desde una celda servida por una primera estación base en una primera red de acceso por radio que opera según una primera tecnología de acceso por radio a una celda servida por una segunda estación base en una segunda red de acceso por radio que opera según una segunda tecnología de acceso por radio. En esta realización, el UE transmite el informe de fallo a una estación base en la segunda red de acceso por radio que opera según la segunda tecnología de acceso por radio después de conectarse posteriormente a la estación base en la segunda red de acceso por radio.

10 En una realización particular, el fallo de conexión es un fallo de conexión asociado con un traspaso desde una celda servida por una primera estación base en una primera red de acceso por radio que opera según una primera tecnología de acceso por radio a una celda servida por una segunda estación base en una segunda red de acceso por radio que opera según una segunda tecnología de acceso por radio. En esta realización, el UE inicialmente se conecta a una estación base en la primera red de acceso por radio después del fallo de conexión. Algún tiempo después, el UE se conecta a una estación base en la segunda red de acceso por radio y transmite el informe del fallo a la estación base en la segunda red de acceso por radio después de conectarse a la estación base en la segunda red de acceso por radio.

20 En una realización, el fallo de conexión es un fallo del enlace de radio en una celda servida por una primera estación base en una primera red de acceso por radio que opera según una primera tecnología de acceso por radio, y el UE transmite el informe de fallo a una segunda estación base en una segunda red de acceso por radio que opera según una segunda tecnología de acceso por radio después de conectarse a la segunda estación base de la segunda red de acceso por radio. En una realización particular, el fallo de conexión es un fallo del enlace de radio en una celda servida por una primera estación base en una primera red de acceso por radio que opera según una primera tecnología de acceso por radio. Además, después del fallo del enlace de radio, el UE se conecta a una segunda estación base en una segunda red de acceso por radio que opera según una segunda tecnología de acceso por radio y transmite el informe de fallo a la segunda estación base en la segunda red de acceso por radio después de conectarse a la segunda estación base en la segunda red de acceso por radio.

25 Los expertos en la técnica apreciarán el alcance de la presente descripción y comprenderán aspectos adicionales de la misma después de leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas en asociación con las figuras de dibujos adjuntas.

Breve descripción de las Figuras de Dibujos

Las figuras de dibujos adjuntas incorporadas en y formando una parte de esta especificación ilustran varios aspectos de la descripción, y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la descripción.

35 Las Figuras 1A y 1B ilustran los traspasos (HO) de la Tecnología de Acceso Entre Radios (IRAT) en una red de comunicaciones celular según una realización de la presente descripción;

40 La Figura 2 ilustra un término medio entre la disminución del número de Fallos del Enlace de Radio (RLF) debido a HO de IRAT demasiado tardíos desde una Red de Acceso por Radio (RAN) de Evolución a Largo Plazo (LTE) a una Red de Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRAN) y el aumento del número de HO de IRAT innecesarios desde la RAN LTE a la UTRAN al aumentar un umbral de HO de IRAT correspondiente;

La Figura 3 ilustra una situación intermedia entre la disminución del número de fallos de HO (HOF) debido a HO de IRAT demasiado tempranos desde una UTRAN a una RAN LTE y el incremento innecesario de tiempo en la UTRAN al aumentar un umbral de HO de IRAT correspondiente;

45 La Figura 4 ilustra la información almacenada en un informe de RLF según la presente versión de la Especificación Técnica del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP TS) 36.331;

Las Figuras 5 hasta la 14 ilustran gráficamente cuatro diferentes soluciones para enviar informes de fallo a la red de comunicaciones celular para diferentes escenarios de fallos de conexión asociados con los HO de IRAT;

50 La Figura 15 ilustra el informe tardío de un fallo de conexión a un nodo en una red de comunicaciones celular que realiza una función de Optimización de la Robustez de la Movilidad (MRO), la cual puede ocurrir en muchos de las soluciones y escenarios ilustrados en las Figuras 5 a 14;

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para clasificar un informe de fallo recibido por un nodo que realiza una función de MRO bien como actual u obsoleto según una realización de la presente descripción;

La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un Equipo de Usuario o Elemento de Usuario (UE) para enviar, o transmitir, un informe de fallo a una red de comunicaciones celular, donde el informe de fallo incluye

datos de temporización que son indicativos del momento en el que ocurrió un fallo de conexión asociado según una realización de la presente descripción;

5 La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un nodo en una red de comunicaciones celular que realiza una función de MRO para recibir y clasificar los informes de fallo basándose en los datos de temporización incluidos en los informes de fallo según el proceso de la Figura 17 así como los datos de temporización que definen un momento en el cual fue hecho un ajuste de MRO más reciente por el nodo según una realización de la presente descripción;

10 La Figura 19 ilustra una red de comunicaciones celular que incluye una red de comunicaciones celular LTE 4G y una red de comunicaciones celular del Sistema de Telefonía Móvil Universal 3G (UMTS) en las cuales los HO de IRAT ocurren entre una RAN LTE de la red de comunicaciones celular LTE 4G y una UTRAN de la red de comunicaciones celular UMTS, en donde los informes de fallo transmitidos por los UE por fallos de la conexión incluyen datos de temporización que son utilizados por las funciones de MRO apropiadas para clasificar los informes de fallo bien como actuales u obsoletos según una realización de la presente descripción;

15 Las Figuras 20 hasta la 29 ilustran la transmisión de los informes de fallo para cada una de las soluciones y escenarios de las Figuras 5 a 14 en que los informes de fallo incluyen los datos de temporización que permiten la clasificación de los informes de fallo bien como actuales u obsoletos según varias realizaciones de la presente descripción;

La Figura 30 es un diagrama de bloques de un UE según una realización de la presente descripción;

La Figura 31 es un diagrama de bloques de una estación base según una realización de la presente descripción;

20 La Figura 32 es un diagrama de bloques de un Controlador de la Red de Radio (RNC) según una realización de la presente descripción;

Descripción detallada

25 Las realizaciones expuestas más adelante representan la información necesaria para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica las realizaciones e ilustrar el mejor modo de poner en práctica las realizaciones. Tras la lectura de la siguiente descripción a la luz de las figuras de dibujos adjuntas, los expertos en la técnica entenderán los conceptos de la descripción y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos no abordadas particularmente aquí. Debería entenderse que estos conceptos y aplicaciones caen dentro del alcance de la descripción y de las reivindicaciones adjuntas.

30 Como se ha tratado en los Antecedentes, con respecto a los traspasos (HO) de la Tecnología de Acceso Entre Radios (IRAT) en un sistema de comunicaciones celular de múltiple Tecnología de Acceso por Radio (RAT), el Grupo 3 de Trabajo (WG3) de la Red de Acceso por Radio (RAN) del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP) ha identificado múltiples escenarios de alta prioridad que presentan problemas de movilidad y por lo tanto necesitan ser abordados. De nuevo, los escenarios identificados por el WG3 RAN 3GPP son:

35 • Escenario 1: Un fallo de conexión de movilidad (también referido aquí como simplemente un fallo de conexión), específicamente un Fallo del Enlace de Radio (RLF), mientras en una RAN de Evolución a Largo Plazo (LTE) o durante un HO desde la RAN LTE a una RAN 2G/3G (por ejemplo, una Red de Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRAN)) seguido por una nueva conexión a la RAN 2G/3G (esto es, un HO demasiado tardío desde una RAN LTE a una RAN 2G/3G).

40 • Escenario 2: Un fallo de movilidad durante o después de un HO desde una RAN 2G/3G (por ejemplo, una UTRAN) a una RAN LTE seguida por una nueva conexión de vuelta a la RAN 2G/3G (esto es, la RAT de origen). La nueva conexión para el HO puede ser a la celda de origen o a una celda diferente en la RAN 2G/3G. Esto es referido aquí como un HO demasiado temprano desde una RAN 2G/3G a una RAN LTE.

45 ○ Escenario 2a: Un fallo de traspaso (HOF) durante el HO desde la RAN 2G/3G a la RAN LTE (esto es, un HOF durante un intento del Canal de Acceso Aleatorio (RACH) en la RAN LTE) seguido por la nueva conexión de vuelta a la RAN 2G/3G.

○ Escenario 2b: Un RLF en la RAN LTE poco después del HO desde la RAN 2G/3G a la RAN LTE (esto es, un RLF después de un RACH satisfactorio en la RAN LTE) seguido por la nueva conexión de vuelta a la RAN 2G/3G.

50 Además, para los HO de IRAT entre una RAN LTE y una RAN 2G/3G, se han propuesto múltiples soluciones para hacer disponibles los informes de RLF asociados con los HO de IRAT a las diferentes RAT que ejecutan los algoritmos de Optimización de la Robustez de la Movilidad (MRO). Como se trató en los Antecedentes, estas soluciones incluyen:

• Solución 1: Informar del RLF al volver a la RAN LTE.

- Solución 2: Informar del fallo a la RAN 2G/3G y/o la RAN LTE donde el UE se vuelve a conectar después del fallo de movilidad.

- Solución 3: Informar del RLF a la RAT donde ocurrió el fallo e informar del fallo de HO en la RAT de la celda en la cual fue recibida la orden de HO.

5 • Solución 4: Informar del RLF al volver a la RAN LTE en el caso de un HO de IRAT demasiado tardío desde la RAN LTE a la RAN 2G/3G y detectar el fallo de conexión en el RNC de la RAN 2G/3G en el caso de un HO de IRAT demasiado temprano desde la RAN 2G/3G a la RAN LTE.

Los inventores han encontrado que, al usar las soluciones tratadas anteriormente para hacer disponibles los informes de fallos a la red de comunicaciones celular, un problema que surge es que puede haber retrasos entre el momento en el que un Equipo de Usuario o Elemento de Usuario (UE) experimenta un fallo de conexión y el momento en el que el UE informa del fallo de conexión. Los retrasos en el informe del fallo de conexión pueden deberse a un largo retraso antes de que el UE se reconecte a la RAN donde ha de informarse del fallo de conexión (por ejemplo, la Solución 1), debido a la transición del UE por un largo tiempo a un modo inactivo antes de volver a conectarse a la RAN donde ha de informarse del fallo de conexión, o debido a un fallo durante un largo tiempo de la red de comunicaciones celular para solicitar la información del informe de RLF. Así, una función de MRO que realiza la MRO para una celda en, por ejemplo, una RAN LTE puede realizar un proceso de MRO que da como resultado un ajuste o ajustes de los parámetros de movilidad (esto es, los ajustes de movilidad) para la celda basándose en los informes de fallo recibidos de manera oportuna. Sin embargo, debido al problema del informe retrasado la función de MRO puede continuar recibiendo informes de fallo después del ajuste o ajustes de movilidad que hayan sido hechos donde los informes de fallo son relevantes en una ventana de tiempo previa a hacer el ajuste o los ajustes de movilidad. Usando los algoritmos de MRO actuales, estos informes de fallo “obsoletos” son considerados aún con la misma relevancia que los informes de fallo puntuales para la siguiente iteración del proceso de MRO. Los informes de fallo obsoletos pueden llevar a ajustes de movilidad incorrectos o indeseables y a una lenta convergencia de la red de comunicaciones celular a un estado de movilidad estable.

25 Como un ejemplo, la Figura 15 ilustra informes de fallo obsoletos para la Solución 1, Escenario 1 después de los RLF debidos a HO demasiado tardíos desde una RAN LTE a una RAN 3G. Para la Solución 1, los UE no informan de fallos hasta que vuelven a la RAN LTE y, como resultado, hay un retraso si inicialmente los UE no se vuelven a conectar de vuelta a la RAN LTE después del RLF. Este retraso puede ser bastante largo debido a dos razones: (1) el HO desde la RAN 3G a la RAN LTE puede ser desactivado por los operadores para evitar las idas y vueltas entre la RAN LTE y la RAN 3G y (2) los UE se vuelven a conectar a la RAN LTE a través de la nueva selección de celda, el cual es un procedimiento controlado por el UE (esto es, los UE pueden decidir permanecer alojados en la RAN 3G si se desea). Es muy probable que las funciones de MRO que se ejecutan en las estaciones base en la RAN LTE y/o las funciones de MRO que se ejecutan en los Controladores de la Red de Radio (RNC) en la RAN 3G desencadenen periódicamente los ajustes de movilidad en respuesta a la ocurrencia de algún evento y/o basándose en la recepción de un número mínimo de informes, los cuales pueden ser informes de RLF, informes de HO innecesario, o informes de ida y vuelta.

40 En este ejemplo, $N=N_1+N_2$ UE han sufrido HO demasiado tardíos desde la Celda A de la RAN LTE a la Celda X de la RAN 3G y todos los N UE se han vuelto a conectar a la Celda Y de la RAN 3G después de los correspondientes RLF en la Celda A de la RAN LTE debidos a HO demasiado tardíos. Después de algún tiempo, N_1 de los UE se han vuelto a conectar a la Celda B de la RAN LTE y han transmitido los correspondientes informes de RLF a una estación base (eNB 1) correspondiente a la Celda B en la RAN LTE. Asumiendo que el eNB 1 sirve tanto a la Celda A como a la Celda B de la RAN LTE, un proceso de MRO del eNB 1 se desencadena en un cierto momento (t_0) para determinar si los ajustes de movilidad, o los ajustes de MRO, son necesarios y, si es así, hacer los ajustes de movilidad. Después del momento (t_0), los nuevos UE pueden finalmente sufrir de HO demasiado tardíos o innecesarios y, cuando los nuevos UE vuelvan a la RAN LTE, los nuevos UE enviarán nuevos informes de RLF para ser usados para la siguiente iteración del proceso de MRO.

50 Después del momento (t_0), el eNB1 recibirá también los informes de RLF de los otros N_2 UE si esos UE envían los informes RLF a la RAN LTE dentro de las 48 horas después del fallo según la Especificación Técnica (TS) 3GPP 36.331. En el estándar actual, no hay soporte para el eNB 1 para reconocer que los informes de RLF de estos N_2 UE no están asociados con las configuraciones de los parámetros de movilidad actuales en el eNB 1. Por lo tanto no es posible para el eNB 1 descartar los informes de RLF de los N_2 UE de manera que los informes no se consideren para la iteración posterior del proceso de MRO en el eNB 1. Como tal, los informes de RLF de los N_2 UE, los cuales son referidos aquí como informes de RLF obsoletos, impactarán en la robustez de los ajustes de MRO y de la convergencia de la MRO proporcionalmente a N_2/N .

55 En otras soluciones, esto es, las Soluciones 2, 3, y 4, los informes de RLF se hacen disponibles a los otros nodos que posiblemente ejecuten algoritmos de MRO. En estas soluciones, puede ocurrir un RLF obsoleto, por ejemplo, si un UE va a un estado inactivo después del fallo y vuelve a un modo activo después de un largo período de tiempo o si la red falla por un largo período de tiempo al solicitar la información del informe de RLF. El problema de los informes de RLF obsoletos existirá también incluso si los informes de RLF están disponibles más rápido que en la Solución 1. Por ejemplo, se puede asumir que un cierto número de fallos ocurren minutos antes de que se realice

una iteración del proceso de MRO e , incluso aunque los informes de RLF correspondientes estén disponibles minutos después, los informes de RLF serán obsoletos.

La presente descripción proporciona sistemas y métodos que abordan el informe obsoleto de los fallos de conexión en una red de comunicación celular. Los informes de fallo obsoletos se pueden descartar de tal forma que no sean considerados para una iteración posterior de un proceso de optimización de la movilidad (por ejemplo, un proceso de MRO) o que sean considerados para la posterior iteración de un proceso de optimización de la movilidad pero con reducida relevancia. Especialmente, mientras muchas de las realizaciones descritas más adelante se relacionan con la clasificación de informes de fallo con respecto a los HO de IRAT, los conceptos descritos aquí son igualmente aplicables a los informes de fallo para HO intra RAT (esto es, HO entre celdas en la misma RAT). Además, aunque muchas de las realizaciones tratadas más adelante se relacionan a la clasificación de informes de fallo con respecto a los HO de IRAT entre una red de comunicaciones celular LTE 4G y una red de comunicaciones celular 2G/3G, los conceptos descritos aquí no se limitan a ninguna RAT en particular.

A este respecto, la Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para la caracterización de un informe de fallo según una realización de la presente descripción. En esta realización, el proceso de la Figura 16 es realizado por un nodo en una red de comunicaciones celular que realiza un proceso para el ajuste, o la actualización, de los parámetros de movilidad, el cual es referido aquí como un proceso de MRO. Como se usa aquí, un parámetro de movilidad es un parámetro utilizado para controlar la movilidad, o los HO, de un dispositivo inalámbrico, o un UE, dentro de una red de comunicaciones celular (por ejemplo, un umbral de Potencia Recibida de la Señal de Referencia (RSRP) o de Calidad Recibida de la Señal de Referencia (RSRQ)). Más específicamente, un parámetro de movilidad es un parámetro utilizado para controlar los HO de una celda a una celda vecina, donde las dos celdas pueden estar en la misma RAN (esto es, para los HO intra RAT) o en diferentes RAN que operan según diferentes RAT (esto es, para los HO de IRAT). Los parámetros de movilidad generalmente incluyen los umbrales de movilidad (por ejemplo, los umbrales RSRP y/o RSRQ). Un ajuste de movilidad es un ajuste de uno o más parámetros de movilidad para una celda vecina específica. Además, el ajuste de movilidad puede afectar a los parámetros de movilidad tales como los umbrales de movilidad entre las diferentes entidades origen y objetivo. Por ejemplo, el ajuste de movilidad se puede aplicar entre una celda origen a una celda objetivo o entre una celda origen a una frecuencia objetivo o entre una celda origen a una RAT objetivo. El nodo que realiza el proceso de la Figura 16 puede ser, por ejemplo, una estación base en la red de comunicaciones celular (por ejemplo, un Nodo B mejorado (eNB) de una red de comunicaciones celular LTE), un RNC (por ejemplo, un RNC de una estación base en una red de comunicaciones celular del Sistema de Telecomunicaciones Móvil Universal (UMTS), o similar.

Como se ilustra, el nodo recibe un informe de fallo asociado con un fallo de conexión para un UE (paso 1000). Como se usa aquí, un informe de fallo es generalmente información que notifica o informa de un fallo de conexión experimentado por el UE, donde el fallo de conexión es más específicamente un fallo de la conexión de movilidad. En una realización particular, el informe de fallo es un informe de RLF. Como se ha tratado más adelante, el informe de fallo incluye los datos de temporización que son indicativos del momento en el cual ocurrió el fallo de conexión. En una realización preferida, los datos de temporización son o incluyen un valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado entre el momento en el que ocurrió el fallo de conexión y el momento en el que el UE informó del fallo de conexión mediante la transmisión del informe de fallo a un nodo apropiado. Sin embargo, los datos de temporización no se limitan a ello. Por ejemplo, los datos de temporización pueden alternativamente incluir un tiempo absoluto en el que ocurrió el fallo de conexión (por ejemplo, una hora y fecha en la que ocurrió el fallo de conexión). Como se ha tratado más adelante en detalle, la manera en la que el nodo recibe el informe de fallo puede variar dependiendo de la realización particular. En general, el nodo puede recibir el informe de fallo del UE, de otro nodo en la misma red de comunicaciones celular, o de otro nodo en otra red de comunicaciones celular que opera según una RAT diferente.

Después de recibir el informe de fallo, el nodo determina si el fallo de la conexión asociada ocurrió antes de un ajuste de MRO último, o más reciente hecho por el nodo (paso 1002). En otras palabras, el nodo determina cuándo ocurrió el fallo de la conexión asociada con respecto al ajuste o a los ajustes de MRO más recientes hechos por el nodo. Más específicamente, en una realización, los datos de temporización incluidos en el informe de fallo incluyen los datos de temporización que son indicativos del momento en el que ocurrió el fallo de conexión. El nodo entonces determina cuándo ocurrió el fallo de conexión asociado con respecto al ajuste o a los ajustes de MRO más recientes basándose en los datos de temporización en el informe de fallos y los datos de temporización mantenidos por el nodo que define el momento en el que el ajuste o los ajustes de MRO más recientes fueron hechos por el nodo. En una realización preferida tratada más adelante, los datos de temporización en el informe de fallo son o incluyen un valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado entre el momento en el que ocurrió el fallo de conexión y el momento en el que el UE informó del fallo de conexión mediante la transmisión del informe de fallo al nodo apropiado, y los datos de temporización mantenidos por el nodo son o incluyen otro valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado desde que el ajuste o los ajustes de MRO más recientes fueron hechos por el nodo. En esta realización, el nodo determina cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto al ajuste o a los ajustes de MRO más recientes hechos por el nodo basándose en la comparación de los dos valores de temporizador mientras, en algunas realizaciones, contabiliza cualquier retraso entre el informe del fallo de conexión por el UE y la recepción del informe de fallo por el nodo.

En otra realización, otro nodo (por ejemplo, un nodo de Operaciones y Mantenimiento (OAM)) mantiene el valor del temporizador que define la cantidad de tiempo que ha expirado desde que el ajuste o los ajustes de MRO más recientes fueran hechos por el nodo. En esta realización, el nodo envía el valor del temporizador desde el informe de fallo que define la cantidad de tiempo que expiró entre el momento en que ocurrió el fallo de conexión y el momento en que el UE informó del fallo de conexión mediante la transmisión del informe de fallo al otro nodo. El otro nodo entonces compara los dos valores de temporizador mientras, en algunas realizaciones, contabiliza cualquier retraso entre el informe del fallo de conexión por el UE y la recepción del valor del temporizador en el informe de fallo enviado por el otro nodo. El otro nodo entonces devuelve al nodo la información que es indicativa de cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto al ajuste o a los ajustes de MRO más recientes hechos por el nodo.

