

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 649**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 36/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2012** **PCT/US2012/036798**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013** **WO13022505**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2012** **E 12821656 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016** **EP 2742741**

54 Título: **Gestión de ahorro de energía inter-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico)**

30 Prioridad:

11.08.2011 US 201161522623 P
30.09.2011 US 201161542086 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2017

73 Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US

72 Inventor/es:

CHOU, JOEY

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 600 649 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

Gestión de ahorro de energía inter-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico)

5 Campo técnico

Las formas de realización pertenecen a redes inalámbricas y a comunicaciones de redes inalámbricas facilitadas por varios dispositivos y sistemas. Algunas formas de realización se refieren a técnicas y controles de ahorro de energía implementados en redes inalámbricas y en dispositivos y sistemas asociados.

10

Antecedentes

Las redes inalámbricas existentes proporcionan varios niveles e implementaciones de técnicas de gestión de ahorro de energía (ESM). La ESM puede llevarse a cabo en redes inalámbricas celulares de área extensa (WWAN) para apagar estaciones base de una célula. Una implementación de ESM de ejemplo, introducida en la especificación de la versión 10 de la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A) de 3GPP, proporciona un escenario de tecnología de intra-acceso radioeléctrico (RAT) en el que todas las estaciones base, Nodos B mejorados (eNodeB), utilizan la misma tecnología de acceso radioeléctrico (RAT) y proporcionan los mismos servicios.

15

20

Los enfoques propuestos de ESM inter-RAT se basan normalmente en transferir un abonado desde una RAT de alta velocidad a una RAT de menor velocidad cuando se intenta implementar la ESM en una RAT de alta velocidad. Sin embargo, los abonados son reacios a adquirir una conexión de datos menos robusta en horas de menor demanda simplemente para que los operadores de red ahorren energía. Por tanto, existe la necesidad de proporcionar un nivel de servicio que sea aceptable para los abonados cuando se implementa una ESM y se ahorra energía, cuando sea posible.

25

Además, algunos enfoques de ESM usan estadísticas de carga de tráfico, o cruce de umbrales, para determinar cuándo debe implementarse la ESM y qué células deben activarse o desactivarse. Las estadísticas de carga de tráfico no tienen en cuenta de manera adecuada las diferentes capacidades de servicio ni la calidad de servicio (QoS) asociadas a diferentes RAT.

30

Se hace referencia al documento "*Network Sharing in Inter-RAT energy saving*", 3GPP R3-110847_INTER-RAT.

Breve descripción de los dibujos

35

La FIG. 1 ilustra una arquitectura de red inalámbrica multi-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico) de ejemplo que puede hacerse funcionar en relación con algunas formas de realización.

La FIG. 2A ilustra operaciones de ejemplo realizadas para una gestión centralizada de ahorro de energía multi-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico) según algunas formas de realización.

40

La FIG. 2B ilustra operaciones de ejemplo realizadas para una gestión distribuida de ahorro de energía multi-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico) según algunas formas de realización.

La FIG. 3 ilustra una arquitectura de gestión de ahorro de energía inter-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico) de ejemplo que puede hacerse funcionar en relación con algunas formas de realización.

45

La FIG. 4A ilustra operaciones de ejemplo realizadas para una gestión descentralizada de ahorro de energía en modo inactivo inter-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico) según algunas formas de realización.

La FIG. 4B ilustra operaciones de ejemplo realizadas para una gestión centralizada de ahorro de energía en modo inactivo inter-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico) según algunas formas de realización.

50

La FIG. 5 ilustra un procedimiento de ejemplo para implementar una gestión de ahorro de energía en una arquitectura de red inalámbrica multi-RAT (tecnología de acceso radioeléctrico) según algunas formas de realización.

La FIG. 6 ilustra un dispositivo móvil de ejemplo que puede usarse en relación con las configuraciones y técnicas descritas en el presente documento.

La FIG. 7 ilustra un sistema informático de ejemplo que puede usarse como una plataforma informática para los dispositivos informáticos descritos en el presente documento.

55

Descripción de las formas de realización

La siguiente descripción y los dibujos ilustran suficientemente formas de realización específicas para permitir que los expertos en la técnica las lleven a la práctica. Otras formas de realización pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de proceso y de otro tipo. Las partes y características de algunas formas de realización pueden incluirse en, o sustituirse por, estas otras formas de realización. Las formas de realización expuestas en las reivindicaciones abarcan todas las equivalencias disponibles de tales reivindicaciones.

60

Varias técnicas y configuraciones descritas en el presente documento pueden proporcionar gestión de ahorro de energía (ESM) en arquitecturas de redes inalámbricas implementando múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico (RAT) y facilitando comunicaciones inter-RAT (por ejemplo, una comunicación que está transfiriéndose o

65

realizándose entre múltiples RAT). Por ejemplo, en algunas formas de realización, las técnicas ESM Inter-RAT se proporcionan para tener en cuenta el impacto que tiene en el servicio el menor número de recursos disponibles durante el inicio o mantenimiento de la ESM. En algunas formas de realización adicionales, el inicio o mantenimiento de tales técnicas ESM Inter-RAT se proporcionan para permitir que un UE (equipo de usuario) funcione en un modo inactivo.

Una consideración para implementar una ESM Inter-RAT es determinar el nivel de impacto del menor número de servicios durante la ESM que puede ser aceptable para los abonados. Se han propuesto enfoques de inter-RAT limitados que transfieren abonados entre diferentes RAT, específicamente a una RAT de menor velocidad (por ejemplo, GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles), UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles)) para implementar la ESM. Sin embargo, estos enfoques no pueden abordar el impacto en el servicio de algunos abonados a partir de la EMS Inter-RAT.

Por ejemplo, una red LTE puede proporcionar cobertura en puntos críticos para aumentar la capacidad de la red en un intento de mitigar la congestión del tráfico durante las horas punta. Durante las horas de menor demanda, la red de datos LTE puede transferir los usuarios desde una Red de Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (eUTRAN) hasta una Red de Acceso Radioeléctrico EDGE GSM (GERAN) o a una Red de Acceso Radioeléctrico Terrestre UMTS (UTRAN) para implementar la ESM y desconectar las células LTE. Aunque la mayoría de abonados en las horas de menor demanda pueden no estar usando aplicaciones que requieran una gran cantidad de datos, es probable que el resto de abonados no estén satisfechos con la velocidad, la calidad y el nivel de servicio de una red GERAN o UTRAN.

Los procedimientos y configuraciones de sistema descritos en el presente documento para las comunicaciones Inter-RAT se proporcionan para abordar tales impactos en el servicio, además de satisfacer los requisitos y objetivos de energía y servicio. En una forma de realización, las técnicas descritas en el presente documento usan coordinación entre múltiples RAT para proporcionar un nivel adecuado de servicios a los abonados durante el intervalo de ahorro de energía, en lugar de usar una única RAT o una RAT de menor velocidad que pueden generar un gran impacto en los servicios del usuario y en el rendimiento del UE. En algunas formas de realización, las técnicas ESM Inter-RAT coordinan servicios de datos y voz entre múltiples RAT para mantener un nivel de servicio adecuado para los usuarios durante el intervalo de ahorro de energía.

En otras formas de realización se proporcionan técnicas para garantizar niveles de servicio para UE que están funcionando en un modo inactivo. Por ejemplo, una técnica dada a conocer en el presente documento tiene en cuenta el comportamiento de los UE en un modo inactivo durante el proceso de toma de decisiones ESM con el fin de determinar de manera más precisa un intervalo ESM y cuándo activar la ESM. El comportamiento de los UE en el modo inactivo no se considera o no se tiene en cuenta de manera adecuada en las técnicas ESM Inter-RAT existentes. Tener en cuenta el comportamiento de los UE en el modo inactivo puede ayudar a garantizar que los servicios de los UE no se vean afectados debido a que la ESM se implemente de manera prematura o incorrecta.

El desvío de carga (*offloading*) mediante Wi-Fi puede proporcionar una solución económica para mitigar el problema de la congestión y la calidad de la red a efectos de la ESM. En algunas formas de realización, la conexión Wi-Fi se implementa como una RAT de servicio secundaria para proporcionar cobertura de respaldo durante el intervalo de ahorro de energía cuando una RAT de servicio primaria (por ejemplo, células LTE) se desconectan en la ESM.

Por ejemplo, las redes LTE pueden implantarse con cobertura en puntos críticos para satisfacer la demanda de servicios de datos a gran velocidad. Dispositivos de cuarta generación, tales como teléfonos inteligentes y tabletas, pueden acceder habitualmente a servicios LTE. Normalmente, estos dispositivos de cuarta generación también están equipados con interconexión Wi-Fi (por ejemplo, dispositivos que se ajustan a una norma de red seleccionada de entre la familia de normas IEEE 802.11). En muchas redes celulares, LTE solo proporciona servicios de datos. Muchos operadores de redes celulares usan sistemas heredados 2G/3G, tales como UMTS o CDMA, para proporcionar servicios de voz debido a que la implantación de voz sobre LTE (VoLTE) no está muy difundida actualmente.

En muchas configuraciones, las redes Wi-Fi pueden ser accesibles para dispositivos de cuarta generación con el fin de proporcionar servicios de datos de alta velocidad a velocidades LTE o casi LTE. El uso de Wi-Fi por parte de los dispositivos de cuarta generación puede abordar en muchos casos los problemas de operador de red relacionados con que las RAT GSM/UMTS heredadas no pueden proporcionar los servicios por los que han pagado los abonados LTE. Por ejemplo, durante las horas de menor demanda (de madrugada, por la noche o muy temprano), es probable que los dispositivos LTE estén ubicados en hogares que estén dentro de la cobertura de una red Wi-Fi. Como se describe en el presente documento, las técnicas ESM para la red LTE pueden implementarse usando funciones de desvío de carga mediante Wi-Fi. Estas funciones de desvío de carga mediante Wi-Fi pueden usarse en relación con técnicas de desvío de carga como las definidas en las especificaciones 3GPP o en otras especificaciones de redes inalámbricas.

La FIG. 1 proporciona una ilustración de una configuración de ejemplo 100 de redes inalámbricas proporcionadas en relación con algunas formas de realización. La configuración de ejemplo 100 ilustra que en determinados

escenarios, redes secundarias, tales como una red UMTS proporcionada por una célula #1 UMTS 114 y una red Wi-Fi 118, pueden ofrecer cobertura y servicios a UE, tales como un UE 122, usando técnicas ESM Inter-RAT. El uso de tales técnicas ESM Inter-RAT permite que una red de datos primaria, tal como una red LTE proporcionada por una célula #1 LTE 110, se desconecte para implementar la ESM, mientras que se ofrece una red de datos secundaria, tal como una red Wi-Fi 118, para proporcionar un nivel suficiente de servicio de datos.

Como se ilustra en la FIG. 1, uno o más puntos de acceso, tales como un punto de acceso Wi-Fi 120, pueden configurarse para establecer y proporcionar la red Wi-Fi 118 que puede proporcionar conexiones a Internet u otra red de área extensa a los UE, tal como el UE 122. La red Wi-Fi 118 proporcionada por el punto de acceso Wi-Fi 120 puede usarse para ofrecer servicios de datos al UE 122. La red de voz proporcionada por la célula #1 UMTS 114 puede usarse para ofrecer servicios de voz al UE 122. Por lo tanto, cuando la ESM se implementa para desactivar la célula #1 LTE 110, puede seguir ofreciéndose un servicio de datos continuo al UE 122.

La FIG. 1 ilustra además escenarios en los que la ESM no puede implementarse o no afectará al UE si se implementa. Por ejemplo, el UE 132 puede recibir servicios de datos desde la célula #2 LTE 112 y servicios de voz desde la célula #2 UMTS 116. El UE 132 no tiene acceso a una red secundaria, tal como una red Wi-Fi, por lo que su conexión de datos no puede desviarse. Por lo tanto, la célula #2 LTE 112 no puede entrar en la ESM sin que se pierdan servicios de datos de alta velocidad para el UE 132.

Además, el funcionamiento de la ESM con la red de datos primaria (la célula #1 LTE 110 y la célula #2 LTE 112) no afecta a los UE que no sean compatibles con la red primaria (por ejemplo, dispositivos que soportan tecnología 3G u otra anterior), o que estén fuera del alcance de la célula de red primaria (por ejemplo, fuera del alcance de la célula #1 LTE 110 o de la célula #2 LTE 112) o de la red RAT secundaria (por ejemplo, fuera del alcance de la red Wi-Fi 118). Estos dispositivos incluyen los UE 124 y 126 (mostrados fuera del alcance de o sin poder comunicarse con la célula #1 LTE 110), que pueden obtener servicios de datos de la célula #1 UMTS 114, y los UE 134, 136, 138 (mostrados fuera del alcance o sin poder comunicarse con la célula #2 LTE 112), que pueden obtener servicios de datos de la célula #2 UMTS 116.

En algunas configuraciones, una o más células LTE pueden implantarse para proporcionar solamente cobertura de datos en puntos críticos para aumentar la capacidad de la red en un intento de mitigar la congestión del tráfico de datos durante las horas punta. En el escenario ESM Inter-RAT, diferentes RAT pueden proporcionar diferentes servicios y puede ser necesario que se tengan en cuenta en la implementación de la ESM. Por ejemplo, pueden usarse redes GSM/UMTS para proporcionar un servicio de voz de circuitos conmutados (CS) y servicios de datos de velocidad entre baja y media, mientras que puede usarse LTE para proporcionar servicios de datos de alta velocidad. Por lo tanto, un UE de modo dual que proporciona acceso a GSM/UMTS y LTE puede usarse para proporcionar los servicios básicos de voz y datos a los abonados de la red. En otras configuraciones, la ESM puede implementarse en redes UMTS para redes UMTS que proporcionan servicios tanto de datos como de voz.

Los siguientes términos se usan para distinguir entre diferentes tipos de células implicadas en una implementación ESM. Una célula de ahorro de energía se usa para hacer referencia a células que están, o estarán, en el modo de ahorro de energía. Una célula de respaldo de ahorro de energía se refiere a células que proporcionan servicios a UE no acoplados, o que no lo estarán, a las células de ahorro de energía.