Si el fallo de conexión ocurrió antes del ajuste o de los ajustes de MRO más recientes, el nodo clasifica el informe de fallo como un informe de fallo obsoleto (paso 1004). Como tal, en una realización, el informe de fallo se descarta o de lo contrario no se considera para una siguiente iteración del proceso de MRO. En otra realización, el informe de fallo se considera para la siguiente iteración del proceso de MRO con relevancia reducida (por ejemplo, un factor reducido de ponderación o de escala en comparación con los informes de fallo puntuales para la siguiente iteración del proceso de MRO). Si el fallo de conexión ocurrió después del ajuste o de los ajustes de MRO más recientes, el nodo clasifica el informe de fallo como un informe de fallo actual, o puntual (paso 1006)). Como tal, el informe de fallo se considera con peso completo para la siguiente iteración del proceso de MRO.

La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un UE para informar de un fallo de conexión según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, el UE detecta un fallo de conexión (paso 2000). El fallo de conexión es preferiblemente bien un RLF o un HOF. Por ejemplo, el fallo de conexión puede ser un RLF debido a un HO de IRAT demasiado tardío desde una RAN LTE a una RAN 2G/3G. Como otro ejemplo, el fallo de conexión puede ser un HOF debido a un HO de IRAT demasiado temprano desde una RAN 2G/3G a una RAN LTE o un RFL poco después de un HO de IRAT desde una RAN 2G/3G a una RAN LTE debido a un HO de IRAT demasiado temprano. Nótese, sin embargo, que estos ejemplos no son limitantes. Otros tipos de fallos de conexión (esto es, fallos de HO para un HO intra RAT) pueden ser detectados, y posteriormente informados, por el UE.

En respuesta a la detección del fallo de conexión, el UE inicia un temporizador, el cual es referido aquí como temporizador (T_F) (paso 2002). Después, el UE continúa haciendo funcionar el temporizador (T_F) hasta que el UE determina que es el momento de informar del fallo de conexión (paso 2004). Una vez que es el momento de informar del fallo de conexión, el UE detiene el temporizador (T_F) (paso 2006). De esta manera, el temporizador (T_F) define una cantidad de tiempo que ha expirado entre un momento en el que ocurrió el fallo de conexión y por lo tanto se detectó por el UE y un momento en que el fallo de conexión es informado por el UE. Finalmente, el UE envía, o transmite, un informe de fallo que informa del fallo de conexión a un nodo apropiado donde el informe de fallo incluye el valor del temporizador (T_F) (paso 2008). El nodo al que el UE envía el informe de fallo puede variar dependiendo de la realización particular. Como se ha tratado más adelante en detalle, el UE puede enviar el informe de fallo a una estación base en la misma RAT, o en la misma RAN, en la que ocurrió el fallo de conexión o una estación base en una RAT diferente, o una RAN diferente, que la RAT, o la RAN, en la que ocurrió el fallo de conexión. Especialmente, si el fallo de conexión es un RLF o un HOF, el fallo de conexión se informa a través de un informe de RLF.

La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un nodo que realiza un proceso de MRO para recibir, clasificar, y utilizar los informes de fallos enviados por los UE según el proceso de la Figura 17 según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, el nodo inicia un temporizador (T_{MRO}) tras hacer el ajuste o los ajustes de MRO para una primera iteración del proceso de MRO (paso 3000). Después, el nodo recibe los informes de fallo y clasifica los informes de fallo basándose en el temporizador (T_{MRO}) y en el temporizador (T_F) incluidos en los informes de fallo (paso 3002). Nótese que los informes de fallos pueden ser informes de fallo para múltiples celdas, frecuencias, y/o RAT. En una realización, cada informe de fallo se clasifica basándose en una comparación del temporizador (T_{MRO}) en el momento en que se recibe el informe de fallo por el nodo y el temporizador (T_F) en el informe de fallo de tal forma que el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo obsoleto si $T_F > T_{MRO}$ y se clasifica como actual, o puntual, si $T_F < T_{MRO}$. Nótese, sin embargo, que en algunas realizaciones puede haber un retraso entre el momento en que el informe de fallo es enviado por el correspondiente UE y el momento en que el informe de fallo es recibido por el nodo. Por ejemplo, en la Solución 1, Escenario 2a, el informe de fallo es enviado por el UE a la RAN 2G/3G y luego es enviado por un RNC de la RAN 2G/3G a la RAN LTE a través del Mensaje de Información de RAN (RIM). El envío del informe de fallo tiene un retraso asociado, el cual se puede compensar por el nodo al comparar T_F y T_{MRO} .

En algún momento después de que haya ocurrido el evento desencadenante para realizar el proceso de MRO, el nodo realiza una siguiente iteración del proceso de MRO (paso 3004). En una realización, los informes de fallo obsoletos se descartan de tal forma que la siguiente iteración del proceso de MRO realizada en el paso 3004 se realiza basándose en los informes de fallo recibidos y clasificados como actuales en el paso 3002 pero no basándose en los informes de fallo recibidos y clasificados como obsoletos en el paso 3002. En otra realización, los informes de fallo obsoletos se consideran pero con reducida relevancia de tal forma que la siguiente iteración del proceso de MRO realizada en el paso 3004 se realiza basándose en los informes de fallo recibidos y clasificados como actuales en el paso 3002 así como los informes de fallo recibidos y clasificados como obsoletos en el paso 3002 pero donde los informes de fallo obsoletos se consideran con reducida relevancia comparados con los

informes de fallos actuales. La relevancia de los informes de fallo obsoletos puede ser reducida mediante, por ejemplo, la aplicación de un factor de escala o ponderación adecuado a los informes de fallo obsoletos.

A continuación, el nodo determina si alguno de los ajustes de MRO fue hecho durante la iteración del proceso de MRO realizado en el paso 3004 (paso 3006). Si no lo ha sido, el proceso vuelve al paso 3002 y continúa. Si se hicieron uno o más ajustes de MRO en el paso 3004, el nodo reinicia el temporizador (T_{MRO}) (paso 3008) y luego el proceso vuelve al paso 3002 y continúa.

La Figura 19 ilustra un sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT que permite el informe de los fallos de conexión y la clasificación de los informes de fallo correspondiente según una realización de la presente descripción. Como se usa aquí, un sistema de comunicaciones celular de múltiple RAT incluye múltiples redes de comunicaciones celulares que operan según diferentes RAT. En esta realización, el sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT incluye una red 22 de comunicaciones celular LTE (específicamente una red 22 de comunicaciones celular LTE 4G) y una red 23 de comunicaciones celular UMTS, que es una red 3G. Como se ilustra, la red 22 de comunicación celular LTE incluye una RAN, que es referida aquí como una RAN LTE. La RAN LTE incluye las estaciones base (BS) 24-1 y 24-2 (más generalmente referidas aquí colectivamente como las estaciones base 24 e individualmente como la estación base 24) que dan servicio a las celdas correspondientes de la red 22 de comunicaciones celular LTE. Especialmente, en LTE, las estaciones base 24 son también referidas como eNB.

La estación base 24-1 sirve desde el UE 26-1 hasta el 26- N_1 (más generalmente referidos aquí colectivamente como los UE 26 e individualmente como el UE 26) ubicados dentro de la celda servida por la estación base 24-1. Asimismo, la estación base 24-2 sirve desde el UE 28-1 hasta el 28- N_2 (más generalmente referidos aquí colectivamente como los UE 28 e individualmente como el UE 28) ubicados dentro de la celda servida por la estación base 24-2. Debería notarse que, como se usa aquí, un UE es cualquier tipo de dispositivo configurado para operar en una red de comunicaciones celular y, en la realización de la Figura 19, cualquier tipo de dispositivo configurado para operar en el sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT. La estación base 24-1 es referida aquí como una estación base 24-1 servidora de los UE 26, y la estación base 24-2 es referida aquí como una estación base 24-2 servidora de los UE 28. Especialmente, aunque sólo se ilustran dos estaciones base 24-1 y 24-2 en la Figura 19 para claridad y facilidad de la descripción, se apreciará fácilmente que la red 22 de comunicaciones celular puede incluir cualquier número de estaciones base 24. Además, aunque no se ilustra, cada estación base 24 puede servir a una o muchas celdas o sectores.

La red 22 de comunicación celular LTE también incluye una red 30 de núcleo que incluye una o más Pasarelas Servidoras (S-GW) y una o más Entidades de Gestión de la Movilidad (MME) (no mostradas). Las estaciones base 24 se conectan a la red central 30 a través de las correspondientes conexiones S1. Igualmente, en esta realización, las estaciones base 24-1 y 24-2 se conectan a otra a través de una conexión X2.

La red 23 de comunicaciones celular UMTS incluye una RAN, la cual es referida aquí como UTRAN. La UTRAN incluye los RNC 32-1 y 32-2 (más generalmente referidos aquí colectivamente como los RNC 32 e individualmente como el RNC 32). El RNC 32-1 controla un número de estaciones base desde la 34-1 hasta la 34- M_1 (más generalmente referidas aquí colectivamente como las estaciones base 34 e individualmente como la estación base 34). Igualmente, el RNC 32-2 controla un número de estaciones base desde la 36-1 hasta la 36- M_2 (más generalmente referidas aquí colectivamente como las estaciones base 36 e individualmente como la estación base 36). La estación base 34-1 sirve desde el UE 38-1 hasta el 38- N_3 (más generalmente referidos aquí colectivamente como los UE 38 e individualmente como el UE 38) ubicados dentro de una celda correspondiente de la red 23 de comunicaciones celular UMTS, y la estación base 34- M_1 sirve desde el UE 40-1 hasta el 40- N_4 (más generalmente referidos aquí colectivamente como los UE 40 e individualmente como el UE 40) ubicados dentro de una celda correspondiente de la red 23 de comunicaciones celular UMTS. En la misma manera, la estación base 36-1 sirve desde el UE 42-1 hasta el 42- N_5 (más generalmente referidos aquí colectivamente como los UE 42 e individualmente como el UE 42) ubicados dentro de una celda correspondiente de la red 23 de comunicaciones celular UMTS y la estación base 36- M_2 sirve desde el UE 44-1 hasta el 44- N_6 (más generalmente referidos aquí colectivamente como los UE 44 e individualmente como el UE 44) ubicados dentro de una celda correspondiente de la red 23 de comunicaciones celular UMTS. Especialmente, aunque sólo se ilustran dos RNC 32 en la Figura 19 para claridad y facilidad de la descripción, se apreciará fácilmente que la red 23 de comunicaciones celular UMTS puede incluir cualquier número de RNC 32 y de estaciones base asociadas. La red 23 de comunicaciones celular UMTS también incluye una red central 46. Los RNC 32 se conectan a la red central 46 a través de las conexiones correspondientes.

El sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT incluye múltiples funciones de la 48-1 a la 48-4 de MRO (referidas más generalmente aquí como funciones 48 de MRO e individualmente como función 48 de MRO) que operan para optimizar los parámetros de movilidad para los UE 26, 28, 38, 40, 42, 44. En la red 22 de comunicaciones celular LTE, las funciones 48-1 y 48-2 de MRO se implementan, en este ejemplo, en las estaciones base 24-1 y 24-2. A la inversa, en la red 23 de comunicaciones celular UMTS, las funciones 48-3 y 48-4 de MRO se implementan en los RNC 32-1 y 32-2. En esta realización, la función 48-1 realiza un algoritmo de MRO para ajustar, o actualizar, uno o más parámetros de movilidad que controlan los HO desde la celda o celdas servidas por la estación base 24-1. Estos parámetros de movilidad se pueden asociar con los tipos de mediciones RSRP y/o RSRQ y operar para formar un umbral de HO para la celda o las celdas servidas por la estación base 24-1, el cual es

referido aquí como `ho_thresh_lte`. De la misma manera, la función 48-2 realiza un algoritmo de MRO para ajustar, o actualizar, uno o más parámetros de movilidad que controlan los HO desde la celda o las celdas servidas por la estación base 24-2. La función 48-3 de MRO realiza un algoritmo de MRO para ajustar, o actualizar, uno o más parámetros de movilidad que controlan los HO desde las celdas servidas por la estación base 34 controlada por el RNC 32-1. Estos parámetros de movilidad se pueden asociar con los tipos de mediciones RSRP y/o RSRQ y operar para formar un umbral de HO para la celda o las celdas servidas por la estación o estaciones base 34, el cual es referido aquí como `ho_thresh_utran`. De la misma manera, la función 48-4 de MRO realiza un algoritmo de MRO para ajustar, o actualizar uno o más parámetros de movilidad que controlan los HO desde la celda o las celdas servidas por las estaciones base 36 controladas por el RNC 32-2.

Como se ha tratado más adelante en detalle, las funciones 48 de MRO clasifican los informes de fallo asociados con los fallos de conexión experimentados por los UE 26, 28, 38, 40, 42, y 44 bien como obsoletos o como actuales para una iteración particular de los algoritmos de MRO realizados por las funciones 48 de MRO. En una realización, cada informe de fallo incluye datos de temporización que son indicativos de un momento en el cual ocurrió el correspondiente fallo de conexión. Una vez el informe de fallo es recibido por la función 48 de MRO apropiada, la función 48 de MRO entonces clasifica el informe de fallo bien como actual o como obsoleto basándose en los datos de temporización como se ha tratado anteriormente con respecto a las Figuras 16-18. Si el informe de fallo es obsoleto, entonces la función 48 de MRO, o bien descarta el informe de fallo, o bien considera el informe de fallo con reducida relevancia para la siguiente iteración del proceso de MRO, dependiendo de la realización particular.

Las Figuras 20-29 ilustran la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 según varias realizaciones de la presente descripción. En particular, las Figuras 20-29 ilustran la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 para las Soluciones 1-4 y los Escenarios 1, 2a, y 2b. En particular, la Figura 20 ilustra la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 para la Solución 1, Escenario 1 según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, en un momento (t_0), la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) en la RAN LTE realiza una iteración del proceso de MRO que da como resultado uno o más ajustes de MRO (esto es, ajustes a uno o más parámetros de movilidad). Como resultado de hacer los ajustes de MRO, la estación base 24 (eNB) inicia un temporizador (T_{MRO}). Algún tiempo después, en un momento (t_1), dos UE (UE1 y UE2) en la celda servida por la estación base 24 (eNB) experimentan unos RLF. En esta realización, los RLF están debidos a HO demasiado tardíos desde la celda servida por la estación base 24 (eNB) a la celda servida por una de las estaciones base 34, 36 en la UTRAN. Los RLF son detectados por los UE (UE1 y UE2) y, en respuesta, los UE (UE1 y UE2) inician los temporizadores (T_F) correspondientes.

Inicialmente, los UE (UE1 y UE2) se vuelven a conectar a la UTRAN después de los RLF. Después, en un momento (t_2), el UE1 se vuelve a conectar a la RAN LTE (por ejemplo, por un HO de IRAT desde la UTRAN a la RAN LTE) y ocurre un evento desencadenante para enviar un informe de RLF para el RLF en t_0 . El UE1 puede volver a conectarse a la misma celda en la RAN LTE en la cual ocurrió el RLF o a una celda diferente en la RAN LTE. En respuesta al evento desencadenante para enviar el informe de RLF, el UE1 detiene el temporizador (T_F) y transmite un informe de fallo (esto es, un informe de RLF) que incluye el valor del temporizador (T_F) a la estación base 24 servidora del UE1 en la RAN LTE. Si la estación base 24 servidora es diferente que la estación base 24 (eNB) que sirve a la celda en la cual ocurrió el RLF, entonces la estación base 24 servidora reenvía el informe de fallo a la estación base 24 (eNB) que sirve a la celda en la cual ocurrió el fallo de conexión. Tras recibir el informe de fallo, la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, el cual en este caso es t_2-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en la estación base 24 (eNB) en el momento de recibir el informe de fallo, el cual en este caso es t_2-t_0 . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es menor que el valor del temporizador (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es actual, o a tiempo, para una siguiente iteración del proceso de MRO realizado por la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) en el momento (t_3). Nótese que el temporizador (T_{MRO}) se reinicia en el momento (t_3) en respuesta a uno o más ajustes de movilidad hechos por la función 48 de MRO en el momento (t_3).

Algún tiempo después, en un momento (t_4), el UE2 se vuelve a conectar a la RAN LTE (por ejemplo, por un HO de IRAT desde la UTRAN a la RAN LTE). El UE2 se puede volver a conectar a la misma celda en la RAN LTE en que ocurrió el RLF o a una celda diferente en la RAN LTE. Después de volver a conectarse a la RAN LTE, ocurre un evento desencadenante para informar del fallo RLF que ocurrió en t_0 en un momento (t_4). El evento desencadenante puede ser, por ejemplo, la recepción de una solicitud de cualquier informe de fallo desde la RAN LTE. En respuesta, el UE2 detiene el temporizador (T_F) y transmite un informe de fallo (esto es, un informe de RLF) que incluye el valor del temporizador (T_F) a la estación base 24 servidora del UE2 en la RAN LTE. Si la estación base 24 servidora es diferente que la estación base 24 (eNB) que sirve a la celda en la cual ocurrió el RLF, entonces la estación base 24 servidora envía el informe de fallo a la estación base 24 (eNB) que sirve a la celda en la cual ocurrió el RLF. Tras recibir el informe de fallo, la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, el cual en este caso es t_4-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en la estación base 24 (eNB) en el momento de recibir el informe de fallo, que en este caso es t_4-t_3 . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es mayor que el valor del temporizador (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es obsoleto. Como tal, el informe de fallo no se considera o se considera con reducida relevancia para una siguiente iteración del proceso de MRO realizado por la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB).

La Figura 21 ilustra la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 para la Solución 1, Escenario 2a según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, en un momento (t_0), la función 48 de MRO de uno de los RNC 32 en la UTRAN realiza una iteración del proceso de MRO que da como resultado uno o más ajustes de MRO (esto es, ajustes a uno o más parámetros de movilidad). Como resultado de hacer los ajustes de MRO, el RNC 32 inicia un temporizador (T_{MRO}). Algún tiempo después, en un momento (t_1), dos UE (UE1 y UE2) en la celda servida por una de las estaciones base 34, 36 controladas por el RNC 32 en la UTRAN experimentan unos HOF durante los HO de IRAT desde la celda servida por la estación base 34, 36 a la celda servida por una de las estaciones base 24 (eNB) en la RAN LTE. En esta realización, los HOF se deben a HO demasiado tempranos. Los HOF son detectados por los UE (UE1 y UE2) y, en respuesta, los UE (UE1 y UE2) inician los correspondientes temporizadores (T_F).

Inicialmente, los UE (UE1 y UE2) se vuelven a conectar a la UTRAN después de los HOF. Después, en un momento (t_2), el UE1 se vuelve a conectar a la RAN LTE (por ejemplo, por un HO de IRAT desde la UTRAN a la RAN LTE) y ocurre el evento desencadenante para enviar un informe de fallo para el HOF. En respuesta al evento desencadenante para enviar el informe de fallo, el UE1 detiene el temporizador (T_F) y transmite un informe de fallo para el HOF que incluye el valor del temporizador (T_F) a la estación base 24 servidora del UE1 en la RAN LTE. La estación base 24 servidora determina que el informe de fallo es para un HOF de un HO de IRAT desde la celda servida por la estación base 34, 36 controlada por el RNC 32 y por lo tanto envía el informe de fallo al RNC 32 a través de un RIM. Tras recibir el informe de fallo, la función 48 de MRO del RNC 32 clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, que en este caso es t_2-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en el RNC 32 en el momento de recibir el informe de fallo, que en este caso es t_3-t_0 . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es menor que el valor del temporizador (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es actual, o a tiempo, para una siguiente iteración del proceso de MRO realizado por la función 48 de MRO del RNC32 en un momento (t_4). Especialmente, la función 48 de MRO del RNC 32 puede compensar un retraso que resulta del envío del informe de fallo (esto es, el retraso t_3-t_2). El temporizador (T_{MRO}) en el RNC 32 se reinicia en el momento (t_4) en respuesta a uno o más ajustes de movilidad hechos por la función 48 de MRO en el momento (t_4).

Algún tiempo después, en un momento (t_5), el UE2 se vuelve a conectar a la RAN LTE (por ejemplo, por un HO de IRAT desde la UTRAN a la RAN LTE) y ocurre un evento desencadenante para enviar un informe de fallo para el HOF. En respuesta al evento desencadenante para enviar un informe de fallo, el UE2 detiene el temporizador (T_F) y transmite un informe de fallo para el HOF que incluye el valor del temporizador (T_F) a la estación base 24 servidora del UE2 en la RAN LTE. La estación base 24 servidora determina que el informe de fallo es para un HOF de un HO de IRAT desde la celda servida por la estación base 34, 36 controlada por el RNC 32 y por lo tanto envía el informe de fallo al RNC 32 a través de un RIM. Tras recibir el informe de fallo, la función 48 de MRO del RNC 32 clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, que en este caso es t_5-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en el RNC 32 en el momento de recibir el informe de fallo, que en este caso es t_6-t_4 . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es mayor que el valor del temporizador (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es obsoleto para una siguiente iteración del proceso de MRO realizado por la función 48 de MRO del RNC 32. Especialmente, la función 48 de MRO del RNC 32 puede compensar un retraso que resulta del envío del informe de fallo (esto es, el retraso t_6-t_5). El temporizador (T_{MRO}) en el RNC 32 se reinicia en el momento (t_4) en respuesta a uno o más ajustes de movilidad hechos por la función 48 de MRO en el momento (t_4). Ya que el informe de fallo del UE2 es obsoleto, el informe de fallo no se considera o se considera con reducida relevancia para la siguiente iteración del proceso de MRO realizado por la función 48 de MRO del RNC 32. Debería notarse también que la función 48 de MRO de la celda en la RAN LTE puede también recibir y utilizar el informe de fallo, si se desea.

La Figura 22 ilustra la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 para la Solución 1, Escenario 2b según una realización de la presente descripción. Esta realización es la misma que la de la Figura 21 pero donde el fallo de conexión es un fallo RLF poco después de un HO de IRAT satisfactorio. Como tal, los detalles no se repiten.

La Figura 23 ilustra la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 para la Solución 2, Escenario 1 según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, en un momento (t_0), la función 48 de MRO de una de las estaciones base 24 (eNB) en la RAN LTE realiza una iteración del proceso de MRO que da como resultado uno o más ajustes de MRO (esto es, ajustes a uno o más parámetros de movilidad). Como resultado de hacer los ajustes de MRO, la estación base 24 (eNB) inicia un temporizador (T_{MRO}). Algún tiempo después, en un momento (t_1), dos UE (UE1 y UE2) en la celda servida por la estación base 24 (eNB) experimentan los RLF. En esta realización, los RLF se deben a HO demasiado tardíos desde la celda servida por la estación base 24 (eNB) a una celda servida por una de las estaciones base 34,36 en la UTRAN. Los RLF son detectados por los UE (UE1 y UE2) y, en respuesta, los UE (UE1 y UE2) inician los correspondientes temporizadores (T_F).

Algún tiempo después, en un momento (t_2), el UE1 se vuelve a conectar a la celda de una de las estaciones base 34, 36 de uno de los RNC 32 en la UTRAN y ocurre un evento desencadenante para enviar un informe de RLF para el RLF en t_0 . En respuesta al evento desencadenante para enviar el informe de RLF, el UE1 detiene el temporizador (T_F) y transmite un informe de fallo (esto es, un informe de RLF) que incluye el valor del temporizador (T_F) a la estación base 34, 36 servidora del UE1 en la UTRAN, que comunica a su vez el informe de RLF al RNC 32. El RNC 32 determina que el informe de RLF se asocia con un RLF que ocurrió en la celda servida por la estación base 24

(eNB) en la RAN LTE y por lo tanto envía el informe de RLF a la estación base 24 (eNB) a través de un RIM en un momento (t_3).

Tras recibir el informe de fallo, la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, que en este caso es t_2-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en la estación base 24 (eNB) en el momento de recibir el informe de fallo que en este caso es t_3-t_0 . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es menor que el valor del temporizador (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es actual, o en tiempo, para una siguiente iteración del proceso de MRO realizado por la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) en un momento (t_4). Nótese que la función 48 de MRO puede compensar un retraso asociado con el envío del informe de RLF desde el RNC 32 a la estación base 24 (eNB), que en este ejemplo es t_3-t_2 . El temporizador (T_{MRO}) se reinicia en el momento (t_3) en respuesta a uno o más ajustes de movilidad hechos por la función 48 de MRO en el momento (t_4).

Algún tiempo después, en un momento (t_5), el UE2 se reconecta a la celda de una de las estaciones base 34, 36 de uno de los RNC 32 en la UTRAN y ocurre un evento desencadenante para enviar un informe de RLF para el RLF en t_0 . En respuesta al evento desencadenante para enviar el informe de RLF, el UE2 detiene el temporizador (T_F) y transmite un informe de fallo (esto es, un informe de RLF) que incluye el valor del temporizador (T_F) a la estación base 34, 36 servidora del UE2 en la UTRAN, que comunica a su vez el informe de RLF al RNC 32. El RNC 32 determina que el informe de RLF se asocia con un RLF que ocurrió en la celda servida por la estación base 24 (eNB) en la RAN LTE y por lo tanto envía el informe de RLF a la estación base 24 (eNB) a través de un RIM en un momento (t_6). Tras recibir el informe de fallo, la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, que en este caso es t_5-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en la estación base 24 (eNB) en el momento de recibir el informe de fallo que en este caso es t_6-t_4 . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es mayor que el valor del temporizador (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es obsoleto para una siguiente iteración del proceso de MRO realizada por la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB). Nótese que la función 48 de MRO puede compensar un retraso asociado con el envío del informe de RLF desde el RNC 32 a la estación base 24 (eNB), que en este ejemplo es t_6-t_5 . Ya que el informe de fallo desde el UE2 es obsoleto, el informe de fallo no se considera o se considera con reducida relevancia para la siguiente iteración del proceso de MRO realizada por la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB).

La Figura 24 ilustra la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 para la Solución 2, Escenario 2a según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, en un momento (t_0), la función 48 de MRO de una de las estaciones base 24 (eNB) en la RAN LTE realiza una iteración del proceso de MRO que da como resultado uno o más ajustes de MRO (esto es, ajustes a uno o más parámetros de movilidad). Como resultado de hacer los ajustes de MRO, la estación base 24 (eNB) inicia un temporizador (T_{MRO}). Además, en un momento (t_0'), la función 48 de MRO de uno de los RNC 32 en la UTRAN realiza una iteración del proceso de MRO que da como resultado uno o más ajustes de MRO (esto es, ajustes a uno o más parámetros de movilidad). Como resultado de hacer los ajustes de MRO, el RNC 32 inicia un temporizador (T_{MRO}). Algún tiempo después, en un momento (t_1), dos UE (UE1 y UE2) en la celda servida por una de las estaciones base 34, 36 controladas por el RNC 32 en la UTRAN experimenta unos HOF durante los HO de IRAT desde la celda servida por la estación base 34, 36 a la celda servida por una de las estaciones base 24 (eNB) en la RAN LTE. En esta realización, los HOF se deben a HO demasiado tempranos. Los HOF son detectados por los UE (UE1 y UE2) y, en respuesta, los UE (UE1 y UE2) inician los correspondientes temporizadores (T_F).

Después, en un momento (t_2), el UE1 se vuelve a conectar a una de las celdas en la UTRAN y ocurre un evento desencadenante para enviar un informe de fallo para el HOF. El UE1 puede volver a conectarse a la misma celda en la que ocurrió el HOF o a una celda diferente. En respuesta al evento desencadenante para enviar un informe de fallo, el UE1 detiene el temporizador (T_F) y transmite un informe de fallo para el HOF que incluye el valor del temporizador (T_F) a la estación base 34, 36 servidora del UE1 en la UTRAN. La estación base 34, 36 servidora determina que el informe de fallo es para un HOF para un HO de IRAT desde la celda servida por la estación base 34, 36 controlada por el RNC 32 a la celda servida por una de las estaciones base 24 (eNB) en la RAN LTE. Si el RNC 32 de la estación base 34, 36 servidora es diferente que el RNC 32 de la estación base 34, 36 que sirve a la celda en la que ocurrió el HOF, el RNC 32 reenvía el informe de fallo al RNC 32 de la estación base 34, 36 que da servicio a la celda en la que ocurrió el HOF. Además, en este ejemplo, el RNC 32 reenvía el informe de fallo a la estación base 24 (eNB) en la RAN LTE que era el objetivo del HO de IRAT fallido a través de un RIM.

Tras recibir el informe de fallo, la estación base 24 (eNB) en la RAN LTE clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, que en este caso es t_2-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en la estación base 24 (eNB) en el momento de recibir el informe de fallo, que en este caso es t_3-t_0 . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es menor que (T_{MRO}) y, como tal el informe de fallo se clasifica como que es actual, o a tiempo, para un siguiente iteración del proceso de MRO realizada por la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) en un momento (t_4). Especialmente, la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) puede compensar un retraso que resulta del envío del informe de fallo (esto es, el retraso t_3-t_2). El temporizador (T_{MRO}) en la estación base 24 (eNB) se reinicia en el momento (t_4) en respuesta a uno o más ajustes de movilidad hechos por la función 48 de MRO en el momento (t_4).

En el RNC 32, la función 48 de MRO del RNC 32 clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo que en este caso es t_2-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en el RNC 32 en el momento de recibir el informe de fallo, que en este caso es t_2-t_0' . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es menor que (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es actual, o a tiempo, para una siguiente iteración del proceso de MRO realizada por la función 48 de MRO del RNC 32 en un momento (t_3'). El temporizador (T_{MRO}) en el RNC 32 se reinicia en el momento (t_3') en respuesta a uno o más ajustes de movilidad hechos por la función 48 de MRO en el momento (t_3').

Algún tiempo después, en un momento (t_5), el UE2 se vuelve a conectar a una de las celdas en la UTRAN y ocurre un evento desencadenante para enviar un informe de fallo para el HOF. El UE2 puede volver a conectarse a la misma celda en la que ocurrió el HOF o a una celda diferente. En respuesta al evento desencadenante para enviar un informe de fallo, el UE2 detiene el temporizador (T_F) y transmite un informe de fallo para el HOF que incluye el valor del temporizador (T_F) a la estación base 34, 36 servidora del UE2 en la UTRAN. La estación base 34, 36 servidora determina que el informe de fallo es para un HOF para un HO de IRAT desde la celda servida por la estación base 34, 36 controlada por el RNC 32 a la celda servida por una de las estaciones base 24 (eNB) en la RAN LTE. Si el RNC 32 de la estación base 34, 36 servidora es diferente que el RNC 32 de la estación base 34, 36 que sirve a la celda en la que ocurrió el HOF, el RNC 32 envía el informe de fallo al RNC 32 de la estación base 34, 36 que da servicio a la celda en la que ocurrió el HOF. Además, en este ejemplo, el RNC 32 envía el informe de fallo a la estación base 24 (eNB) en la RAN LTE que era el objetivo del HO de IRAT fallido a través de un RIM.

Tras recibir el informe de fallo, la estación base 24 (eNB) en la RAN LTE clasifica el informe de fallo basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, que en este caso es t_5-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en la estación base 24 (eNB) en el momento de recibir el informe de fallo, que en este caso es t_6-t_4 . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es mayor que (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es obsoleto para una siguiente iteración del proceso de MRO realizada por la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB). Especialmente, la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB) puede compensar un retraso resultante del envío del informe de fallo. Ya que el informe de fallo del UE2 es obsoleto, el informe de fallo no se considera o se considera con reducida relevancia para la siguiente iteración del proceso de MRO realizada por la función 48 de MRO de la estación base 24 (eNB).

En el RNC 32, la función 48 de MRO del RNC 32 clasifica el informe de fallo del UE2 basándose en el valor del temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo, que en este caso es t_5-t_1 , y el valor del temporizador (T_{MRO}) en el RNC 32 en el momento de recibir el informe de fallo, que en este caso es t_5-t_3' . Aquí, el valor del temporizador (T_F) es mayor que (T_{MRO}) y, como tal, el informe de fallo se clasifica como que es obsoleto para una siguiente iteración del proceso de MRO realizada por la función 48 de MRO del RNC 32. Ya que el informe de fallo del UE2 es obsoleto, el informe de fallo no se considera o se considera con reducida relevancia para la siguiente iteración del proceso de MRO realizada por la función 48 de MRO del RNC 32.

La Figura 25 ilustra la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 para la Solución 2, Escenario 2b según una realización de la presente descripción. Esta realización es la misma que la de la Figura 24 pero donde el fallo de conexión es un fallo RLF poco después de un HO de IRAT satisfactorio. Como tal, los detalles no serán repetidos.

Las Figuras 26-28 ilustran la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 21 para la Solución 3, Escenarios 1, 2a, y 2b, respectivamente. Para la Solución 3, se informa de un RFL en la RAT donde ocurrió el fallo de conexión y se informa de un HOF en la RAT de la celda en la que se recibió la orden de HO. La Solución 3 para los Escenarios 1, 2a y 2b es por lo tanto la misma que la Solución 1, Escenario 1, la Solución 2, Escenario 2a, y la Solución 1, Escenario 2b, respectivamente. La operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT para estas realizaciones es la misma que la tratada anteriormente con respecto a la Figura 20 (Solución 1, Escenario 1), Figura 24 (Solución 2, Escenario 2a), y Figura 22 (Solución 1, Escenario 2b), respectivamente. Como tal, los detalles no serán repetidos.

La Figura 29 ilustra la operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT de la Figura 19 para la Solución 4, Escenario 1. La operación del sistema 20 de comunicaciones celular de múltiple RAT para esta realización es la misma que la tratada anteriormente con respecto a la Figura 20 (Solución 1, Escenario 1). Como tal, los detalles no serán repetidos. Para la Solución 4, Escenarios 2a y 2b, el fallo de conexión no es informado por el UE, sino que es más bien detectado por el RNC 32 apropiado. Nótese que mientras las Figuras 20-29 se centran en los HO de IRAT, los sistemas y métodos descritos aquí son igualmente aplicables para informar de otros tipos de fallos de conexión de movilidad tales como, por ejemplo, los fallos de conexión para los HO intra RAT.

La Figura 30 es un diagrama de bloques de un UE 50 según una realización de la presente descripción. Esta descripción del UE 50 es igualmente aplicable a los UE 26, 28, 38, 40, 42, y 44 de la Figura 19. Como se ilustra, el UE 50 incluye un subsistema 52 de radio y un subsistema 54 de procesamiento. El subsistema 52 de radio incluye uno o más transceptores (no mostrados) que incluyen generalmente componentes analógicos y, en algunas realizaciones, digitales para enviar y recibir los datos a y desde las redes 22 y 23 de comunicaciones celulares (Figura 19). En realizaciones particulares, cada uno del uno o más transceptores puede representar o incluir uno o más transceptores de Frecuencia de Radio (RF), o un transmisor o transmisores y un receptor o receptores de RF

separados, capaces de transmitir información adecuada de forma inalámbrica y recibir información adecuada de otros componentes de red o nodos. A partir de una vista de un protocolo de comunicaciones inalámbricas, el subsistema 52 de radio implementa al menos parte de la Capa 1 (esto es, la Capa Física o "PHY").

5 El subsistema 54 de procesamiento generalmente implementa cualquier porción restante de la Capa 1 así como las funciones para las capas superiores en el protocolo de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, la Capa 2 (capa de enlace de datos), la Capa 3 (capa de red), etc.). En realizaciones particulares, el subsistema 54 de procesamiento puede comprender, por ejemplo, uno o varios microprocesadores de propósito general o de propósito especial u otros microcontroladores programados con software y/o firmware adecuado para llevar a cabo algo o la totalidad de la funcionalidad del UE 50 descrita aquí. Además o alternativamente, el subsistema 54 de procesamiento puede comprender varios bloques de hardware digitales (por ejemplo, uno o más Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC), uno o más componentes hardware digitales o analógicos fácilmente disponibles, o una combinación de los mismos) configurados para llevar a cabo algo o la totalidad de la funcionalidad del UE 50 aquí descrita. Adicionalmente, en realizaciones particulares, la funcionalidad anteriormente descrita del UE 50 se puede implementar, en su totalidad o en parte, por el subsistema 54 de procesamiento que ejecuta software u otras instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador no transitorio, tal como una Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), una Memoria de Sólo Lectura (ROM), un dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico, o cualquier otro tipo adecuado de componentes de almacenamiento de datos. Por supuesto, la operación detallada para cada una de las capas de protocolo funcionales, y así el subsistema 52 de radio y el subsistema 54 de procesamiento, variarán dependiendo tanto de la implementación particular así como del estándar o estándares soportados por el UE 50.

La Figura 31 es un diagrama de bloques de una estación base 56 según una realización de la presente descripción. Esta descripción de la estación base 56 es igualmente aplicable a la estaciones base 24, 34, y 36 de la Figura 19. Como se ilustra, la estación base 56 incluye un subsistema 58 de radio, una o más interfaces 60 de comunicación, y un subsistema 62 de procesamiento. Aunque sólo se ilustra un subsistema 58 de radio, la estación base 56 de radio incluye múltiples subsistemas 58 de radio (por ejemplo, un subsistema 58 de radio por sector). El subsistema 58 de radio generalmente incluye componentes analógicos y, en algunas realizaciones, digitales para enviar y recibir los datos a y desde los UE dentro de la celda correspondiente. En realizaciones particulares, el subsistema 58 de radio puede representar o incluir uno o más transceptores de RF, o un transmisor o transmisores y un receptor o receptores de RF separados capaces de transmitir información adecuada de forma inalámbrica y recibir información adecuada de otros componentes de red o nodos. Desde una vista de un protocolo de comunicaciones inalámbricas, el subsistema 58 de radio implementa al menos parte de la Capa 1 (esto es, la Capa Física o "PHY").

Una o más interfaces 60 de comunicación proporcionan conectividad a otros nodos de red según proceda. Por ejemplo, una o más interfaces 60 de comunicación pueden incluir una interfaz o interfaces a otras estaciones base 56 (por ejemplo, una interfaz X2 en la red 22 de comunicaciones celular LTE) y una interfaz o interfaces de comunicación a la red central 30, 46 correspondiente (por ejemplo, la interfaz de comunicación S1 en la red 22 de comunicaciones celular LTE).

El subsistema 62 de procesamiento generalmente implementa cualquier porción restante de la Capa 1 no implementada en el subsistema 58 de radio así como las funciones para las capas superiores en el protocolo de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, la Capa 2 (capa de enlace de datos), la Capa 3 (capa de red), etc.). En realizaciones particulares, el subsistema 62 de procesamiento puede comprender, por ejemplo, uno o varios microprocesadores de propósito general o de propósito especial u otros microcontroladores programados con software y/o firmware adecuado para llevar a cabo algo o la totalidad de la funcionalidad de la estación base 56 descrita aquí. Además o alternativamente, el subsistema 62 de procesamiento puede comprender varios bloques de hardware digitales (por ejemplo, uno o más Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC), uno o más componentes hardware digitales o analógicos fácilmente disponibles, o una combinación de los mismos) configurados para llevar a cabo algo o la totalidad de la funcionalidad de la estación base 56 descrita aquí. Adicionalmente, en realizaciones particulares, la funcionalidad anteriormente descrita de la estación base 56 se puede implementar, en su totalidad o en parte, por el subsistema 62 de procesamiento que ejecuta software u otras instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador no transitorio, tal como una RAM, una ROM, un dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico, o cualquier otro tipo adecuado de componentes de almacenamiento de datos.

Finalmente, la Figura 32 es un diagrama de bloques de uno de los RNC 32 de la Figura 19 según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, el RNC 32 incluye una o más interfaces 64 y un subsistema 66 de procesamiento. Una o más interfaces 64 de comunicación proporcionan conectividad a otros nodos de red según proceda. En particular, una o más interfaces 64 de comunicación incluyen una interfaz o interfaces de comunicación a las estaciones base 34, 36 correspondientes (Figura 19) y una interfaz o interfaces de comunicación a la red 46 de núcleo. El subsistema 66 de procesamiento puede comprender, por ejemplo, uno o varios microprocesadores de propósito general o de propósito especial u otros microcontroladores programados con software y/o firmware adecuado para llevar a cabo algo o la totalidad de la funcionalidad del RNC 32 aquí descrito. Además o alternativamente, el subsistema 66 de procesamiento puede comprender varios bloques de hardware digitales (por ejemplo, uno o más Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC), uno o más componentes hardware digitales o analógicos fácilmente disponibles, o una combinación de los mismos) configurados para llevar a cabo

5 algo o la totalidad de la funcionalidad del RNC 32 descrito aquí. Adicionalmente, en realizaciones particulares, la funcionalidad anteriormente descrita del RNC 32 se puede implementar, en su totalidad o en parte, por el subsistema 66 de procesamiento que ejecuta software u otras instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador no transitorio, tal como una RAM, una ROM, un dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico, o cualquier otro tipo adecuado de componentes de almacenamiento de datos.

10 Como se ha tratado anteriormente, el informe de fallo de conexión convencional da como resultado retrasos entre el momento en que ocurre el fallo de conexión y el momento en que el fallo de conexión es informado a la red. Los retrasos en el informe del fallo de conexión se pueden deber a un largo retardo antes de que el UE se vuelva a conectar a la RAN donde ha de informarse el fallo de conexión (por ejemplo, la Solución 1), debido a la transición del UE a un modo inactivo durante un largo tiempo antes de volver a conectarse a la RAN donde el fallo de conexión ha de informarse, o debido a un fallo de la red de comunicaciones celular para solicitar la información del informe de RLF durante un largo tiempo. Así, una función de MRO que realiza la MRO para una celda en, por ejemplo, una RAN LTE puede realizar un proceso de MRO que da como resultado el ajuste o ajustes de los parámetros de movilidad (esto es, los ajustes de movilidad) para la celda basándose en los informes de fallo recibidos de manera oportuna. Sin embargo, debido al problema del informe retrasado, la función de MRO puede continuar recibiendo los informes de fallo después de que el ajuste o los ajustes de movilidad hayan sido hechos donde los informes de fallos son relevantes en una ventana de tiempo anterior a hacer el ajuste o los ajustes de movilidad. Usando los algoritmos de MRO convencionales, estos informes de fallo 'obsoletos' se consideran aún con la misma relevancia que los informes de fallo puntuales para la siguiente iteración del proceso de MRO. Los informes de fallo obsoletos pueden llevar a ajustes de movilidad incorrectos o indeseables y a una lenta convergencia de la red de comunicaciones celular a un estado de movilidad estable.

25 Mientras que los conceptos aquí descritos no se limitan a ninguna ventaja en particular, los conceptos aquí descritos abordan el problema del informe del fallo de conexión retrasado. En particular, usando los datos de temporización apropiados, los informes de fallos se clasifican como obsoletos o actuales. Los informes de fallo obsoletos se pueden entonces descartar o usar en una posterior iteración del algoritmo de MRO. Como resultado, se evitan los ajustes de movilidad incorrectos o indeseables y la lenta convergencia de la red de comunicaciones celular a un estado de movilidad estable debido a los informes de fallo retrasados.