Por ejemplo, en una forma de realización, las redes GSM/UMTS/CDMA sirven como células de respaldo de ahorro de energía para proporcionar una cobertura básica que incluye servicios de emergencia (por ejemplo, el 112) y no deben ser células de ahorro de energía. Por tanto, en un escenario ESM Inter-RAT, las células que funcionan según la LTE u otro protocolo 4G funcionarán como células de ahorro de energía. En otro escenario, las células que funcionan según UMTS (por ejemplo, HSPA+) u otro protocolo 3G/3.5G funcionarán como células de ahorro de energía.

Dado el problema de que los abonados suscritos a servicios 4G o a otros servicios de alta velocidad no estarán satisfechos cuando su servicio se degrade a GERAN o UTRAN, o a otra tecnología de red anterior, es importante minimizar el impacto en el servicio durante el intervalo de ahorro de energía. Esto puede conseguirse mediante el uso de una red secundaria, tal como una red Wi-Fi que proporciona un servicio de datos de respaldo.

La siguiente tabla muestra que múltiples RAT y servicios asociados se usan para transportar el tráfico de LTE y UMTS en el modo de ahorro de energía. Cada UE de UMTS tiene también un modo dual que tiene acceso a redes de acceso radioeléctrico UMTS y GSM.

Tabla 1

Célula de ahorro de energía	Célula de respaldo de ahorro de energía	Servicios
LTE / LTE-A	GSM / UMTS / EVDO / CDMA2000	Voz
	Wi-Fi	Datos
UMTS (por ejemplo, HSPA+)	GSM	Voz
	Wi-Fi	Datos

La implantación de una ESM con múltiples RAT puede realizarse con técnicas de ESM centralizada de múltiples RAT o con técnicas de ESM distribuida de múltiples RAT. Estas técnicas se abordan en las siguientes secciones.

1. ESM centralizada de múltiples RAT

A continuación se proporciona una visión global para implementar una ESM centralizada para una LTE y una RAT UMTS según una forma de realización de ejemplo. Este procedimiento ESM incluye: (1) Inicio de ahorro de energía: el procedimiento para preparar una célula o elemento de red (NE, por ejemplo, un NodoB o un eNodoB) antes de la activación del ahorro de energía; y (2) activación de ahorro de energía: el procedimiento para desconectar una célula o NE o restringir el uso de recursos físicos para ahorrar energía. Como resultado de estas dos operaciones, un elemento de red específico puede pasar a un estado de ahorro de energía.

1.1 RAT LTE

En este escenario de ejemplo, un UE compatible con LTE es de modo dual y puede conectarse tanto a células LTE como UMTS/GSM. La ESM solo se implementa en servicios de datos de la célula LTE, y la ESM no afecta al acceso por parte del UE a servicios de voz ofrecidos por UMTS/GSM.

La FIG. 2A proporciona una ilustración de la activación de ahorro de energía en un escenario de ESM centralizada de múltiples RAT. Como se ilustra, al menos una unidad de operaciones, administración y gestión (OAM) 202 lleva a cabo el inicio de ahorro de energía (operación 214) en al menos un NE (por ejemplo, el NE 204). La activación de la ESM puede realizarse en el momento determinado por las estadísticas ESM (operación 212).

El NE 204 solicita la vinculación de al menos un UE 206 para iniciar el desvío de carga mediante Wi-Fi (operación 216). El NE 204 devuelve a la OAM 202 el número de UE que no pueden desviar su carga hacia una RAT secundaria (por ejemplo, Wi-Fi) (operación 220).

La OAM 202 está configurada para activar el ahorro de energía en el NE 204 (operación 228) si el número de UE restantes 206 no es mayor que el umbral de impacto en el servicio (decisión 224). El umbral de impacto en el servicio puede ser un valor variable, fijo, predeterminado o determinarse en tiempo de ejecución. La OAM lleva a cabo un procedimiento de desactivación de ahorro de energía (no mostrado) en un momento predeterminado, en el momento determinado por la ESM basada en estadísticas, o como respuesta a una indicación del NE de ahorro de energía que indica un aumento del tráfico de datos.

1.2 RAT UMTS

En este escenario de ejemplo, un UE UMTS es de modo dual y puede conectarse tanto a células de datos UMTS (por ejemplo, una célula HSPA+) como a células GSM. A continuación se describe el concepto de activación de ahorro de energía para una red UMTS, ilustrado con más operaciones en la FIG. 2A.

Como se ilustra en la FIG. 2A, la OAM 202 activa el ahorro de energía en un NE 204 (operación 214) en el momento determinado mediante una ESM basada en estadísticas (operación 212). El NE 204 solicita al UE acoplado 206 que inicie el desvío de carga mediante Wi-Fi si tal UE 206 se ha suscrito a los servicios de datos (operación 216) y conmutará a la célula GSM para las operaciones de voz (operación 218).

El NE 204 devuelve el número de UE 206 que no pueden desviar su carga hacia una red secundaria (por ejemplo, una red Wi-Fi) (operación 220), y el número de UE 206 que no pueden conmutar a una célula GSM para las operaciones de voz (operación 222).

La OAM 202 debe activar el ahorro de energía en el NE 204 (operación 228) si el número de UE restantes 206 no es mayor que el umbral de impacto en el servicio (decisión 224) y no hay ningún UE 206 que no pueda conmutar a la célula GSM (decisión 226).

Por otro lado, la OAM 202 está configurada para desactivar el ahorro de energía para el NE UMTS 204 en un momento predeterminado, en el momento determinado por la ESM basada en estadísticas, o como respuesta a una indicación del NE de ahorro de energía 204 que indica un aumento del tráfico de datos.

5 ESM distribuida de múltiples RAT

Los siguientes conceptos describen una ESM distribuida para una RAT LTE y una RAT UMTS. La FIG. 2B proporciona una ilustración de la activación de ahorro de energía en un escenario de ESM distribuida de múltiples RAT. Como se ilustra, de manera similar a la FIG. 2A, al menos una unidad de operaciones, administración y gestión (OAM) 202 lleva a cabo una ESM en relación con al menos un NE 204 y al menos un UE 206.

Como se ilustra en la FIG. 2B, la OAM 202 carga los perfiles (operación 252), lo que incluye:

- Configuración de planificación de activación ESM (operación 254). Las planificaciones de activación y desactivación de ahorro de energía que se obtuvieron de las estadísticas de cargas de tráfico. Por ejemplo, el ahorro de energía se activa cuando la carga de tráfico es inferior a un determinado umbral, y se desactiva cuando es superior a cierto umbral de carga de tráfico.
- Configuración del umbral de impacto en el servicio (operación 256). El umbral de impacto en el servicio es el número máximo de UE acoplados a un NE que se correlaciona con un impacto en el servicio aceptable si un UE decidió usar el servicio de datos durante el intervalo de ahorro de energía. Cuando el número de UE es mayor que el umbral de impacto en el servicio, significa que aumenta la posibilidad de un menor impacto en el servicio.

Operaciones adicionales del escenario de ESM distribuida de múltiples RAT se describen con referencia a la FIG. 2B para una RAT LTE y una RAT UMTS.

ESM distribuida de múltiples RAT: RAT LTE

Un UE LTE es normalmente un dispositivo de modo dual que puede conectarse tanto a células LTE como UMTS/GSM. En este escenario, la ESM solo se implementa para la célula LTE (que proporciona servicios de datos) y no afecta al acceso del UE a UMTS/GSM (que proporciona servicios de voz).