A lo largo de la descripción se han usado los siguientes acrónimos:

- 3GPP Proyecto de Asociación de 3ª Generación
- 30 • ASIC Circuito Integrado de Aplicación Específica
- BS Estación Base
- EDGE Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución Global
- eNB Nodo B Mejorado
- 35 • GERAN Sistema Global para las Tasas de Datos Mejoradas de Comunicaciones Móviles para la Red de Acceso por Radio de Evolución Global.
- GSM Sistema Global para las Comunicaciones Móviles
- HO Traspaso
- HOF Fallo de Traspaso
- IRAT Tecnología de Acceso Entre Radios
- 40 • LTE Evolución a Largo Plazo
- MME Entidad de Gestión de la Movilidad
- MRO Optimización de la Robustez de la Movilidad
- OAM Operaciones y Mantenimiento
- RACH Canal de Acceso Aleatorio
- 45 • RAM Memoria de Acceso Aleatorio
- RAN Red de Acceso por Radio
- RAT Tecnología de Acceso por Radio

- RF Frecuencia de Radio
- RIM Mensaje de Información de la Red de Acceso por Radio
- RLF Fallo del Enlace de Radio
- RNC Controlador de la Red de Radio
- 5 • RRC Control de Recurso de Radio
- RSRP Potencia Recibida de la Señal de Referencia
- RSRQ Calidad Recibida de la Señal de Referencia
- S-GW Pasarela Servidora
- TS Especificación Técnica
- 10 • UE Equipo de Usuario o Elemento de Usuario
- UMTS Sistema de Telecomunicaciones Móvil Universal
- UTRAN Red de Acceso por Radio Terrestre Universal
- WG3 Grupo de Trabajo 3

15 Los expertos en la técnica reconocerán las mejoras y modificaciones a las realizaciones preferidas de la presente descripción. La totalidad de dichas mejoras y modificaciones se considera dentro del alcance de los conceptos descritos aquí y de las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un método de operación de un nodo (24, 32) en una red (20) de comunicaciones celular, que comprende;
 - 5 recibir (1000) un informe de fallo asociado con un fallo de conexión para un equipo (26-28, 38-44), en donde el informe de fallo comprende un primer valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado entre un momento en el que ocurrió el fallo de conexión y un momento en el que el equipo (26-28, 38-44) de usuario transmitió el informe de fallo.
 - 10 determinar (1002) cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto a un ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 32) basándose en el primer valor del temporizador del informe de fallo y un segundo valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado desde que el ajuste de movilidad más reciente fue hecho por el nodo (24, 32), en donde dicho ajuste de movilidad comprende un ajuste de uno o más parámetros de movilidad para una celda vecina específica, controlando dichos parámetros de movilidad el traspaso dentro de la red de comunicaciones celular; y
 - 15 si el fallo de conexión ocurrió antes del ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 32), clasificar (1004) el informe de fallo como un informe de fallo obsoleto; y
 - si el fallo de conexión ocurrió después del ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 32), clasificar (1006) el informe de fallo como un informe de fallo actual; y
 - 20 considerar el informe de fallo en una siguiente iteración del ajuste de movilidad si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo actual y considerar el informe de fallo en una siguiente iteración del ajuste de movilidad con una reducida relevancia si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo obsoleto.
2. El método de la reivindicación 1 en donde el segundo valor del temporizador es mantenido por el nodo (24, 32) y en donde la determinación de cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto al ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 32) comprende comparar el primer valor del temporizador del informe de fallo con el segundo valor del temporizador.
3. El método de la reivindicación 1 en donde la determinación de cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto al ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 32) comprende obtener, de otro nodo, el indicativo de información de una comparación del primer valor del temporizador del informe de fallo y del segundo valor del temporizador.
4. El método de la reivindicación 1 que comprende además la realización (3004) de un proceso posterior para determinar si los nuevos ajustes de movilidad son deseados y, si es así, hacer uno o más nuevos ajustes de movilidad, en donde el proceso posterior no considera el informe de fallo si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo obsoleto y considera el informe de fallo si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo actual.
5. El método de la reivindicación 1 que comprende además la realización (3004) de un proceso posterior para determinar si los nuevos ajustes de movilidad son deseados y, si es así, hacer uno o más nuevos ajustes de movilidad, en donde el proceso posterior considera el informe de fallo si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo actual y considera el informe de fallo con una reducida relevancia si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo obsoleto.
6. El método de la reivindicación 1 que comprende además:
 - 40 hacer el ajuste de movilidad más reciente;
 - iniciar (3000) un segundo temporizador (T_{MRO}) tras hacer el ajuste de movilidad más reciente de tal forma que el segundo temporizador (T_{MRO}) define una cantidad de tiempo que ha expirado desde la realización del ajuste de movilidad más reciente;
 - 45 después de hacer el ajuste de movilidad más reciente e iniciar el segundo temporizador (T_{MRO}), recibir (3002) una pluralidad de informes de fallo asociados con una pluralidad de fallos de la conexión para una pluralidad de equipos de usuario (26-28, 38-44); y
 - para cada informe de fallo de la pluralidad de informes de fallo:
 - 50 determinar (3002) cuándo ocurrió un fallo de conexión de la pluralidad de fallos de conexión que corresponde al informe de fallo con respecto al ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 32) basándose en el segundo temporizador (T_{MRO}) y un primer temporizador (T_F) incluido en el informe de fallo que define una cantidad de tiempo que ha expirado entre un momento en el que ocurrió el fallo de conexión y un momento en el que un equipo (26-28, 38-44) de usuario correspondiente de la pluralidad de equipos (26-28, 38-44) de usuario transmitió el informe de fallo.

si el fallo de conexión ocurrió antes del ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 32), clasificar (3002) el informe de fallo como un informe de fallo obsoleto; y

si el fallo de conexión ocurrió después del ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 32), clasificar (3002) el informe de fallo como un informe de fallo actual.

5 7. El método de la reivindicación 6 que comprende además:

realizar (3004) un proceso para determinar si los nuevos ajustes de movilidad son deseados y, si esa así, hacer uno o más nuevos ajustes de movilidad basándose en uno de la pluralidad de informes de fallo clasificados como informes de fallos actuales pero ninguno de la pluralidad de informes de fallo clasificados como informes de fallo obsoletos; y

10 reiniciar (3006, 3008) el segundo temporizador (T_{MRO}) si el proceso ha hecho uno o más ajustes de movilidad.

8. El método de la reivindicación 6 que comprende además:

15 realizar (3004) un proceso para determinar si los nuevos ajustes de movilidad son deseados y, si esa así, hacer uno o más nuevos ajustes de movilidad basándose en la pluralidad de informes de fallo de tal forma que se le da menor relevancia a un primer subconjunto de la pluralidad de informes de fallo clasificados como informes de fallo obsoletos comparados con un segundo subconjunto de la pluralidad de informes de fallo clasificados como informes de fallo actuales; y

reiniciar (3006, 3008) el segundo temporizador (T_{MRO}) si el proceso ha hecho uno o más nuevos ajustes de movilidad.

20 9. El método de la reivindicación 1 en donde el nodo (24, 32) es una estación base (24) de la red (20) de comunicaciones celular, y la recepción del informe de fallo comprende recibir el informe de fallo del equipo de usuario (26, 28).

10. El método de la reivindicación 1 en donde el nodo (24, 32) es una primera estación base (24) de la red (20) de comunicaciones celular, y la recepción del informe de fallo comprende recibir el informe de fallo de un segundo nodo (24, 32) de la red (20) de comunicaciones celular.

25 11. El método de la reivindicación 1 en donde el nodo (24, 32) es una estación base (24) de una primera red (22) de comunicaciones celular que opera según una primera tecnología de acceso por radio, y la recepción del informe de fallo comprende recibir el informe de fallo de un nodo (32) asociado con una segunda red (23) de acceso por radio que opera según una segunda tecnología de acceso por radio, en donde la segunda red (23) de acceso por radio obtuvo el informe de fallo de un equipo de usuario (38-44).

30 12. Un nodo (24, 56) en una red (22) de acceso por radio de una red (20) de comunicaciones celular, que comprende:

un subsistema (58) de radio configurado para proporcionar conectividad inalámbrica a los equipos de usuario (26, 28) ubicados dentro de un celda servida por el nodo (24, 56);

35 una o más interfaces (60) de comunicación configuradas para proporcionar conectividad al menos a uno de un grupo consistente de: una red central (30) de la red (20) de comunicaciones celular y uno o más de otros nodos (24) en la red (22) de acceso por radio; y

un subsistema (62) de procesamiento asociado con el subsistema (58) de radio y una o más interfaces (60) de comunicación configuradas para:

40 recibir (1000) un informe de fallo asociado con un fallo de conexión para un equipo (26, 28) de usuario, en donde el fallo de conexión comprende un primer valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado entre un momento en que ocurrió el fallo de conexión y un momento en que el equipo (26-28, 38-44) transmitió el informe de fallo.

45 determinar (1002) cuándo ocurrió el fallo de conexión con respecto al ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 56) basándose en el primer valor del temporizador del informe de fallo y un segundo valor del temporizador que define una cantidad de tiempo que ha expirado desde que el ajuste de movilidad más reciente fue hecho por el nodo (24, 32), en donde dicho ajuste de movilidad comprende un ajuste de uno o más parámetros de movilidad para una celda vecina específica, controlando dichos parámetros de movilidad el traspaso dentro de la red de comunicaciones celular; y

50 si el fallo de conexión ocurrió antes del ajuste de movilidad más reciente por el nodo (24, 56), clasificar (1004) el informe de fallo como un informe de fallo obsoleto; y

si el fallo de conexión ocurrió después del ajuste de movilidad más reciente hecho por el nodo (24, 56) clasificar (1006) el informe de fallo como un informe de fallo actual; y

considerar el informe de fallo en una siguiente iteración del ajuste de movilidad si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo actual y considerar el informe de fallo en una siguiente iteración del ajuste de movilidad con una reducida relevancia si el informe de fallo se clasifica como un informe de fallo obsoleto.

5

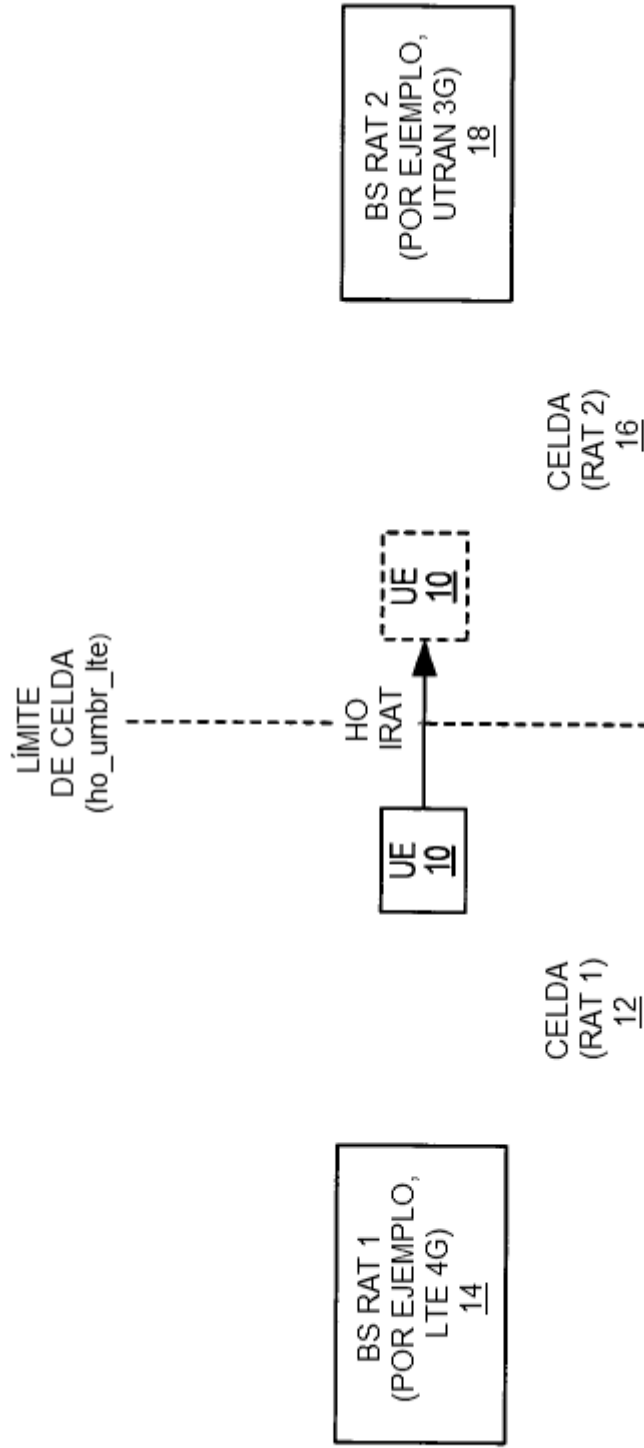


FIG. 1A
(TÉCNICA ANTERIOR)

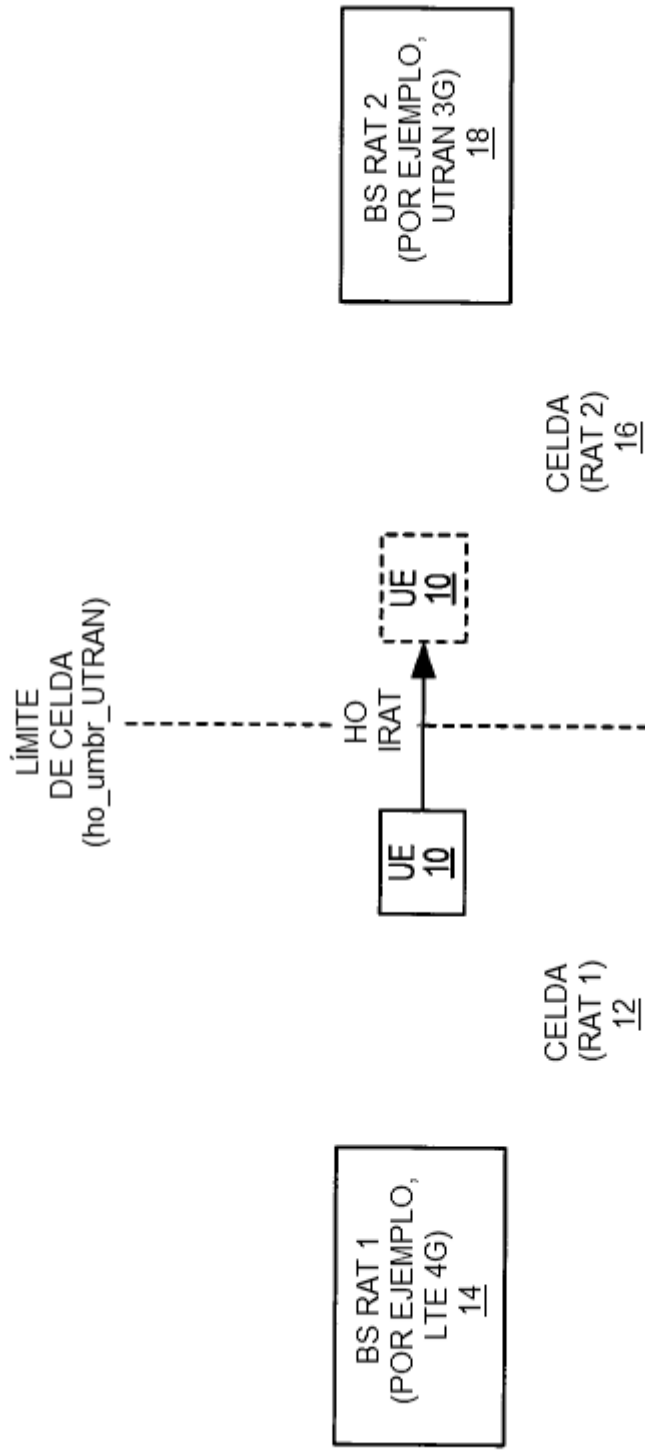


FIG. 1B
(TÉCNICA ANTERIOR)

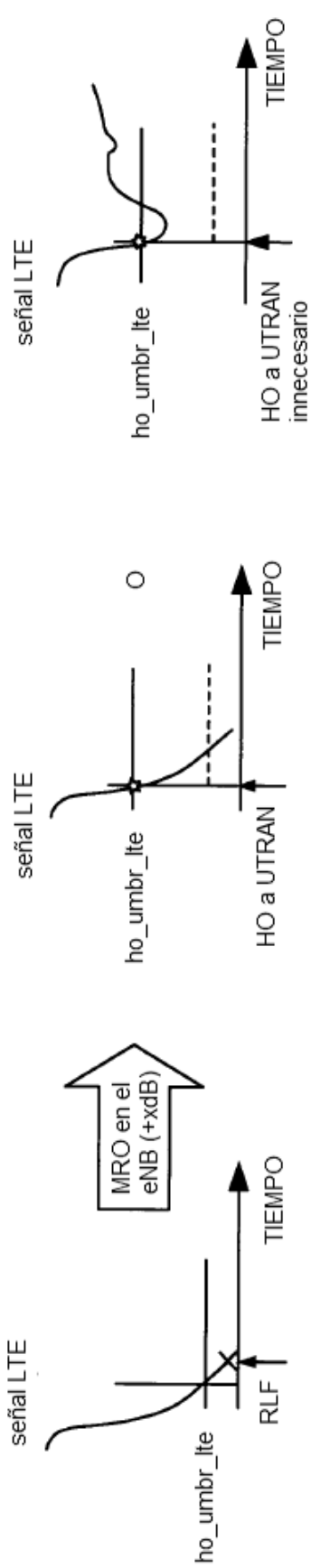


FIG. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

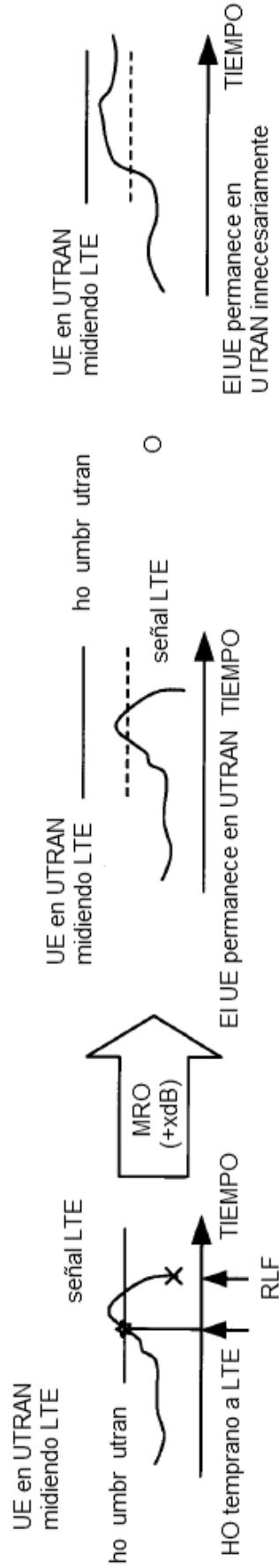


FIG. 3
(TÉCNICA ANTERIOR)


```

Informe-RLF.r9 ::=
  ResultmedicUltCeldServ - r9
  Resultrsrp -r9
  Resultrsrq -r9
},
ResultmedicCeldVecs - r9
ResultmedicListEUTRA-r9
ResultmedicListUTRA-r9
ResultmedicListGERAN-r9
ResultmedicListCDMA2000-r9
} OPCIONAL,
...,
[[ Infoubicac-r10
  IdPCceldfallado-r10
  IdGlobalceld-r10
  pci-arfcn-r10
  Idceldfis-r10
  Frecportad-r10
  }
  restablecimientoidCeld-r10
  FallotimpConex-r10
  TipoFalloConex-r10
  IdCeldprevio-r10
]]
}

SECUENCIA {
  SECUENCIA {
    Intervalo-RSRP,
    Intervalo-RSRQ
  } OPCIONAL

  SECUENCIA {
    ListResultMedic2EUTRA-r9
    ListResultMedic2UTRA-r9
    ListResultMedicGERAN-r9
    ListResultMedic2CDMA2000-r9
  } OPCIONAL,
  OPCIONAL,
  OPCIONAL,
  OPCIONAL,
  OPCIONAL

  InfoUbicac-r10
  ELECCIÓN {
    IdGlobalCeldEUTRA,
    SECUENCIA {
      IdCeldFis,
      ARFCN-ValorEUTRA
    }
  } OPCIONAL,

  IdGlobalCeldaEUTRA
  ENTERO (0..1023)
  ENUMERADO [rf, hof]
  IdGlobalCeldEUTRA
} OPCIONAL,
  OPCIONAL,
  OPCIONAL,
  OPCIONAL
}

```

FIG. 4
(TÉCNICA ANTERIOR)