Como se ilustra además en la FIG. 2B, la OAM 202 configura la planificación de la activación y desactivación ESM (operación 254) y configura el umbral de impacto en el servicio en el NE LTE 204 (operación 256). En el momento de activación de energía planificado o determinado de otra manera (operación 258), el NE 204 solicita a los UE acoplados 206 que activen la ESM (operación 260), dando como resultado el inicio del desvío de carga por Wi-Fi en los UE 206.

El NE 204 puede estar configurado para activar el ahorro de energía (operación 272) si el número de UE 206 que no pueden desviar su carga hacia la red secundaria (por ejemplo, la red Wi-Fi) no es mayor que el umbral de impacto en el servicio (decisión 268). El NE 204 debe desactivar el ahorro de energía (no mostrado) en el momento planificado de la desactivación del ahorro de energía o según solicite la OAM 202.

ESM distribuida de múltiples RAT: RAT UMTS

Un UE UMTS es normalmente un dispositivo de modo dual que puede conectarse a células UMTS (para voz y datos) y a células GSM (para voz). A continuación se describe el concepto de activación de ahorro de energía cuando el NE 204 es un NE UMTS.

Como se ilustra en la FIG. 2B, la OAM 202 configura la planificación de la activación y desactivación ESM (operación 254) y configura el umbral de impacto en el servicio en el NE UMTS 204 (operación 256). En el momento de activación de energía planificado o determinado de otra manera (operación 258), el NE 204 solicita a los UE acoplados 206 que activen la ESM (operación 260).

La activación de la ESM da como resultado que el UE empiece a desviar la carga de sus conexiones de datos a la red secundaria, por ejemplo usando desvío de carga por Wi-Fi (operación 260), si tales UE 206 están suscritos a los servicios de datos. El NE 204 enviará además un comando al UE 206 para que conmute a la célula GSM (operación 262). Esto dará como resultado una indicación del número de UE 206 que no pueden desviar su carga (operación 264) y del número de UE 206 que no pueden conmutar a la célula GSM (operación 266).

El NE 204 puede estar configurado para activar el ahorro de energía (operación 272) si no hay ningún UE 206 que no pueda conmutar a la célula GSM (decisión 270) y si el número de UE restantes 206 que no pueden desviar su carga no es mayor que el umbral de impacto en el servicio (decisión 268). El NE 204 puede desactivar el ahorro de energía (no mostrado) en el momento planificado de la desactivación del ahorro de energía, o según solicite la OAM 202.

ESM con UE en modo inactivo

Los algoritmos ESM típicos usan cruce de umbrales o estadísticas de carga de tráfico para determinar si las células de puntos críticos deben desconectarse a efectos de la ESM. El uso de estadísticas de carga de tráfico no funciona de manera eficaz en todas las configuraciones de ESM inter-RAT, ya que no tiene en cuenta las diferentes capacidades de servicio ni los niveles de QoS asociados a diferentes RAT. A continuación se describen varias técnicas para implantar UE en modo inactivo que soportan la gestión de ahorro de energía inter-RAT.

Algunas técnicas ESM existentes tratan de tener en cuenta los UE en modo inactivo incluyendo mediciones adicionales antes de realizar la ESM. Por ejemplo, algunas técnicas incluyen supervisar y tener en cuenta el número de UE actualmente acoplados a una célula en el proceso de toma de decisiones de ESM.

Esta medición se basa en el número de UE que están conectados de manera activa al eNodeB. El número de UE en modo inactivo en una célula no está siempre disponible, ya que el eNodeB no puede saber la ubicación exacta del UE hasta una actualización de la ubicación determinada por el temporizador de actualización de ubicación (normalmente en minutos). Sin embargo, el número de UE en modo conectado está siempre disponible. Cuando el número de UE en modo conectado es mayor que un determinado umbral, el UE puede generar una gran cantidad de tráfico después de haber sido traspasado a células UMTS/GSM. Si el número de UE en modo conectado es igual a o menor que un umbral determinado, el impacto en el servicio ESM es aceptable y puede activarse el ahorro de energía.

El UE en modo inactivo tiene un comportamiento específico que puede detectarse y usarse para mejorar la toma de decisiones ESM. La detección y la respuesta al comportamiento típico de un UE en modo inactivo se basan en las siguientes suposiciones: durante las horas de menor demanda, la mayoría de UE están en un modo inactivo; y durante las horas de menor demanda, la mayoría de UE están estacionarios (por ejemplo, un usuario los usa en su casa) y deben estar asociados al mismo eNodeB que el usado para entrar previamente en el modo inactivo. La detección del modo inactivo puede necesitar la utilización de ISR (reducción de señalización en el estado inactivo). Otras técnicas para tener en cuenta los estados en modo inactivo de un UE se describen en las secciones subsiguientes.

Otra suposición que puede aplicarse a la mayoría de casos de uso es que los UE en modo inactivo están conectados tanto a redes E-UTRAN como GERAN/UTRAN, y deben estar en el estado EMM_REGISTERED. Esto permite que los UE se radiolocalicen para detectar mensajes de enlace descendente procedentes de redes E-UTRAN (LTE) y GERAN/UTRAN (GSM/UMTS).

La FIG. 3 proporciona una ilustración de una arquitectura ESM inter-RAT 300 que tiene en cuenta los UE en el modo inactivo. Como se ilustra, una célula #1 312 y una célula #2 314 son células LTE proporcionadas por una RAT LTE 302, mientras que una célula #3 316 y una célula #4 318 son células UMTS proporcionadas por una RAT UMTS 304. La célula #1 312, la célula #2 314, la célula #3 316 y la célula #4 318 están conectadas a una OAM 308 que puede descargar perfiles ESM, tales como un umbral de tráfico para la activación/desactivación de una ESM. La célula #1 LTE 312 y la célula #2 314 están conectadas a una entidad de gestión de movilidad (MME) 310 para permitir registros en el modo inactivo. La célula #3 UMTS 316 y la célula #4 318 están conectadas a un nodo de soporte GPRS de servicio (SGSN) 306 para soportar registros en el modo inactivo.

En un escenario multi-RAT, los UE 320, 322 y 324 tienen acceso tanto a la célula #1 LTE 312 como a la célula #3 UMTS 316, mientras que los UE 326, 328, 330 y 332 tienen acceso tanto a la célula #2 LTE 314 como a la célula #4 UMTS 318. Cada UE puede haberse activado o desactivado mediante ISR.

Para ilustrar un ejemplo, cuando los UE 320 y 322 se activan mediante ISR, significa que ambos UE están registrados con la MME 310 y el SGSN 306 en la célula #1 LTE 312 (E-UTRAN) y en la célula #3 UMTS 316 (UTRAN), respectivamente. Cuando la célula #1 LTE 312 se desactiva debido a la ESM, los UE 320 y 322 siguen en el estado EMM_REGISTERED y están registrados en la célula #3 UMTS 316 (UTRAN).

Cuando el UE 324 se desactiva mediante ISR, significa que el UE 324 está registrado con la MME 310 en la E-UTRAN. Cuando la célula #1 LTE 312 está desconectada, el UE 324 está en el estado EMM_DETACHED y no puede enviar ni recibir ningún dato. En tal configuración, la ESM no puede activarse en la célula #1 LTE 312; en otro caso, el UE 324 no podrá recibir servicios.

Puesto que los UE están conectados al mismo eNodeB que la última vez que los UE entraron en el modo inactivo durante las horas de menor demanda, la MME 310 debe poder determinar en qué eNodeB es probable que resida el UE. Por lo tanto, el eNodeB de una red proporcionada por la RAT LTE 302 puede usar el estado de activación/desactivación ISR de los UE que están conectados al eNodeB como un indicador para determinar si un UE puede estar conectado con las células GERAN/UTRAN que pueden proporcionar servicios durante el intervalo ESM.

ESM distribuida con UE en modo inactivo

En algunas formas de realización, la activación de ESM en modo inactivo puede realizarse de manera distribuida. La FIG. 4A proporciona una ilustración de una operación de activación de ESM descentralizada en modo inactivo 400, proporcionada por actividades descentralizadas que se producen en un eNodeB 406 (por ejemplo, proporcionando una célula RAT 2) según una forma de realización de ejemplo. Como se ilustra, una OAM 402 y una MME 404 apenas se implican, o no lo hacen, en la activación de una ESM descentralizada.

El eNodeB de célula LTE 406 puede iniciar las mediciones de ahorro de energía en el momento determinado por las mediciones de carga estadísticas o cruzando el umbral pertinente (operación 408). A continuación, el eNodeB de célula LTE 406 supervisa el número de UE que están conectados al mismo (operación 410) y determina el estado de activación/desactivación ISR de los UE particulares (operación 412). La célula LTE puede necesitar comunicarse con la MME 404 para obtener la información de estado de activación/desactivación ISR (operación 414) si tal información no está disponible en el eNodeB de célula LTE 406. Si el número de UE vinculados al eNodeB de célula LTE 406 con la ISR desactivada es igual a o menor que un umbral (decisión 416), entonces la célula LTE puede proceder con la activación de la ESM (operación 418). Si no, la célula LTE no entrará en el estado ESM (operación 420).

Para la desactivación del ahorro de energía, el servicio secundario (tal como la célula UMTS) finaliza las mediciones de ahorro de energía en el momento determinado por las mediciones de carga estadísticas o cruzando el umbral pertinente. Por ejemplo, la célula UMTS puede pedir a la célula LTE respaldada por la célula UMTS que finalice las mediciones de ahorro de energía. Tras ser notificada por la célula LTE de que las mediciones de ahorro de energía han finalizado, la célula UMTS pide con más frecuencia al UE que realice actualizaciones de área de seguimiento (TAU) para conectarse a la célula LTE.

ESM centralizada con UE en modo inactivo

En algunas formas de realización, la activación de ESM en modo inactivo puede realizarse de manera centralizada. La FIG. 4B proporciona una ilustración de una operación de activación de ESM centralizada en modo inactivo 450, proporcionada por un flujo de control de ESM centralizada en modo inactivo según una forma de realización de ejemplo.

Como se ilustra, la OAM 402 activa las mediciones de ahorro de energía para la célula LTE en el momento determinado por las mediciones de carga estadísticas o cruzando el umbral pertinente (operación 452). La OAM 402 obtiene el número de UE que están conectados a la misma y el estado de activación/desactivación ISR de los UE a partir de la MME 404 (operación 454). Se determina si hay algún UE con la ISR desactivada (decisión 456). Si el número de UE con la ISR desactivada es igual a o menor que un umbral determinado, entonces la OAM 402 pide al eNodeB 406 que active las operaciones ESM (operación 458). Los resultados de la activación ESM se notifican después desde el eNodeB a la OAM (operación 462). Si hay más de un número umbral de UE con la ISR desactivada, entonces la célula LTE no debe entrar en el estado ESM (operación 460), ya que algunos servicios de los UE se verán afectados.

Visión global de operaciones ESM multi-RAT

La FIG. 5 ilustra un procedimiento de ejemplo 500 para establecer una ESM en una red inalámbrica usando desvío de carga inter-RAT (por ejemplo, desvío de carga hacia otra red inalámbrica RAT tal como una red secundaria Wi-Fi). El siguiente procedimiento y flujo se proporcionan con fines ilustrativos, ya que resultará evidente que la secuencia de operaciones del procedimiento 500 puede reordenarse, donde operaciones particulares pueden añadirse o suprimirse (tal como la operación 504, que puede realizarse de manera opcional).

Como se ilustra, el procedimiento 500 usado para establecer una ESM en una red inalámbrica puede incluir determinar el momento de activar la ESM (operación 502). Esto puede realizarse en relación con una o más determinaciones relacionadas con los tiempos y planificaciones predeterminados, o con condiciones dinámicas, tales como estadísticas de carga de tráfico, umbrales de servicio y otras condiciones relacionadas con el servicio. El instante de tiempo, la activación y uso de una ESM en una red inalámbrica también pueden tener en cuenta el estado en modo inactivo de los UE conectados a la red inalámbrica (operación 504).

Después, la activación de la ESM puede determinar un umbral de impacto en el servicio (operación 506) para operaciones de la red inalámbrica. El valor (o valores) para este umbral de impacto en el servicio puede calcularse en tiempo real, calcularse en un momento anterior, recuperarse de una fuente de datos de valores almacenados o determinarse u obtenerse a partir de cualquier número de ubicaciones. Como un ejemplo, el umbral de impacto en el servicio puede ser un número máximo de usuarios en una célula particular o grupo de células que pueden gestionar un impacto en el servicio, tal como un máximo de 5 usuarios en una red celular que tiene una capacidad máxima de 100 usuarios en total.

Tras la activación de la ESM, la red inalámbrica (y componentes de la red inalámbrica) pueden tratar de desviar la carga de los UE hacia una red secundaria (operación 508). Pueden tenerse en cuenta (operación 510) los resultados de desviar la carga de los UE hacia la red secundaria, tal como el número de UE que no pueden desviar con éxito su carga. Por ejemplo, tener en cuenta el número de UE que no pueden desviar su carga puede incluir realizar una comparación con un umbral de impacto en el servicio, o un cálculo en tiempo real. La ESM y las operaciones ESM asociadas pueden activarse entonces en función de la comparación con el umbral de nivel de servicio (operación 512). Por ejemplo, si 5 o más UE no pudieron desviar su carga hacia la red secundaria y el umbral de nivel de servicio es de 5 usuarios, entonces la ESM no se activará. Asimismo, si menos de 5 UE no podían desviar su carga hacia la red secundaria y el umbral de nivel de servicio es de 5 usuarios, entonces la ESM puede activarse a pesar de la posible pérdida o degradación del servicio para el conjunto de UE cuyo número es inferior a 5.

Aunque varias de las formas de realización descritas se han incluido con referencia al uso de LTE, UMTS, GSM, Wi-Fi e implementaciones de redes inalámbricas según la norma IEEE 802.11, debe entenderse que las presentes técnicas pueden implementarse en relación con una pluralidad de otras normas de redes inalámbricas, tales como WiMAX, CDMA2000, EV-DO y otros protocolos y dispositivos de redes inalámbricas de área extensa (WWAN) según la norma 2G, 3G, 4G y 5G. Por lo tanto, el término "red inalámbrica" usado en el presente documento no pretende necesariamente limitarse al uso de algún protocolo de red WWAN o WLAN particular, sino que también puede incluir varios protocolos y dispositivos inalámbricos que se comunican a través de tales protocolos inalámbricos.