SOLUCIÓN 1, ESCENARIO 1

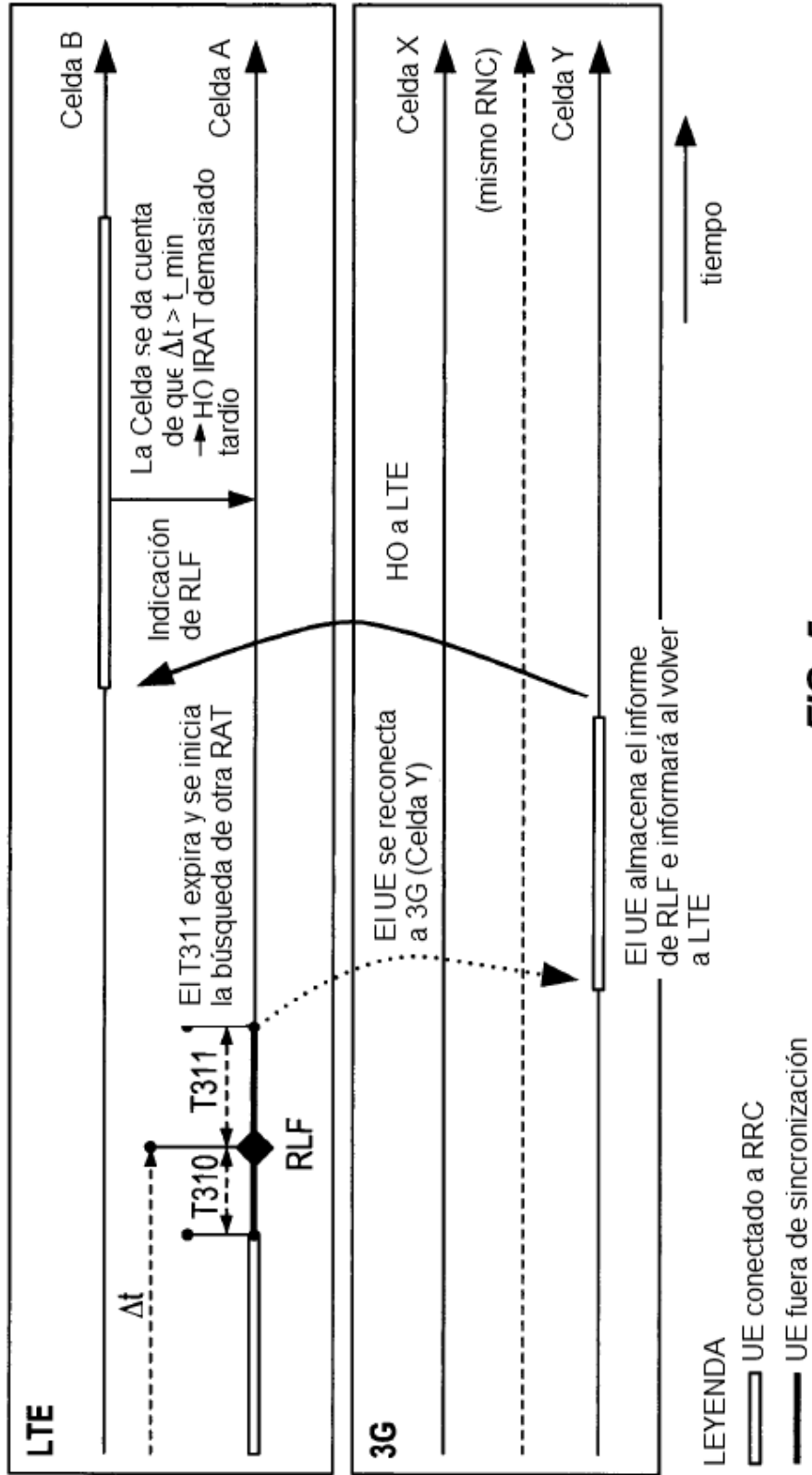


FIG. 5
(TÉCNICA ANTERIOR)

SOLUCIÓN 1, ESCENARIO 2a

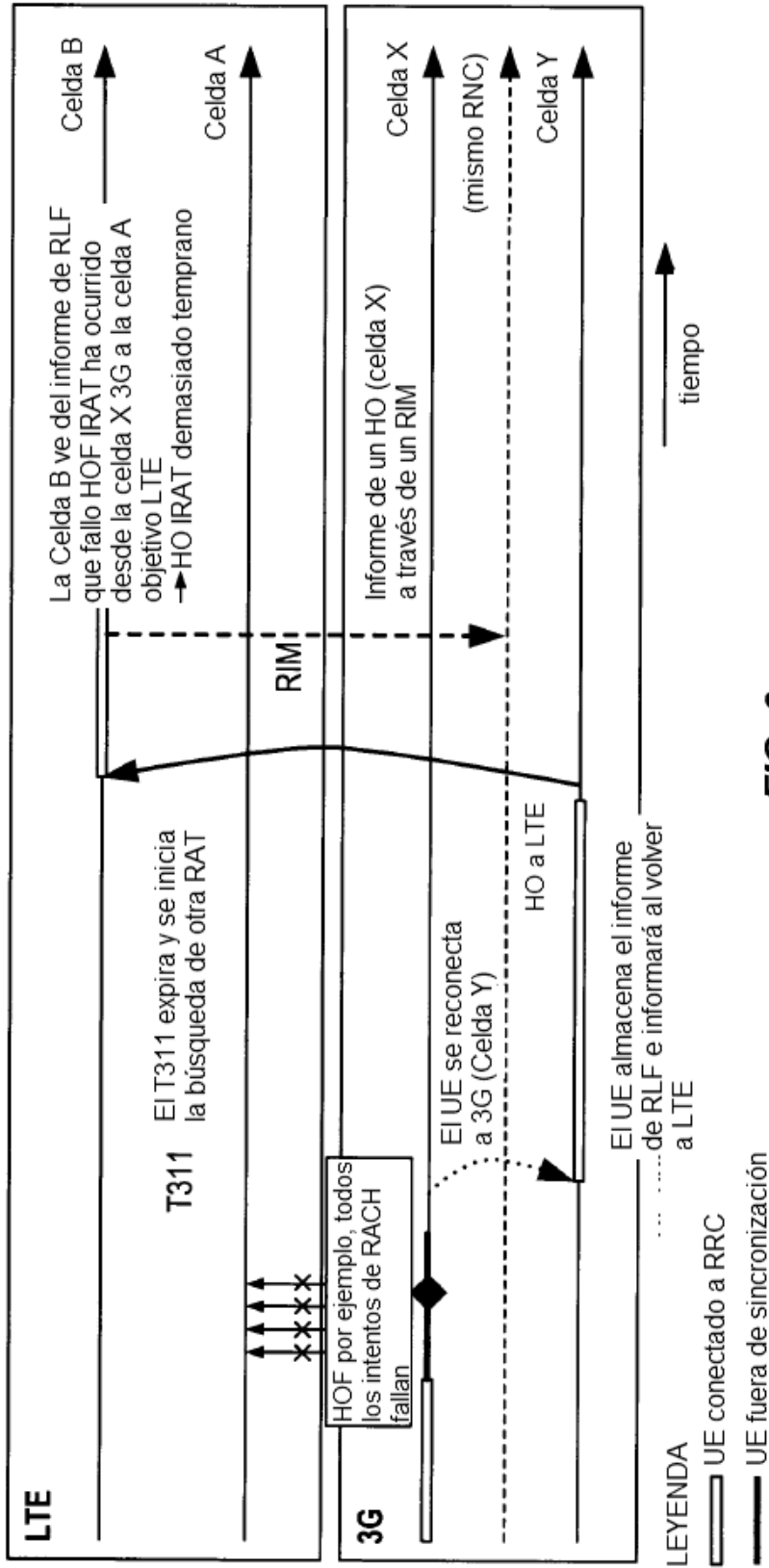


FIG. 6
(TÉCNICA ANTERIOR)

SOLUCIÓN 2. ESCENARIO 1

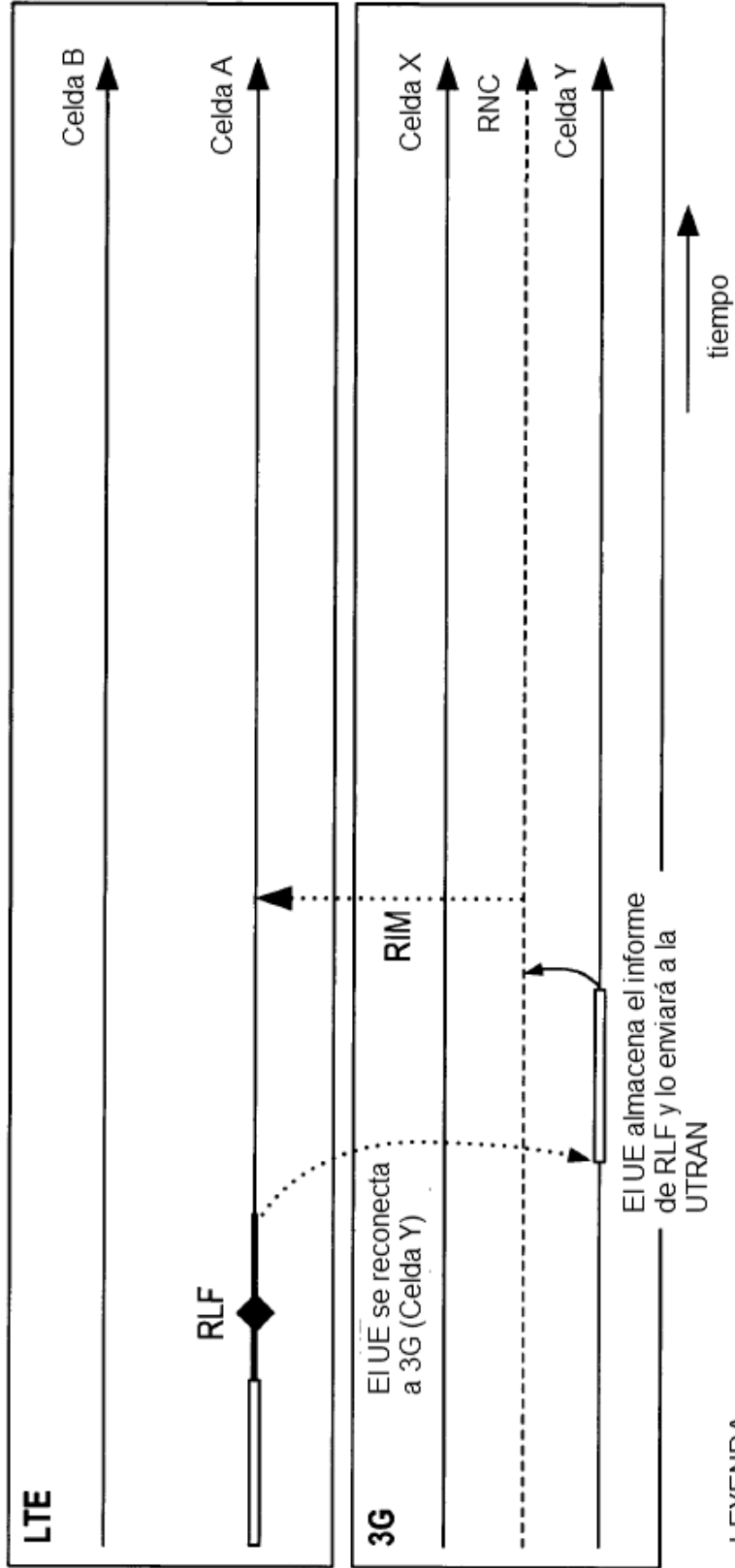


FIG. 8
(TÉCNICA ANTERIOR)

SOLUCIÓN 2. ESCENARIO 2a

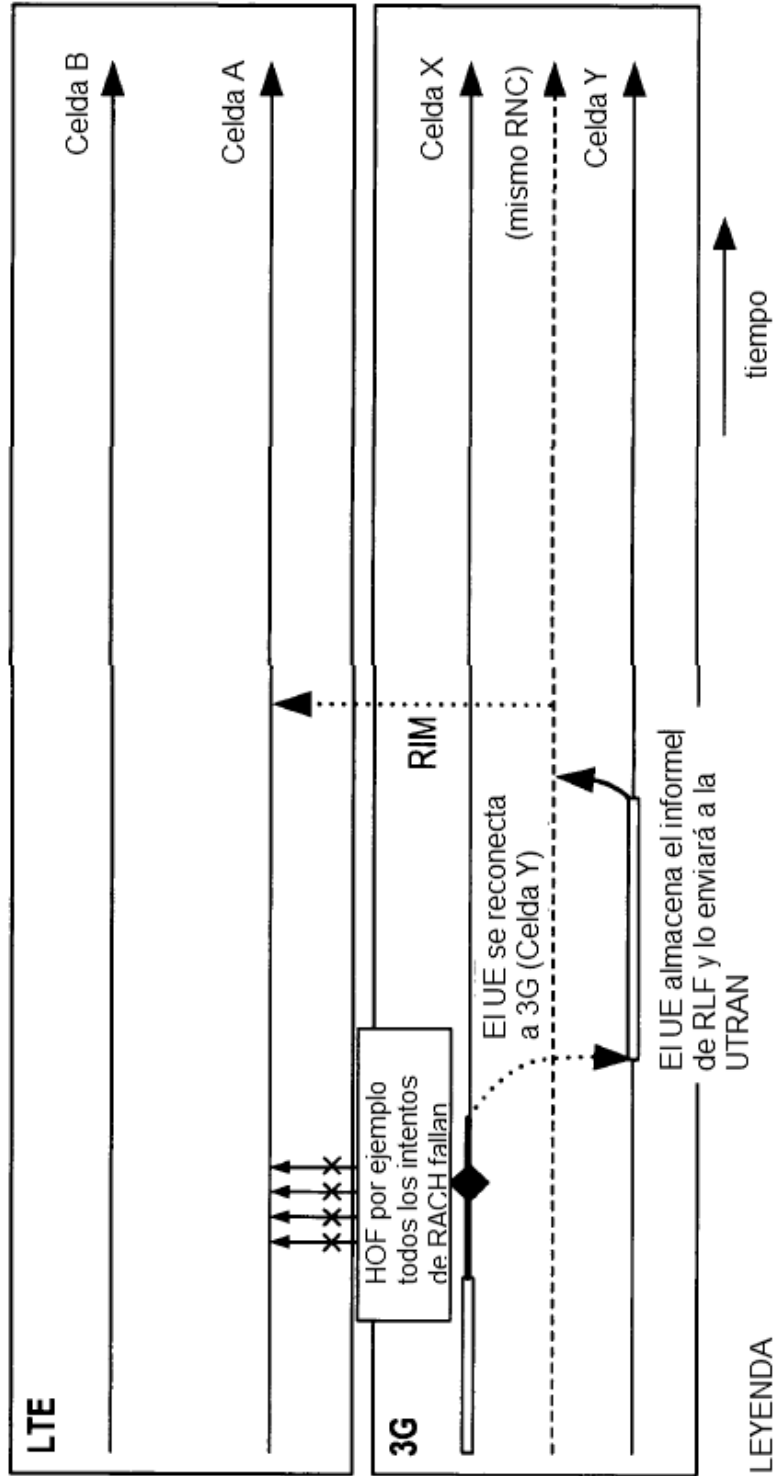
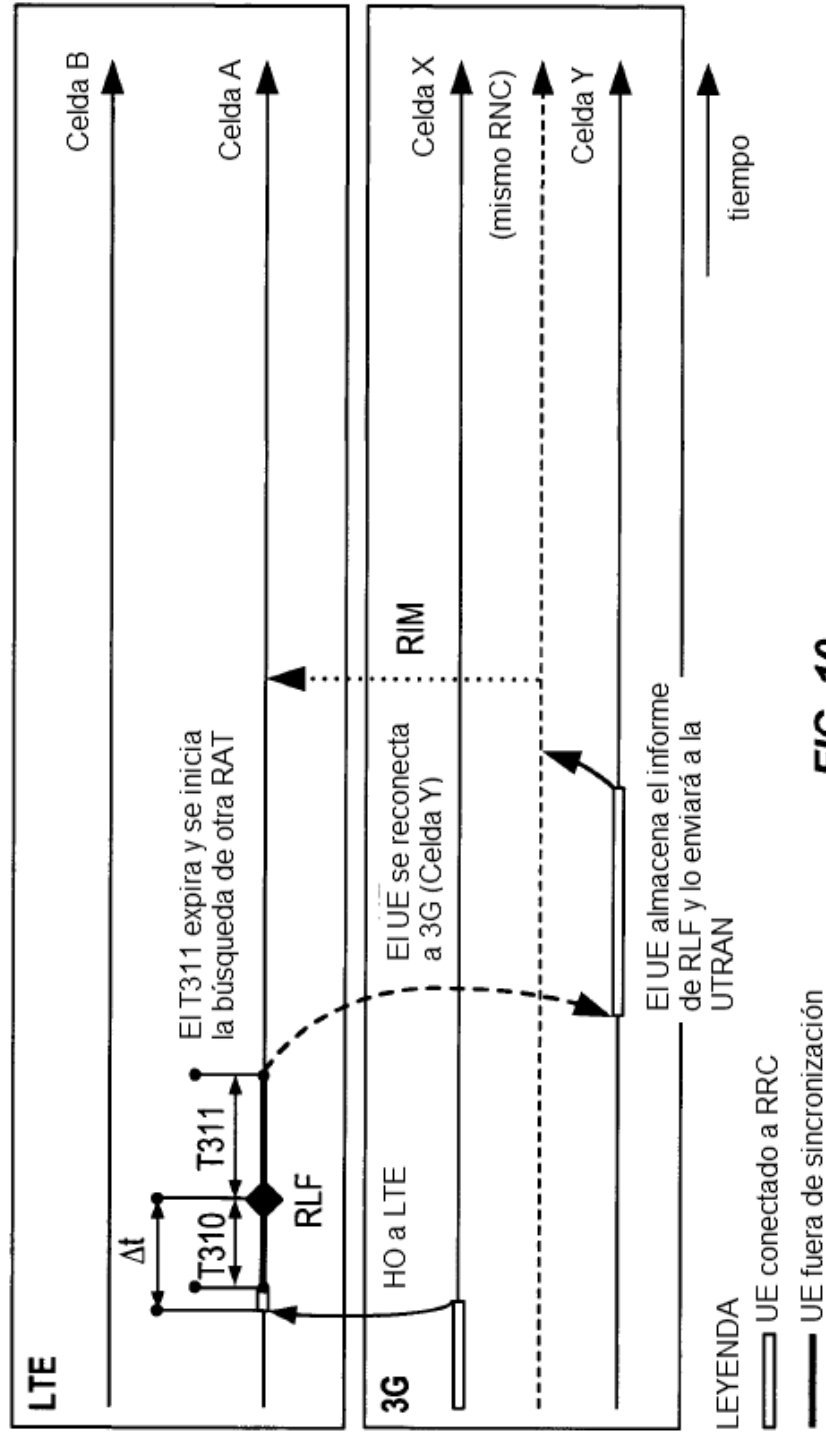


FIG. 9
(TÉCNICA ANTERIOR)

SOLUCIÓN 2, ESCENARIO 2b



SOLUCIÓN 3, ESCENARIO 1

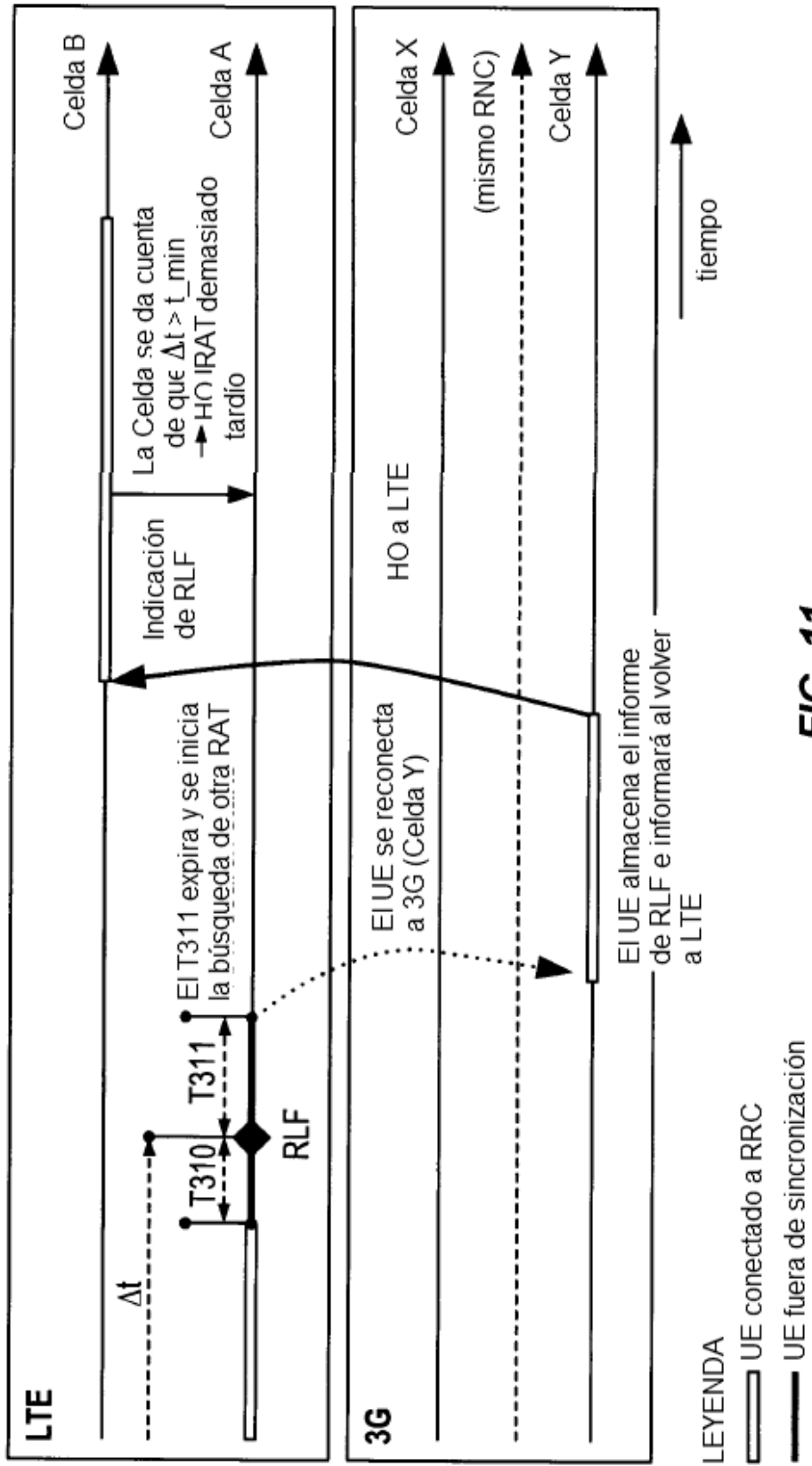


FIG. 11
(TÉCNICA ANTERIOR)