Como se describe en el presente documento, varios procedimientos o técnicas, o determinados aspectos o partes de los mismos, pueden adoptar la forma de un código de programa (es decir, instrucciones) almacenado en un medio tangible, tal como una memoria flash, CD/DVD-ROM, discos duros, dispositivos de almacenamiento portátiles o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en el que, cuando el código de programa se carga en y se ejecuta mediante una máquina, tal como un ordenador, la máquina se convierte en un aparato para llevar a la práctica las diversas técnicas. En caso de ejecutar código de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (incluyendo elementos de memoria y/o de almacenamiento volátiles y no volátiles), al menos un dispositivo de entrada y al menos un dispositivo de salida. Uno o más programas que pueden implementar o utilizar las diversas técnicas descritas en el presente documento pueden usar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables, etc. Tales programas pueden implementarse en un lenguaje de programación procedural u orientado a objetos de alto nivel para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el/los programa(s) puede(n) implementarse en lenguaje máquina o ensamblador, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinarse con implementaciones en hardware.

La FIG. 6 proporciona una ilustración de ejemplo de un dispositivo móvil 600, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicaciones móviles, una tableta, un microteléfono u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas 608 configuradas para comunicarse con una estación base (BS), un Nodo B evolucionado (eNB), otro tipo de punto de acceso de red inalámbrica de área extensa (WWAN) u otro equipo de red (NE). El dispositivo móvil puede estar configurado para comunicarse usando al menos una norma de comunicaciones inalámbricas, incluyendo 3GPP LTE, WiMAX, acceso por paquetes de alta velocidad (HSPA), *Bluetooth* y Wi-Fi. El dispositivo móvil 600 puede comunicarse usando diferentes antenas para cada norma de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples normas de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo móvil puede comunicarse en una red inalámbrica de área local (WLAN), una red inalámbrica de área personal (WPAN) y/o una red inalámbrica de área extensa (WWAN).

La FIG. 6 también muestra un micrófono 620 y uno o más altavoces 612 que pueden usarse para la entrada y salida de audio del dispositivo móvil 600. La pantalla 604 puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD) u otro tipo de pantalla, tal como una pantalla de diodos orgánicos de emisión de luz (OLED). La pantalla 604 puede configurarse como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede usar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Un procesador de aplicaciones 614 y un procesador de gráficos 618 pueden estar acoplados a una memoria interna 616 para proporcionar capacidades de procesamiento y visualización. Un puerto de memoria no volátil 610 también puede usarse para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil 610 también puede usarse para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo móvil 600. Un teclado 606 puede estar integrado en el dispositivo móvil 600 o conectado de manera inalámbrica al dispositivo móvil 600 para proporcionar una entrada de usuario adicional. También puede proporcionarse un teclado virtual usando la pantalla táctil.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques que ilustra una máquina de sistema informático de ejemplo en la que puede ejecutarse una cualquiera o más de las metodologías descritas en el presente documento. En formas de realización alternativas, la máquina funciona como un dispositivo independiente o puede conectarse (por ejemplo, a través de una red) a otras máquinas. En una implantación conectada en red, la máquina puede funcionar utilizando la capacidad de un servidor o de una máquina cliente en entornos de red cliente-servidor, o puede actuar como una máquina homóloga en entornos de red de igual a igual (o distribuidos). La máquina puede ser un ordenador personal (PC) que puede ser portátil, o no, (por ejemplo, un *notebook* o un *netbook*), una tableta, un codificador (STB), una consola de juegos, un asistente digital personal (PDA), un teléfono móvil o teléfono inteligente, una aplicación web,

un encaminador de red, un conmutador o puente, o cualquier máquina capaz de ejecutar instrucciones (secuenciales o de otro tipo) que especifican acciones que serán realizadas por tal máquina. Además, aunque solo se ilustra una única máquina, cabe señalar que el término "máquina" incluye cualquier colección de máquinas que ejecuten de manera individual o colectiva un conjunto (o varios conjuntos) de instrucciones para realizar una cualquiera o más de las metodologías descritas en el presente documento.

El sistema informático de ejemplo 700 incluye un procesador 702 (por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU) o ambas), una memoria principal 704 y una memoria estática 706, que se comunican entre sí a través de una interconexión 708 (por ejemplo, un enlace, un bus, etc.). El sistema informático 700 puede incluir además una unidad de visualización de vídeo 710, un dispositivo de entrada alfanumérico 712 (por ejemplo, un teclado) y un dispositivo de navegación de interfaz de usuario (UI) 714 (por ejemplo, un ratón). En una forma de realización, la unidad de visualización de vídeo 710, el dispositivo de entrada 712 y el dispositivo de navegación UI 714 son una pantalla táctil. El sistema informático 700 puede incluir además un dispositivo de almacenamiento 716 (por ejemplo, una unidad de disco), un dispositivo de generación de señales 718 (por ejemplo, un altavoz), un controlador de salida 732, un controlador de gestión de energía 734 y un dispositivo de interfaz de red 720 (que puede incluir o comunicarse de manera operativa con una o más antenas 730, transceptores u otro hardware de comunicaciones inalámbricas), y uno o más sensores 728, tal como un sensor de sistema de posicionamiento global (GPS), una brújula, un sensor de ubicación, un acelerómetro u otro sensor.

El dispositivo de almacenamiento 716 incluye un medio legible por máquina 722 en el que hay almacenado uno o más conjuntos de estructuras de datos e instrucciones 724 (por ejemplo, software) que representan o son utilizadas por una cualquiera o más de las metodologías o funciones descritas en el presente documento. Las instrucciones 724 también pueden residir, completamente o al menos parcialmente, en la memoria principal 704, la memoria estática 706 y/o en el procesador 702 durante su ejecución mediante el sistema informático 700, donde la memoria principal 704, la memoria estática 706 y el procesador 702 constituyen además un medio legible por máquina.

Aunque el medio legible por máquina 722 se ilustra en una forma de realización de ejemplo como un único medio, el término "medio legible por máquina" puede incluir un único medio o múltiples medios (por ejemplo, una base de datos centralizada o distribuida, y/o memorias caché y servidores asociados) que almacenen la una o más instrucciones 724. Cabe señalar también que el término "medio legible por máquina" incluye cualquier medio tangible que pueda almacenar, codificar o llevar instrucciones para su ejecución mediante la máquina y que haga que la máquina realice una cualquiera o más de las metodologías de la presente divulgación, o que pueda almacenar, codificar o llevar estructuras de datos utilizadas por o asociadas a tales instrucciones. Por consiguiente, debe entenderse que el término "medio legible por máquina" incluye, pero sin limitarse a, memorias de estado sólido y medios magnéticos y ópticos. Ejemplos específicos de medios legibles por máquina incluyen memoria no volátil que incluye, a modo de ejemplo, dispositivos de memoria de semiconductor (por ejemplo, memoria de solo lectura eléctricamente programable (EPROM), memoria de solo lectura eléctricamente borrable y programable (EEPROM)) y dispositivos de memoria flash; discos magnéticos tales como discos duros internos y discos extraíbles; discos magneto-ópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM.

Las instrucciones 724 pueden transmitirse o recibirse además a través de una red de comunicaciones 726 usando un medio de transmisión a través del dispositivo de interfaz de red 720 utilizando uno cualquiera de una pluralidad de protocolos de transferencia ampliamente conocidos (por ejemplo, HTTP). Ejemplos de redes de comunicación incluyen una red de área local (LAN), una red de área extensa (WAN), Internet, redes de telefonía móvil, redes de servicio telefónico tradicional (POTS) y redes de datos inalámbricas (por ejemplo, redes Wi-Fi, 3G y 4G, LTE/LTE-A o WiMAX). Cabe señalar que el término "medio de transmisión" incluye cualquier medio intangible que sea capaz de almacenar, codificar o llevar instrucciones para su ejecución mediante la máquina, e incluye señales de comunicaciones digitales o analógicas u otro medio intangible para facilitar la comunicación de tal software.

Otras configuraciones de red aplicables pueden incluirse dentro del alcance de las redes de comunicación descritas en el presente documento. Aunque los ejemplos se han proporcionado con referencia a una configuración de red inalámbrica de área local y una conexión de red de Internet de área extensa, debe entenderse que las comunicaciones también pueden facilitarse usando cualquier número de redes de área personal, LAN y WAN, usando cualquier combinación de medios de transmisión cableados o inalámbricos.

Las formas de realización descritas anteriormente pueden implementarse en hardware, firmware y software, o en una combinación de los mismos. Las formas de realización también pueden implementarse como instrucciones almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador, que pueden leerse y ejecutarse por al menos un procesador para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para almacenar información en forma legible para una máquina (por ejemplo, un ordenador). Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador puede incluir memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), medios de almacenamiento de disco magnético, medios de almacenamiento ópticos, dispositivos de memoria flash y otros dispositivos y medios de almacenamiento.

Debe entenderse que las unidades o capacidades funcionales descritas en esta memoria descriptiva pueden hacerse mencionado o etiquetado como componentes o módulos, con el fin de enfatizar en particular su independencia de implementación. Por ejemplo, un componente o módulo puede implementarse como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI o matrices de puertas personalizadas, semiconductores disponibles en el mercado tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un componente o módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programables, tales como matrices de puertas programables en campo, lógica de matrices programable, dispositivos lógicos programables o similares. Los componentes o módulos también pueden implementarse en software para su ejecución mediante varios tipos de procesadores. Un componente o módulo identificado de código ejecutable puede comprender, por ejemplo, uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de ordenador, que pueden organizarse, por ejemplo, como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un componente o módulo identificado no tienen que estar situados físicamente juntos, sino que pueden comprender instrucciones diferentes almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen de manera lógica entre sí, comprenden el componente o módulo y consiguen la finalidad prevista del componente o módulo.

De hecho, un componente o módulo de código ejecutable puede ser una única instrucción, o muchas instrucciones, y puede estar distribuido a través de varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas y a través de varios dispositivos de memoria. Asimismo, los datos de funcionamiento pueden identificarse e ilustrarse en el presente documento dentro de componentes o módulos, y pueden adoptar cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos de funcionamiento pueden recopilarse como un único conjunto de datos o pueden estar distribuidos en diferentes ubicaciones, incluyendo diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, como señales electrónicas en un sistema o red. Los componentes o módulos pueden ser pasivos o activos, incluidos agentes que pueden hacerse funcionar para llevar a cabo las funciones deseadas.

Ejemplos adicionales de las formas de realización de procedimiento, sistema y dispositivo descritas en el presente documento incluyen las siguientes configuraciones no limitativas. Cada uno de los siguientes ejemplos no limitativos puede existir por sí solo o puede combinarse en cualquier permutación o combinación con uno cualquiera o más de los otros ejemplos proporcionados a continuación o a lo largo de la presente divulgación.

El Ejemplo 1 incluye una estación base (por ejemplo, implementada mediante uno o más sistemas, aparatos, fabricantes o dispositivos) que comprende un sistema de circuitos de procesamiento para implementar la gestión de ahorro de energía en una red inalámbrica primaria, estando dispuesto el sistema de circuitos de procesamiento para: tratar de desviar la carga de uno o más dispositivos acoplados a una célula de red inalámbrica primaria proporcionada por la estación base, donde el desvío de la carga se realiza desde la red inalámbrica primaria hasta una red inalámbrica secundaria, donde la red inalámbrica secundaria se proporciona usando una tecnología de acceso radioeléctrico (RAT) diferente a la red inalámbrica primaria; determinar el impacto máximo en el servicio para cualquier dispositivo que no pudo desviar su carga hacia la red inalámbrica secundaria; e implementar la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria como respuesta a no superar el impacto máximo en el servicio.

En el Ejemplo 2, el contenido del Ejemplo 1 puede incluir opcionalmente que la estación base sea un Nodo B mejorado (eNodoB), donde el eNodoB proporciona la red inalámbrica primaria según una norma de Evolución a Largo Plazo (LTE) o de Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A) de 3GPP.

En el Ejemplo 3, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los ejemplos 1 y 2 puede incluir opcionalmente que la red inalámbrica secundaria sea una red Wi-Fi que funciona de manera independiente de la estación base, y donde la red Wi-Fi se proporciona según una norma de la familia de normas IEEE 802.11.

En el Ejemplo 4, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 3 puede incluir opcionalmente implementar o retrasar la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria en función de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria en un modo inactivo.

En el Ejemplo 5, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 4 puede incluir opcionalmente tener en cuenta el modo inactivo de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria llevando a cabo técnicas de gestión de ahorro de energía centralizada en modo inactivo en la estación base, lo que incluye: determinar estados de reducción de señalización de estado inactivo (ISR) de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria a partir de una entidad de gestión de movilidad (MME), donde la MME soporta registros en modo inactivo de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria; y proceder con la implementación de la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria si una pluralidad de dispositivos que tienen un estado ISR desactivado es igual a o menor que un umbral determinado.

En el Ejemplo 6, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 5 puede incluir opcionalmente tener en cuenta el modo inactivo de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria llevando a cabo técnicas de gestión de ahorro de energía distribuida en modo inactivo en la estación base, lo que incluye: determinar el número de dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria que presenta un

estado desactivado de reducción de señalización de estado inactivo (ISR), en función de las operaciones de una entidad de operaciones, administración y gestión (OAM) y de la entidad de gestión de movilidad (MME) para determinar los dispositivos asociados a la célula de red inalámbrica primaria y los estados de activación de ISR de los dispositivos; y proceder con la implementación de la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria si el número de dispositivos que tienen un estado ISR desactivado es menor que un umbral determinado.

En el Ejemplo 7, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 6 puede incluir opcionalmente determinar si los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria están en un modo conectado, e implementar o retrasar la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria en función del número de dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria que están en un modo conectado.

En el Ejemplo 8, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 7 puede incluir opcionalmente que la red inalámbrica secundaria esté configurada para proporcionar una velocidad, calidad y nivel de servicio iguales o superiores a los de la red inalámbrica primaria.

En el Ejemplo 9, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 8 puede incluir opcionalmente que el momento de iniciar la gestión de ahorro de energía se determine usando una o más condiciones de red basadas en estadísticas.

En el Ejemplo 10, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 9 puede incluir opcionalmente que el momento de iniciar la gestión de ahorro de energía se determine usando una o más planificaciones de activación.

En el Ejemplo 11, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 10 puede incluir opcionalmente que la red inalámbrica primaria sea una red UMTS, donde el desvío de carga del uno o más dispositivos incluye una solicitud para conmutar el uno o más dispositivos a una célula GSM, y donde la implementación de la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria incluye tener en cuenta el número de dispositivos que no pueden conmutar a la célula GSM.