SOLUCIÓN 3, ESCENARIO 2a

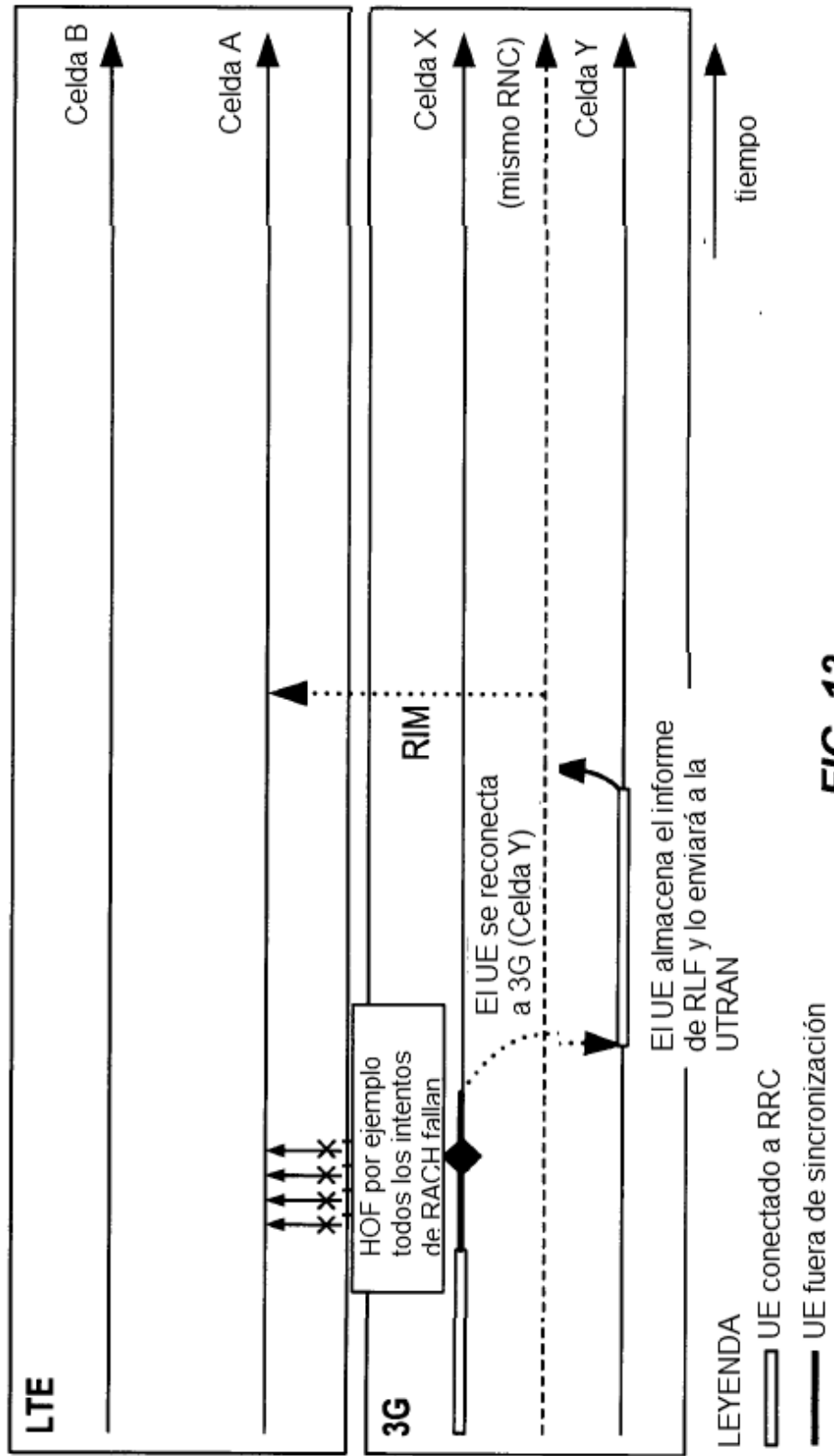


FIG. 12
(TÉCNICA ANTERIOR)

SOLUCIÓN 4, ESCENARIO 1

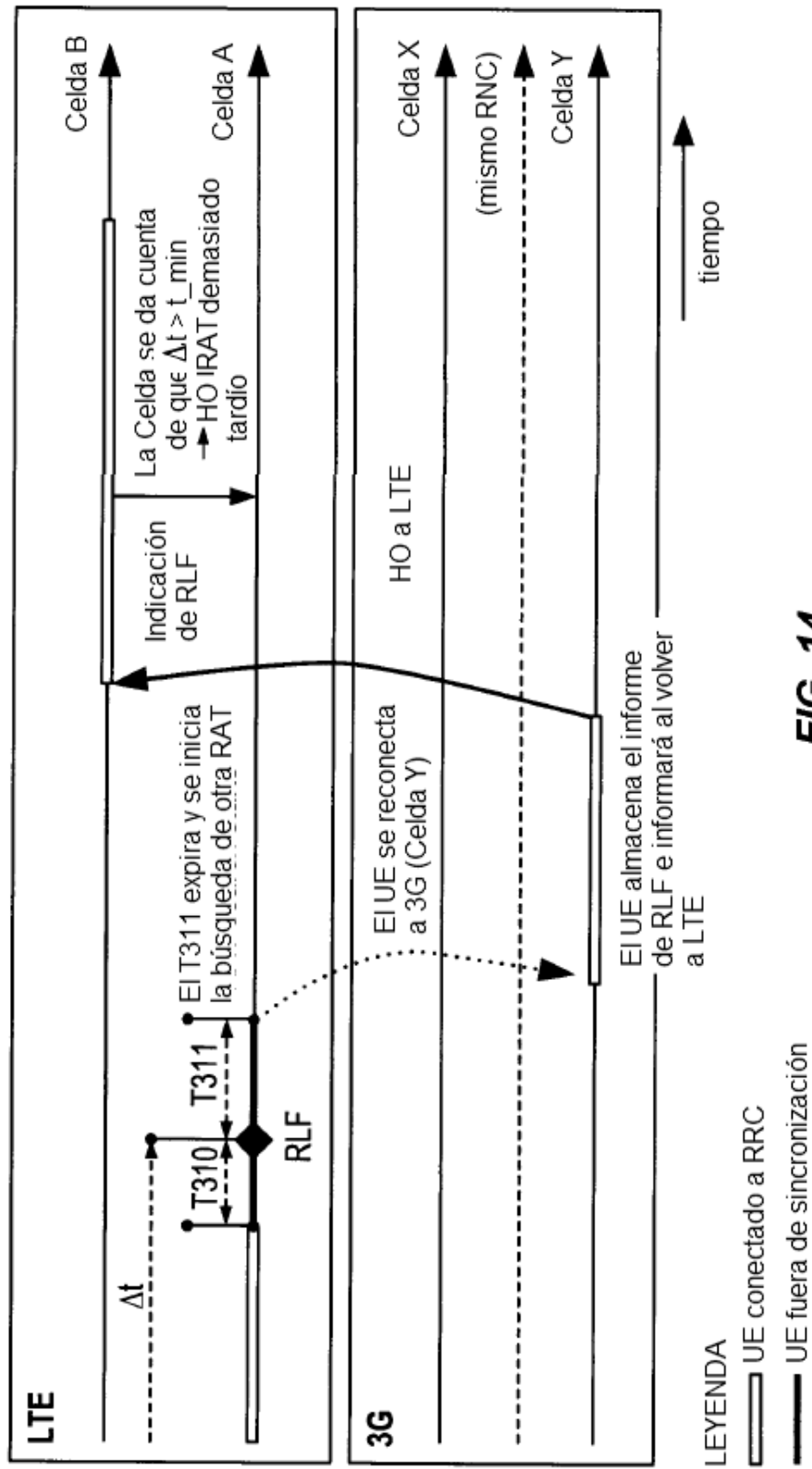
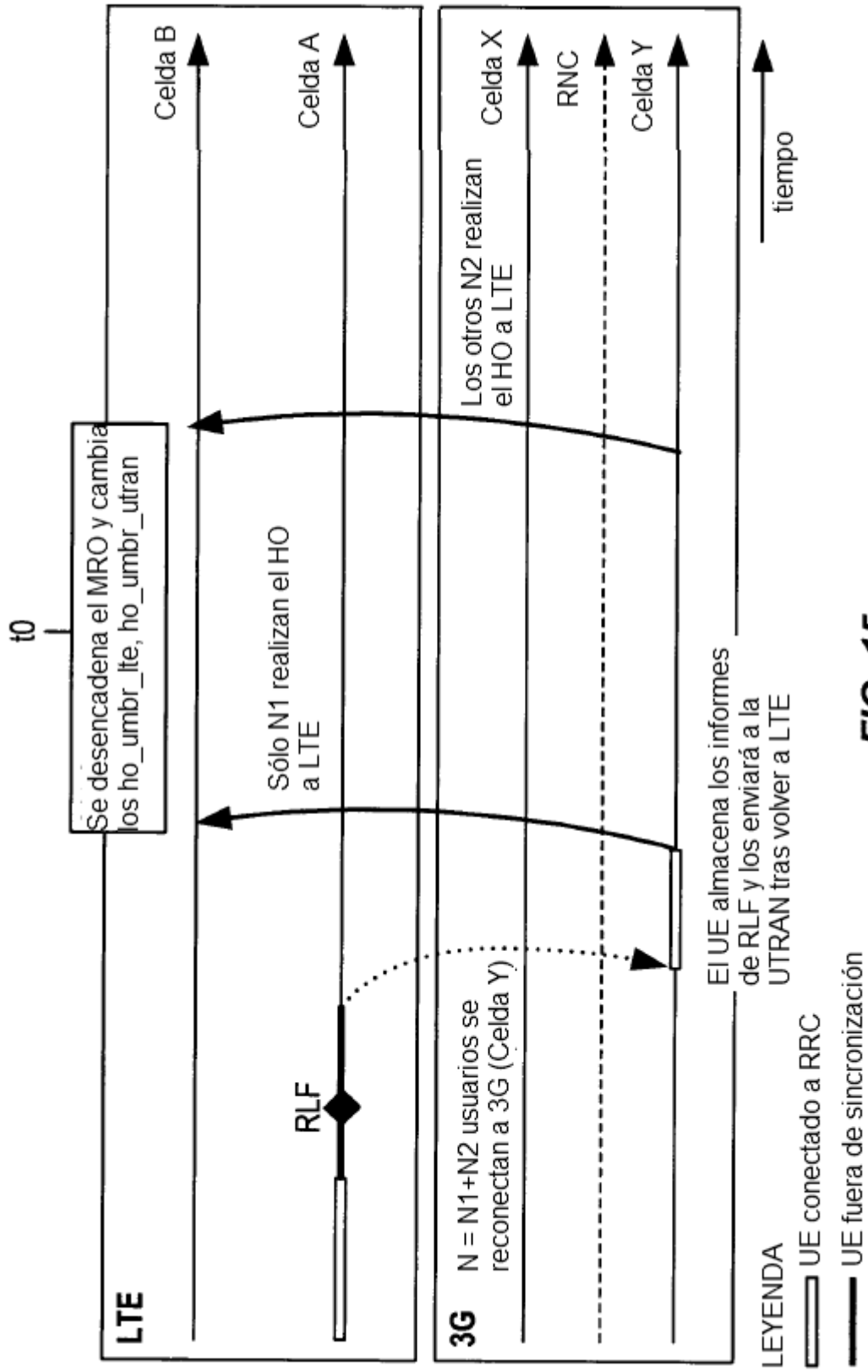


FIG. 14
 (TÉCNICA ANTERIOR)



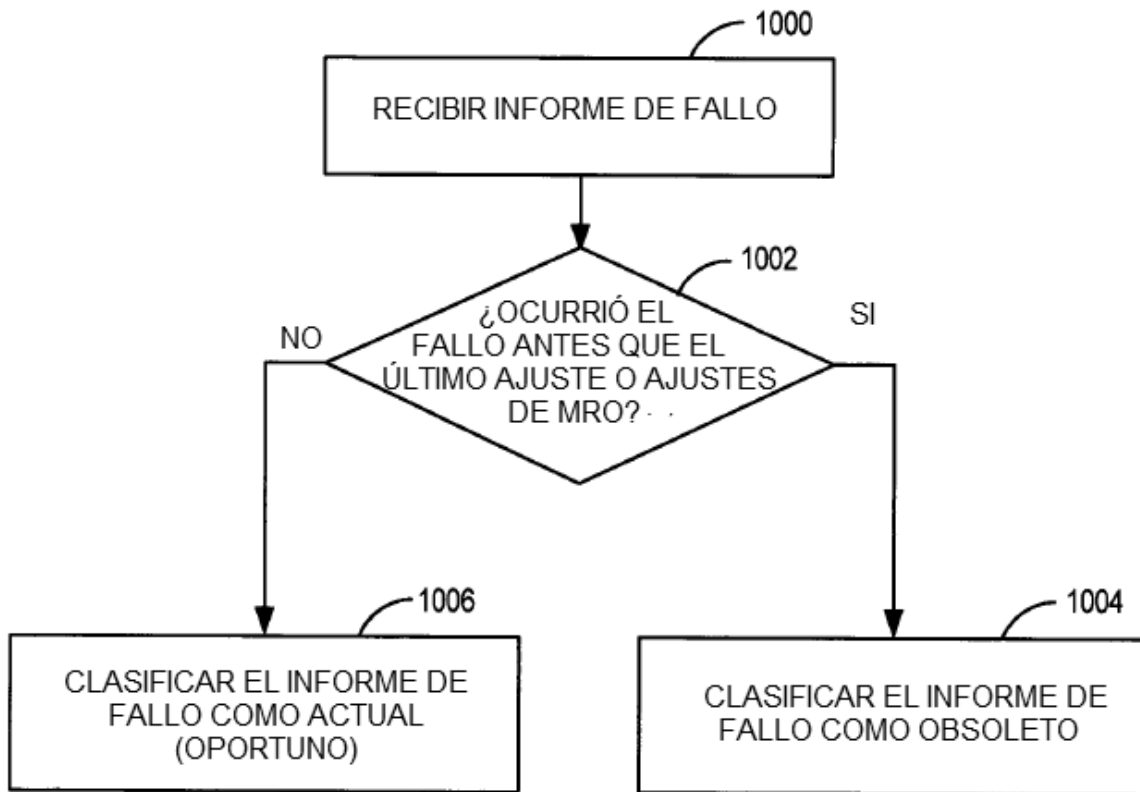


FIG. 16

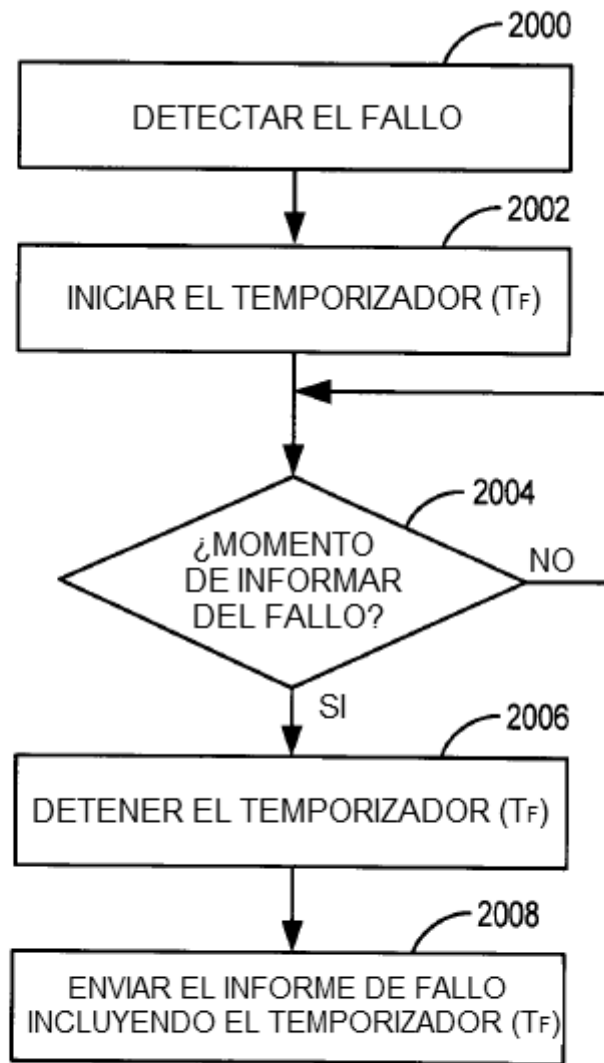


FIG. 17

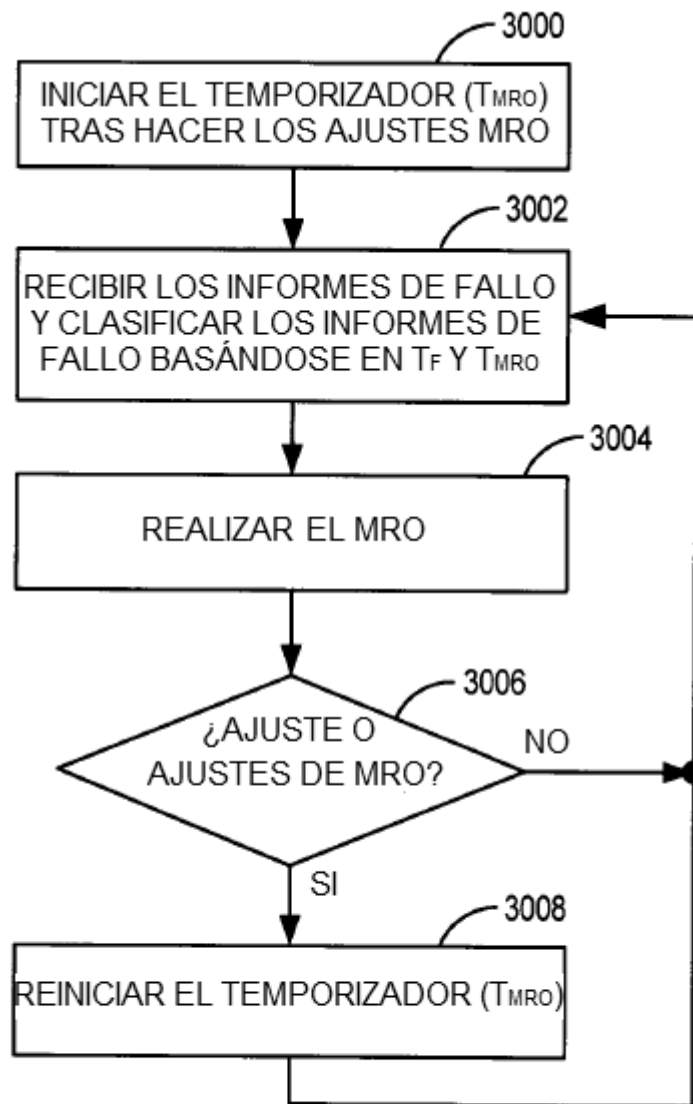


FIG. 18

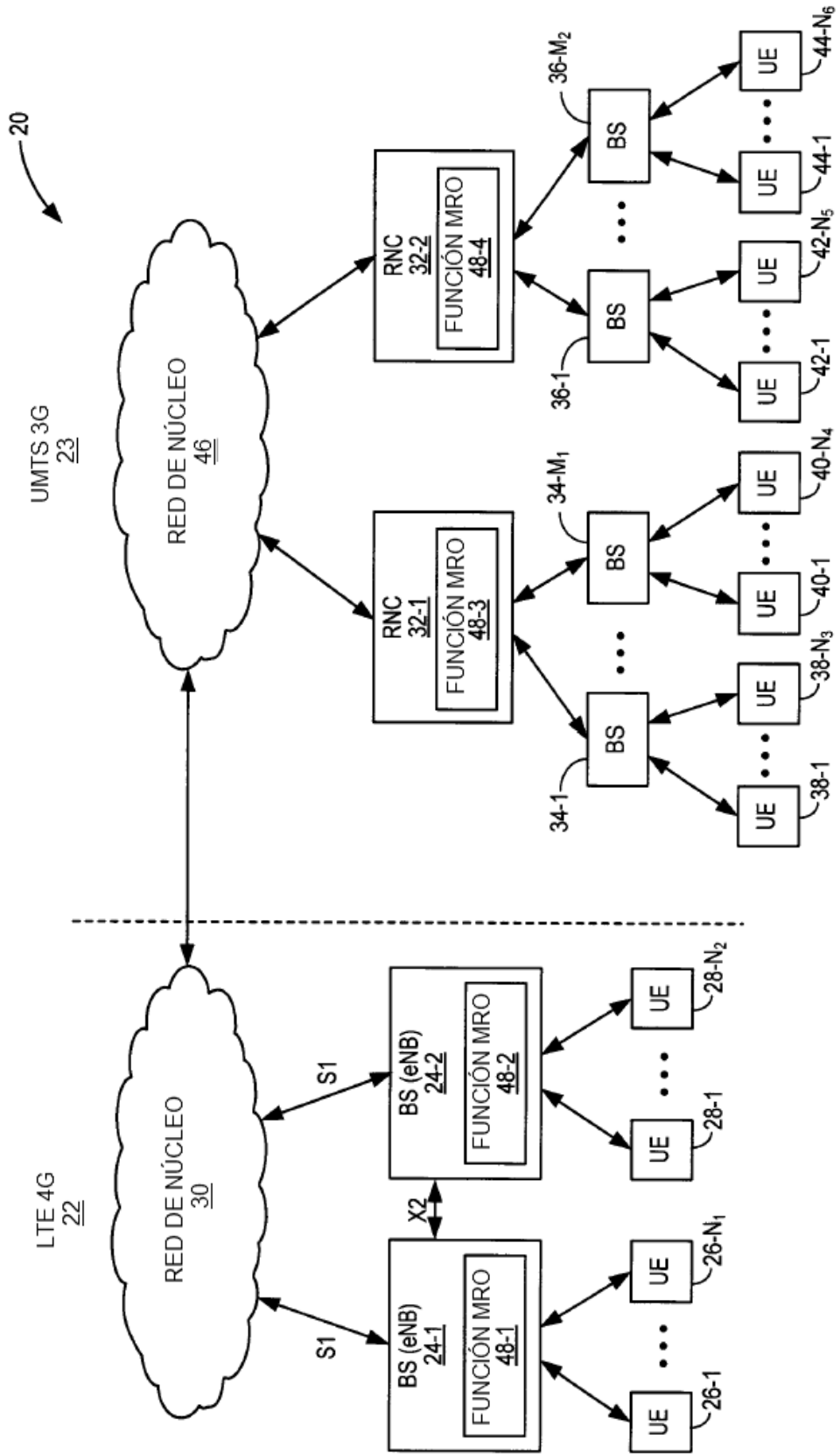


FIG. 19

SOLUCIÓN 1, ESCENARIO 1

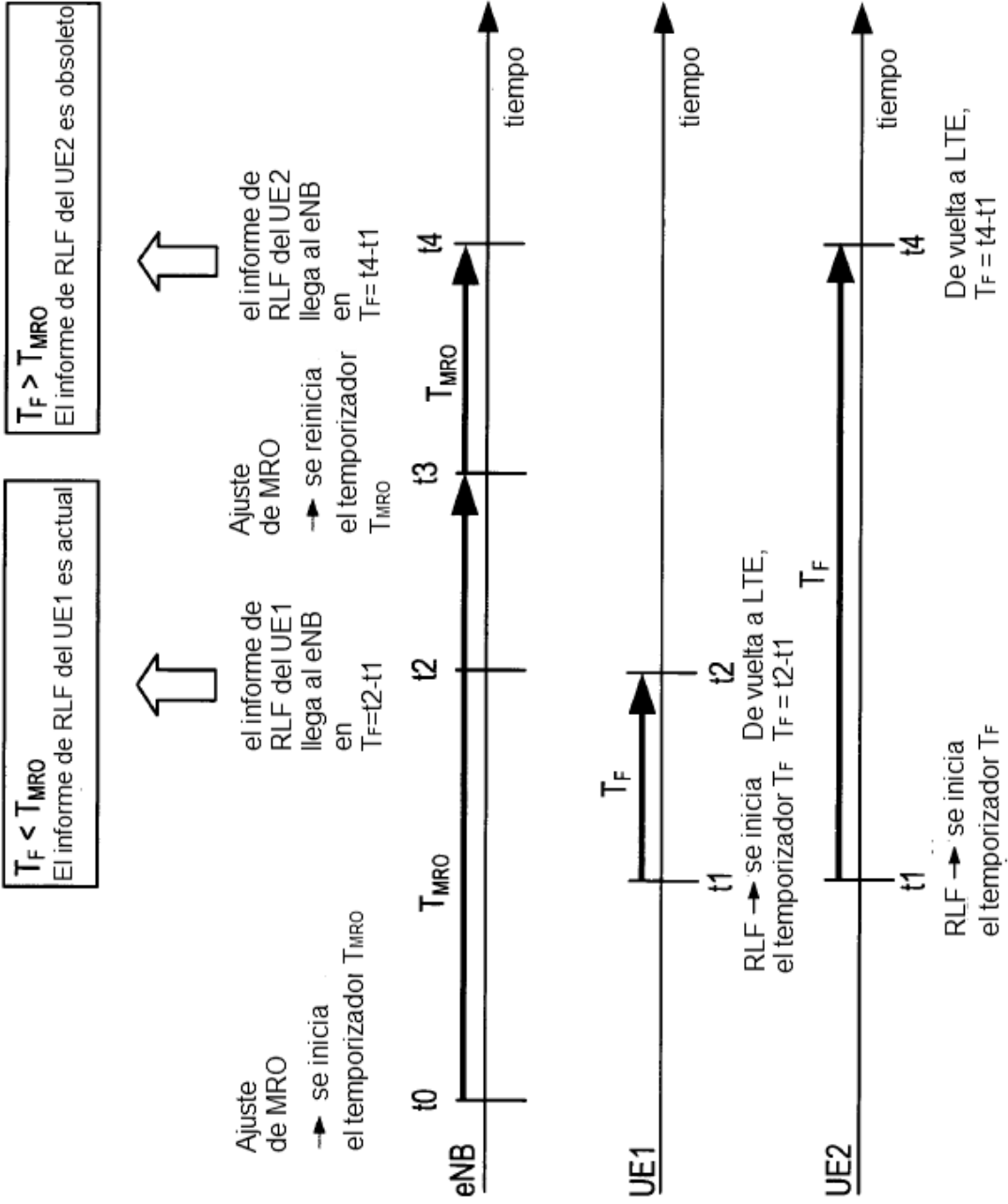


FIG. 20

SOLUCIÓN 1. ESCENARIO 2a

$T_F > T_{MRO}$
El informe de RLF del UE2 es obsoleto

$T_F < T_{MRO}$
El informe de RLF del UE1 es actual

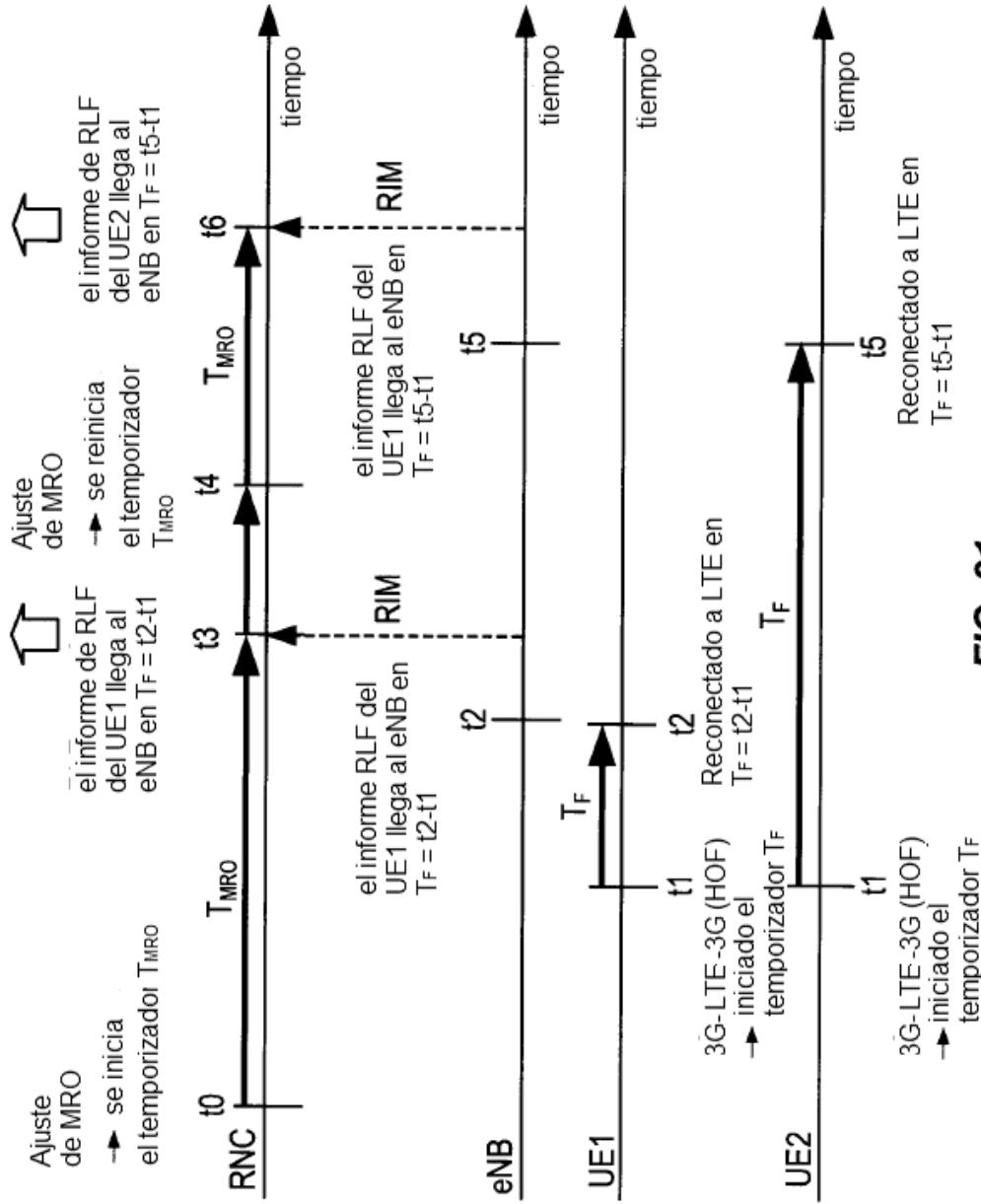


FIG. 21

SOLUCIÓN 1, ESCENARIO 2b

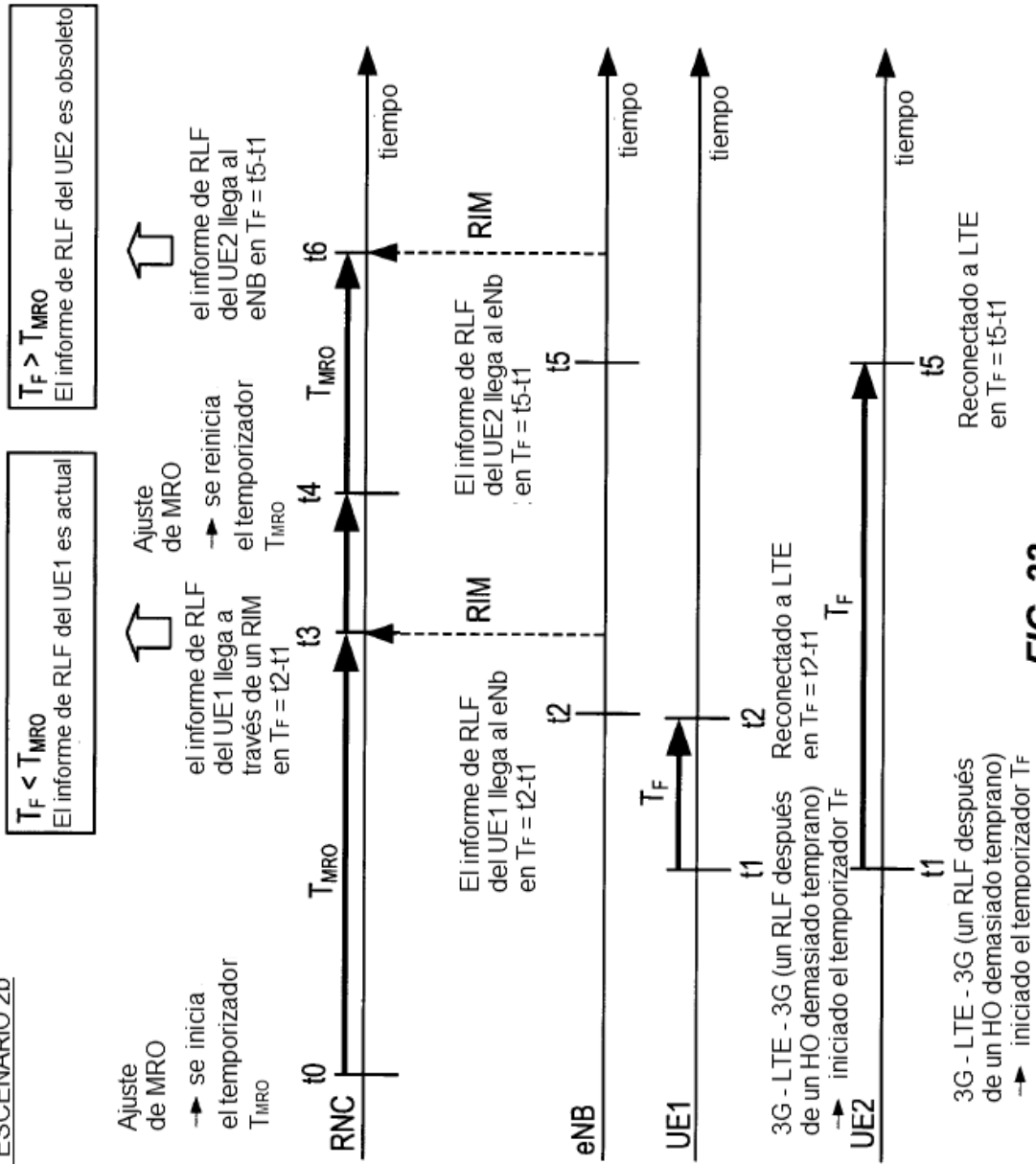


FIG. 22

SOLUCIÓN 2. ESCENARIO 1

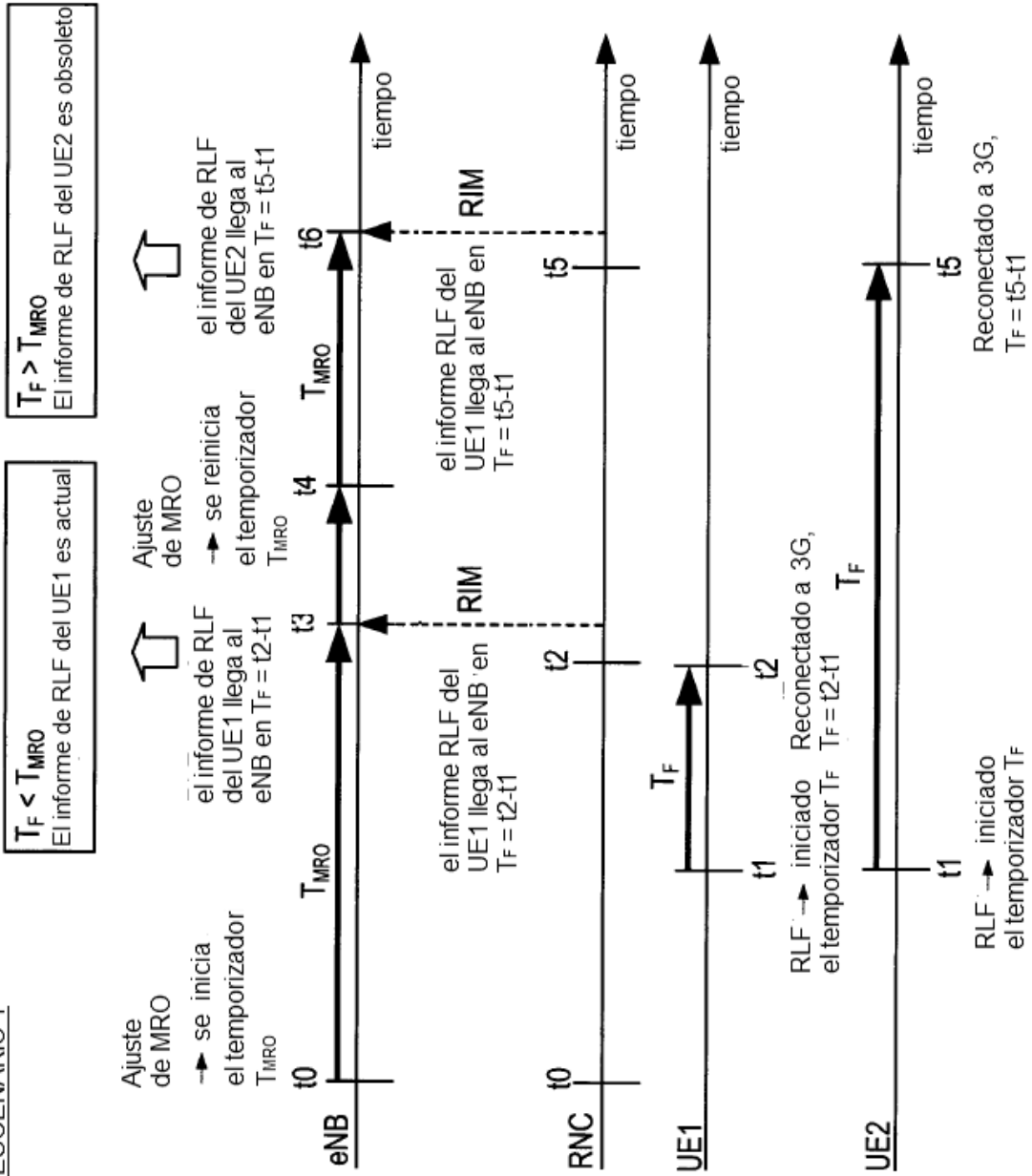


FIG. 23

SOLUCIÓN 2. ESCENARIO 2a

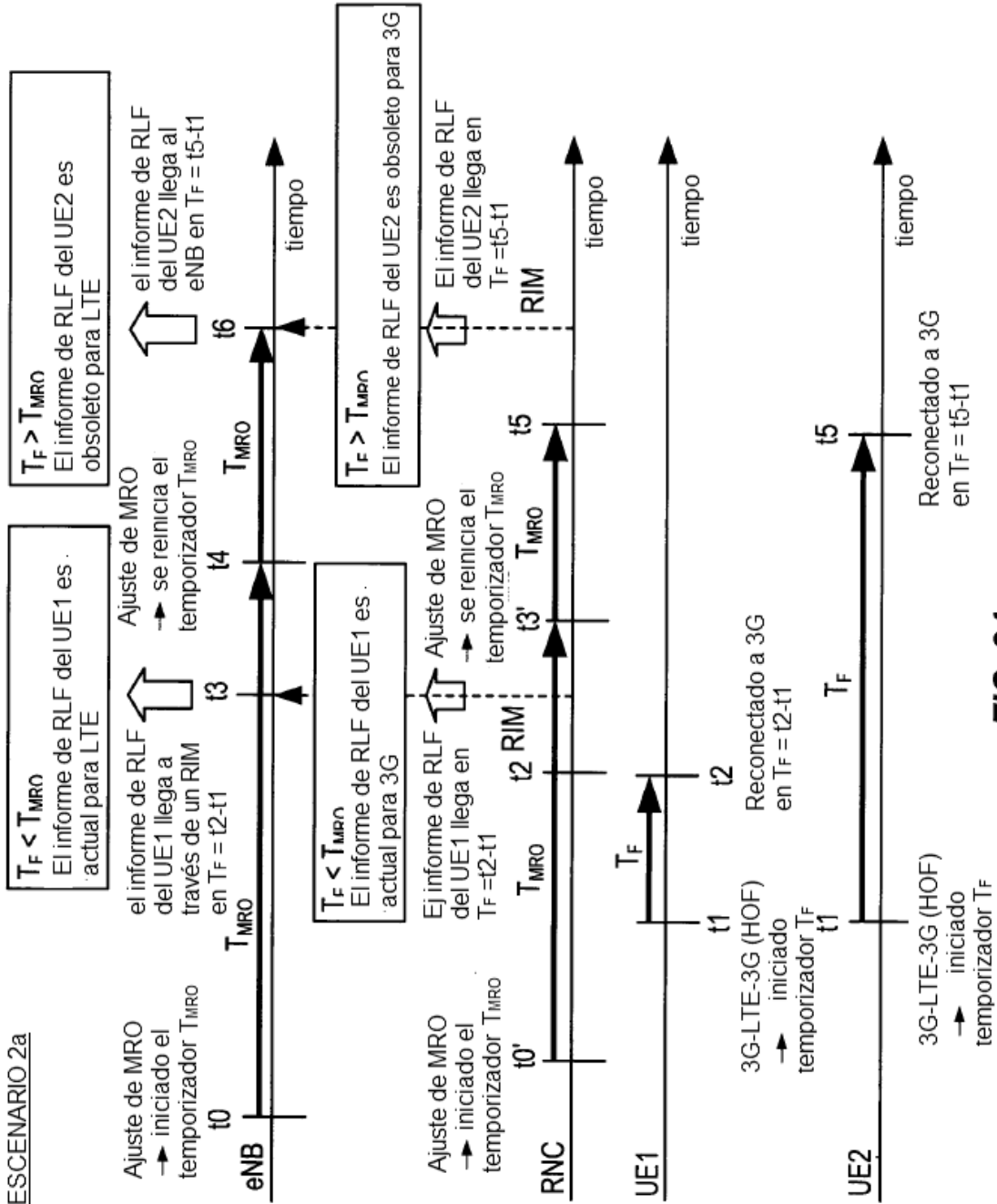


FIG. 24

SOLUCIÓN 2, ESCENARIO 2b

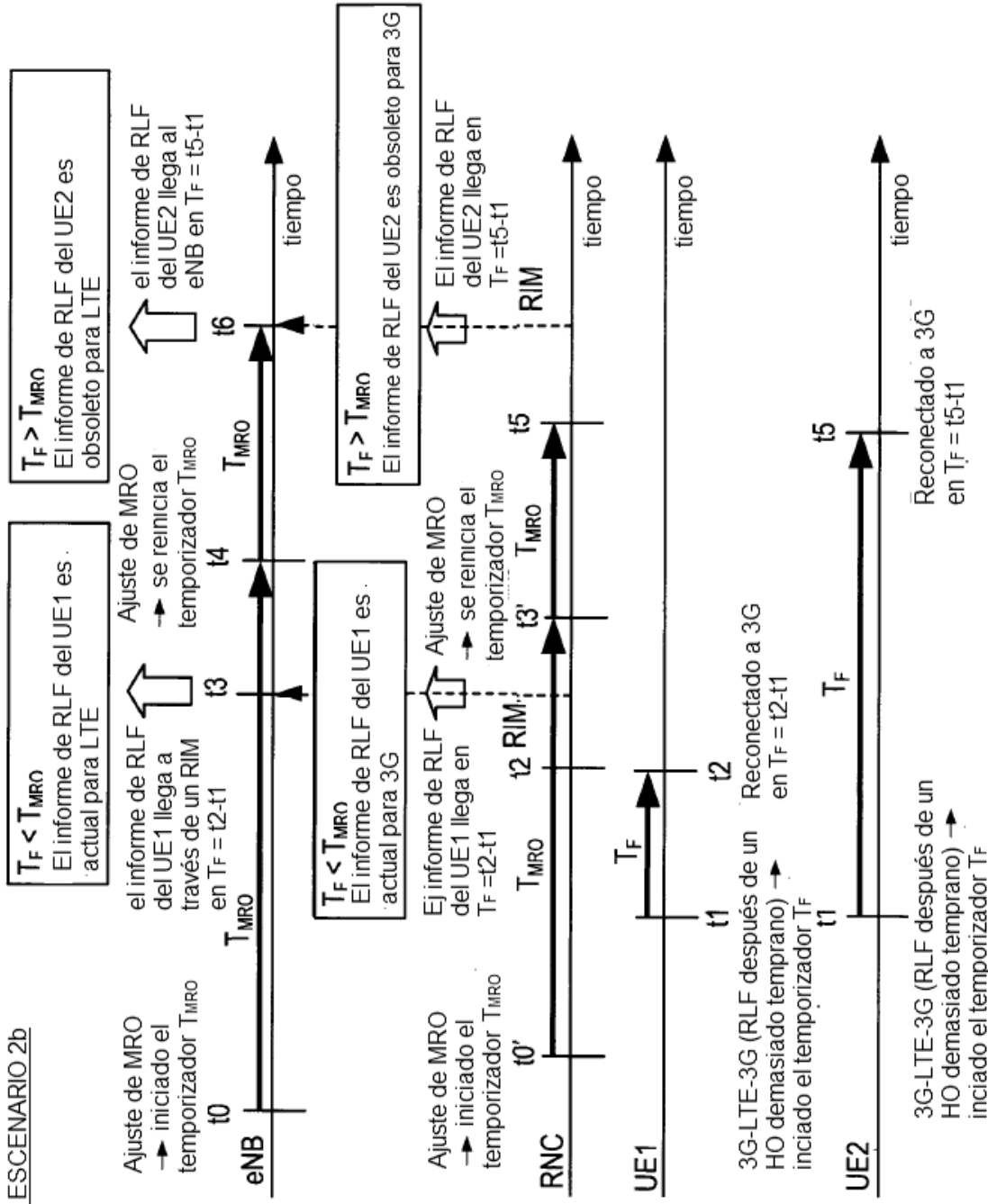


FIG. 25

SOLUCIÓN 3, ESCENARIO 1

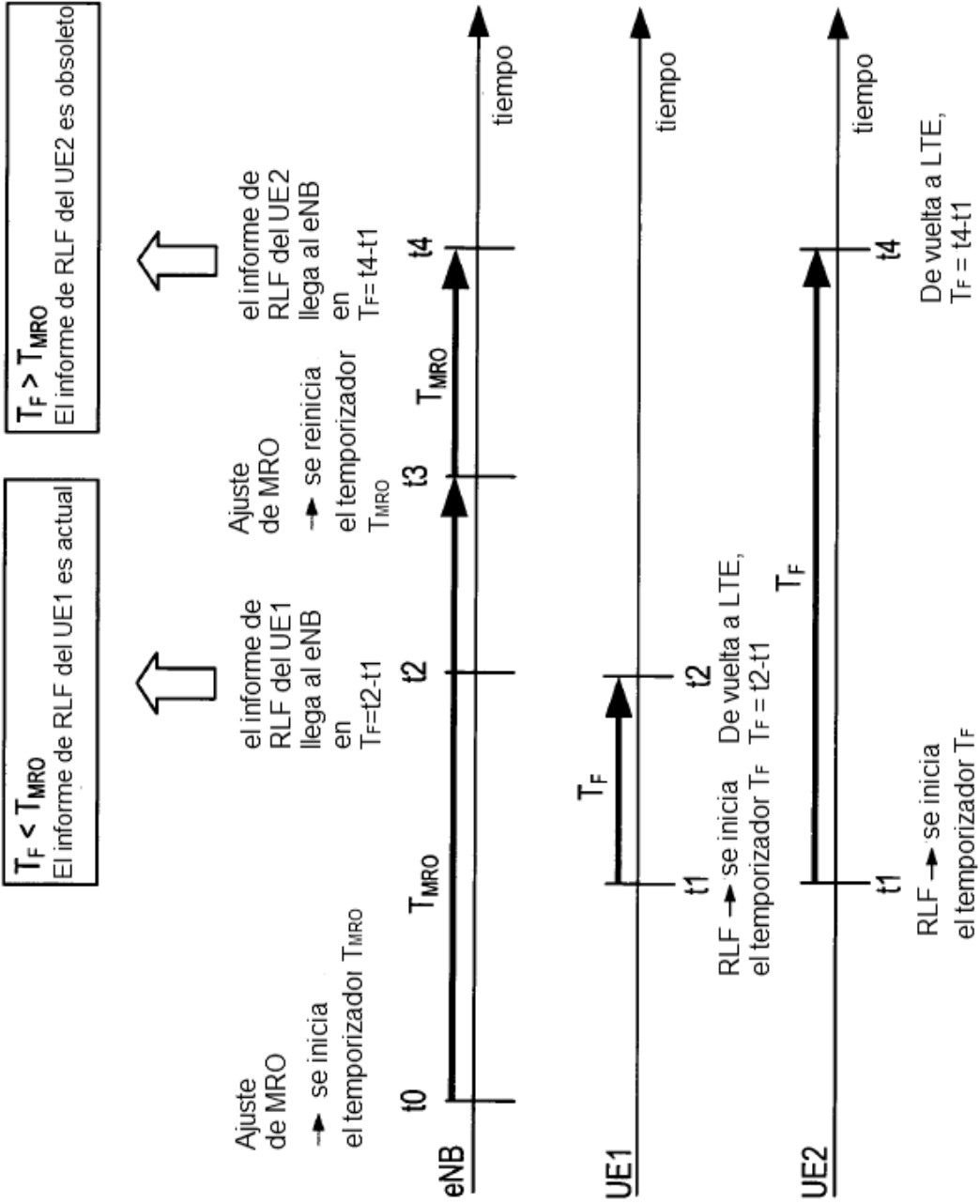


FIG. 26

SOLUCIÓN 3. ESCENARIO 2a

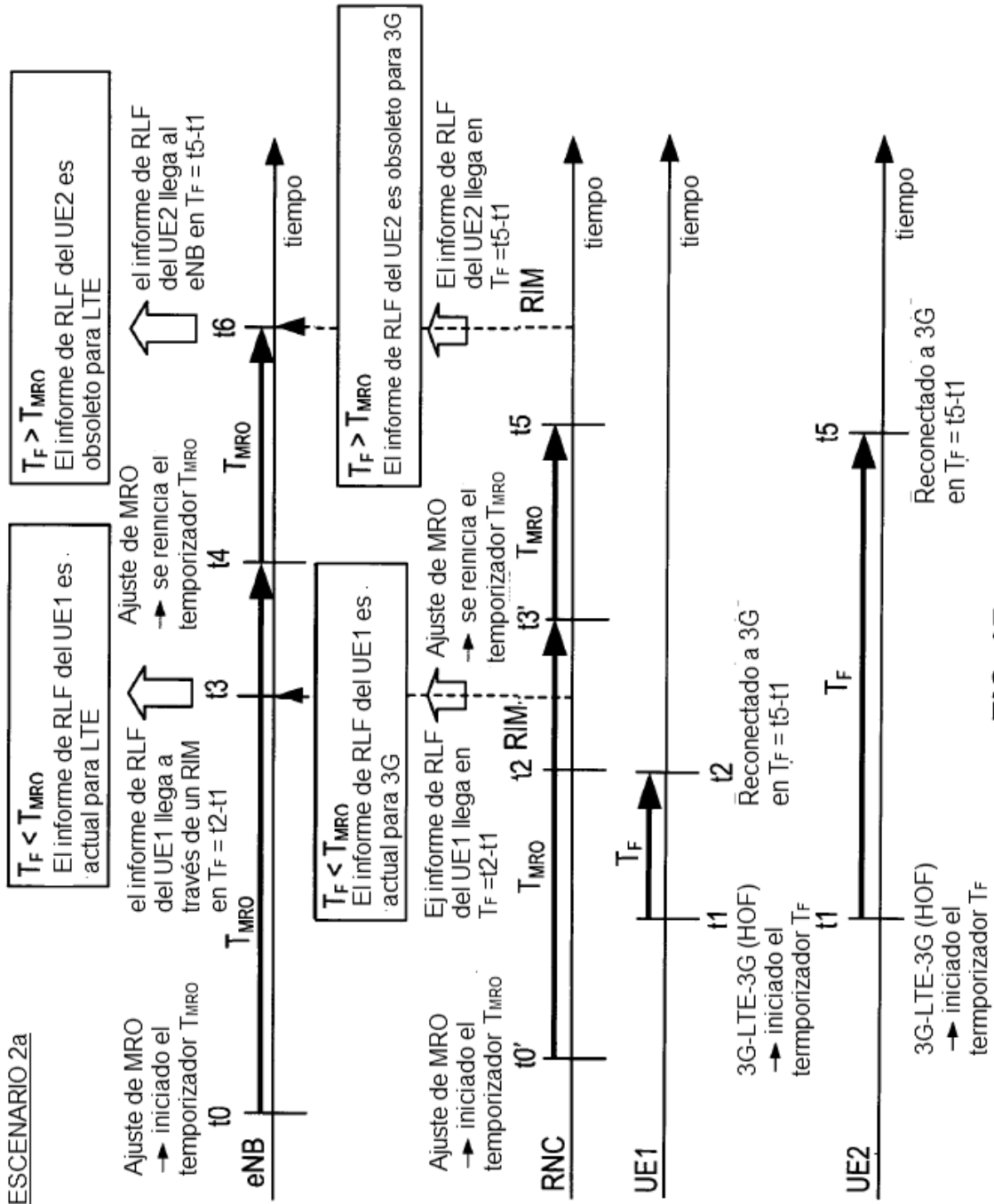


FIG. 27

SOLUCIÓN 3. ESCENARIO 2b

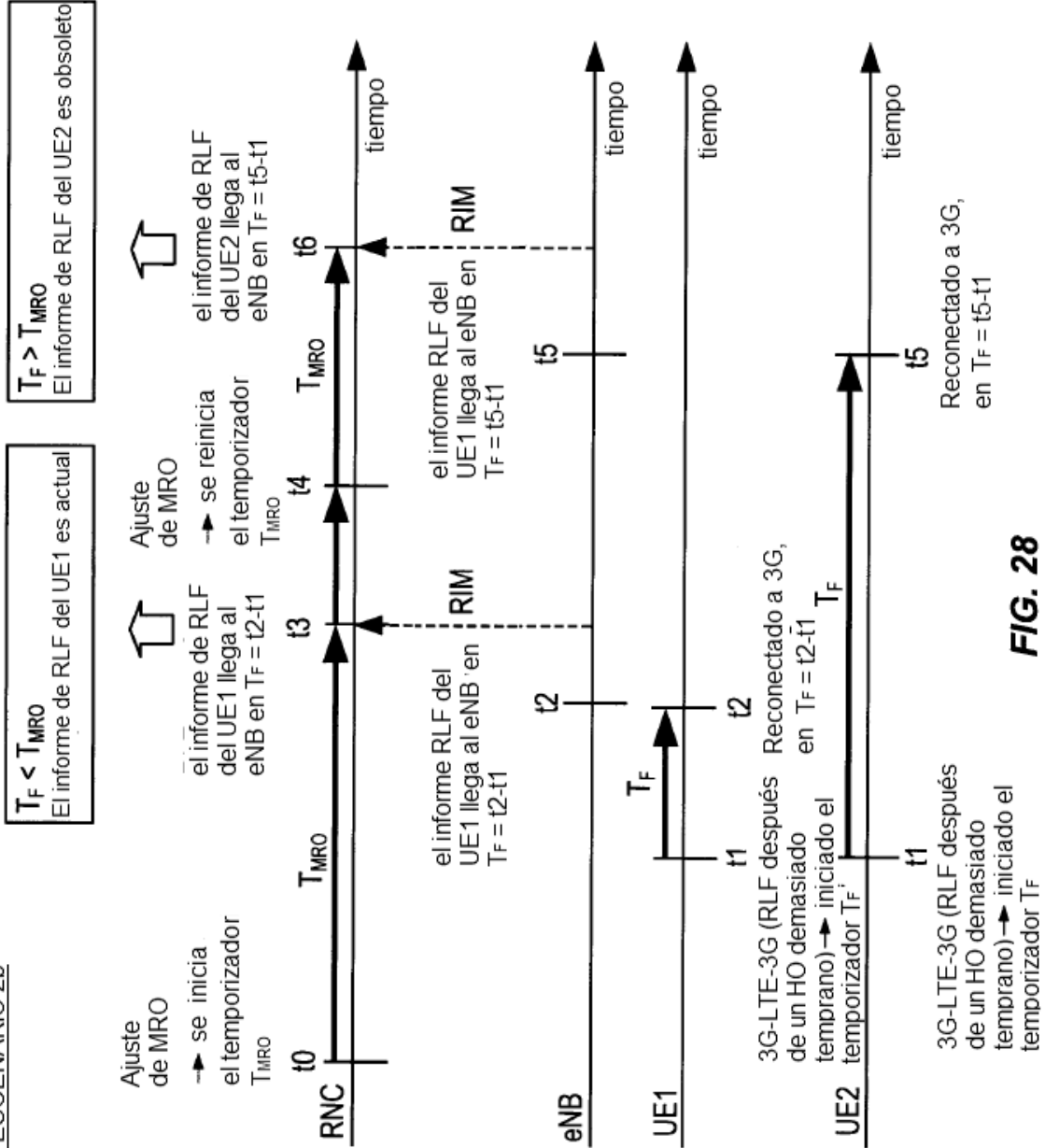


FIG. 28

SOLUCIÓN 4, ESCENARIO 1

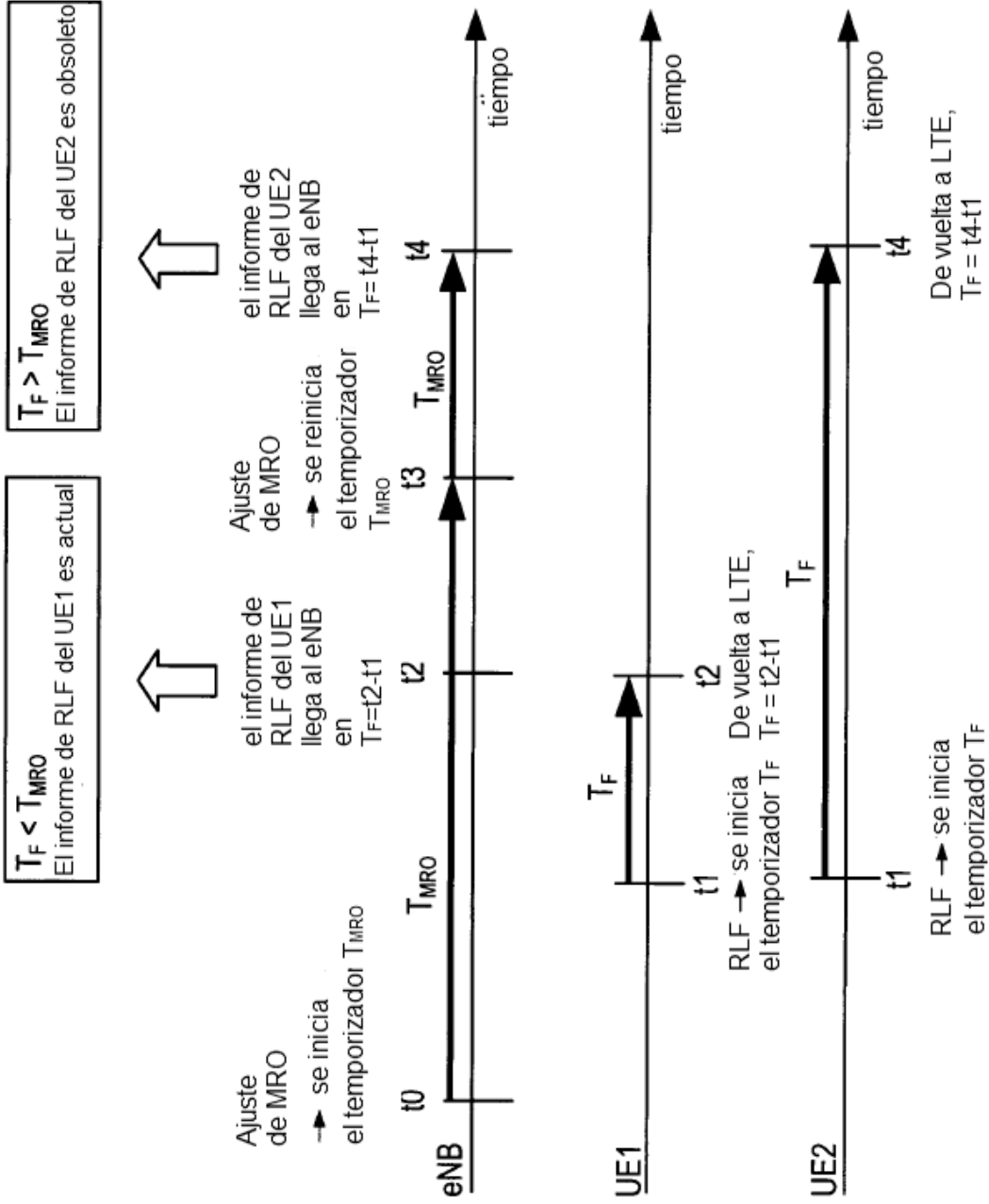


FIG. 29

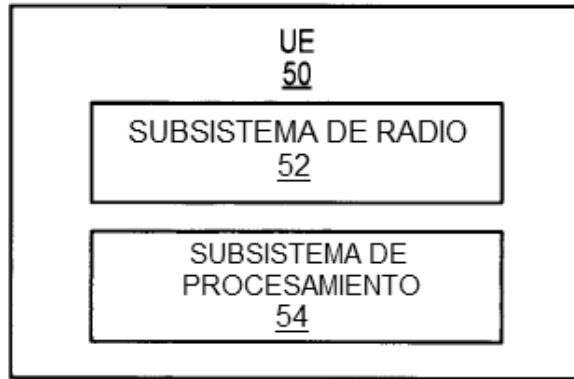


FIG. 30

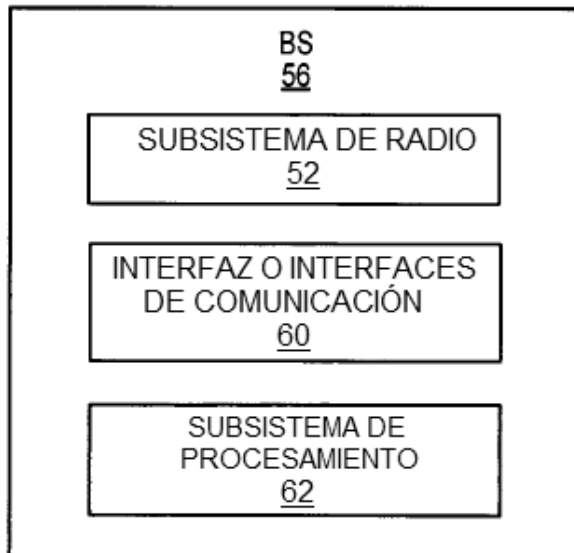


FIG. 31

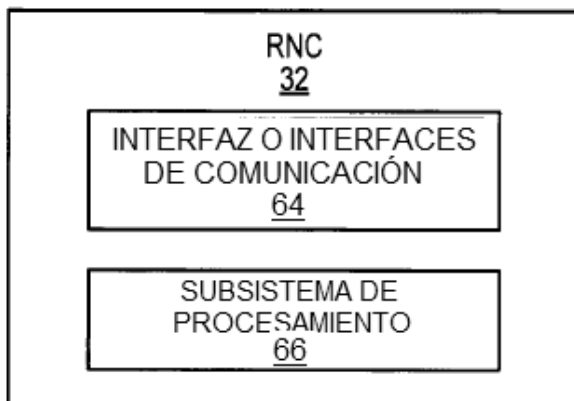


FIG. 32