El Ejemplo 12 puede incluir, o puede combinarse opcionalmente con el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 11, para incluir un procedimiento (por ejemplo, un proceso, técnica o implementación procedural) para implementar la gestión de ahorro de energía para el equipo de red de una red primaria, que comprende: tratar de desviar la carga, desde una red inalámbrica primaria hasta una red inalámbrica secundaria, de uno o más dispositivos conectados a la red inalámbrica primaria, donde las comunicaciones en la red inalámbrica secundaria se realizan según un tipo de red diferente a la red inalámbrica primaria; determinar los resultados del desvío de carga de uno o más dispositivos a la red inalámbrica secundaria, donde los resultados incluyen el número de dispositivos que no pudieron desviar su carga a la red inalámbrica secundaria; y activar la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria como respuesta a que el número de dispositivos que no pudieron desviar su carga hacia la red inalámbrica secundaria no supera un número máximo de dispositivos.

En el Ejemplo 13, el contenido del Ejemplo 12 puede incluir opcionalmente que el equipo de red de la red primaria se proporcione mediante un Nodo B mejorado (eNodoB) y donde el eNodoB funciona según una norma de Evolución a Largo Plazo (LTE) o de Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A).

En el Ejemplo 14, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 12 y 13 puede incluir opcionalmente que la red secundaria sea una red Wi-Fi que funciona de manera independiente de la red inalámbrica primaria, y donde la red Wi-Fi funciona según una norma de la familia de normas IEEE 802.11.

En el Ejemplo 15, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 12 a 14 puede incluir opcionalmente implementar la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria, lo que incluye tener en cuenta el modo inactivo de los dispositivos acoplados a la red inalámbrica primera, de la siguiente manera: determinando si algún dispositivo acoplado a la red inalámbrica primaria tiene un estado desactivado de reducción de señalización en estado inactivo (ISR), en función de las operaciones de la unidad de operaciones, administración y gestión (OAM) y de la entidad de gestión de movilidad (MME) para obtener los dispositivos asociados a la red inalámbrica primaria y los estados de activación ISR de los dispositivos; y activando la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria si el número de dispositivos que tienen un estado ISR desactivado es menor que un umbral determinado.

En el Ejemplo 16, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 12 a 15 puede incluir opcionalmente solicitar los estados de activación ISR de cada dispositivo a partir de la MME para determinar el estado ISR.

En el Ejemplo 17, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 12 a 16 puede incluir opcionalmente determinar si algún dispositivo tiene un estado ISR desactivado llevado a cabo en la OAM, y

donde un NodoB mejorado (eNodoB) que proporciona la red inalámbrica primaria se usa para proporcionar un estado de activación de gestión de ahorro de energía a la OAM.

El Ejemplo 18 puede incluir, o puede combinarse opcionalmente con el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 17 para incluir un sistema (por ejemplo, una configuración o disposición de uno o más fabricantes, aparatos, dispositivos o subsistemas) que comprende: uno o más equipos de red; uno o más subsistemas de operaciones, administración y gestión (OAM) configurados para activar la gestión de ahorro de energía del uno o más equipos de red, haciendo que el uno o más equipos de red proporcionen una solicitud para iniciar un desvío de carga de red, por medio de múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico (multi-RAT), de uno o más equipos de usuario acoplados a una red proporcionada por el uno o más equipos de red; y estando dispuesto el sistema de circuitos de procesamiento para determinar los resultados de iniciar el desvío de carga de red multi-RAT y proceder con la gestión de ahorro de energía del uno o más equipos de red como respuesta a que un número determinado del uno o más equipos de usuario ha desviado su carga con éxito.

En el Ejemplo 19, el contenido del Ejemplo 18 puede incluir opcionalmente que el uno o más equipos de red estén configurados para tener en cuenta uno o más umbrales de impacto en el servicio a la hora de determinar si activar la gestión de ahorro de energía.

En el Ejemplo 20, el contenido de uno de los Ejemplos o cualquier combinación de los ejemplos 18 y 19 puede incluir opcionalmente que el uno o más equipos de red estén configurados para determinar el número del uno o más equipos de usuario que han desviado su carga con éxito, y donde el uno o más subsistemas OAM tienen en cuenta el uno o más umbrales de impacto en el servicio a la hora de determinar si proporcionar un comando al uno o más equipos de red para activar la gestión de ahorro de energía.

En el Ejemplo 21, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 18 a 20 puede incluir opcionalmente una entidad de gestión de movilidad (MME) configurada para soportar el registro en modo inactivo (ISR) de uno o más equipos de usuario; donde el uno o más equipos de red están configurados para determinar y tener en cuenta el estado ISR en relación con determinar si activar la gestión de ahorro de energía, y donde la MME está configurada para proporcionar estados ISR del uno o más equipos de usuario al uno o más equipos de red como respuesta a una solicitud.

El Ejemplo 22 puede incluir, o puede combinarse opcionalmente con el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 1 a 21 para incluir un sistema (por ejemplo, una configuración o disposición de uno o más fabricantes, aparatos, dispositivos o subsistemas) que comprende: una estación base de red primaria que proporciona una red inalámbrica primaria; una estación base de red secundaria que proporciona una red inalámbrica secundaria con una tecnología de acceso radioeléctrico (RAT) distinta de la red inalámbrica primaria; uno o más dispositivos inalámbricos móviles que soportan comunicación multi-RAT y acoplados a la red inalámbrica primaria; donde la estación base de red primaria está configurada para implementar la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria, con operaciones para: tratar de desviar la carga de los dispositivos inalámbricos móviles hacia la red inalámbrica secundaria; determinar el número de dispositivos inalámbricos móviles que no pudieron desviar su carga hacia la red inalámbrica secundaria; y activar la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria en función de la determinación del número de dispositivos inalámbricos móviles que no pudieron desviar su carga hacia la red inalámbrica secundaria.

En el Ejemplo 23, el contenido del Ejemplo 22 puede incluir opcionalmente que el dispositivo inalámbrico móvil sea un dispositivo informático seleccionado del grupo que consiste en un teléfono inteligente, un asistente digital personal (PDA), un *notebook*, un *netbook* y una tableta, y donde el dispositivo inalámbrico móvil está configurado como un equipo de usuario de modo dual para conectarse a la red inalámbrica primaria y a la red inalámbrica secundaria.

En el Ejemplo 24, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 22 y 23 puede incluir opcionalmente que la estación base de red primaria esté configurada para tener en cuenta el estado en modo inactivo del uno o más dispositivos inalámbricos móviles a la hora de determinar si activar la gestión de ahorro de energía.

En el Ejemplo 25, el contenido de uno de los Ejemplos o de cualquier combinación de los Ejemplos 22 a 24 puede incluir opcionalmente que las operaciones para activar la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria se basen además en una comparación del número de dispositivos inalámbricos móviles que no pudieron desviar su carga hacia la red inalámbrica secundaria con uno o más umbrales de nivel de servicio.

REIVINDICACIONES

1. Una estación base (204), que comprende un sistema de circuitos de procesamiento para implementar una gestión de ahorro de energía en una red inalámbrica primaria (100), estando dispuesto el sistema de circuitos de procesamiento para:

tratar de desviar la carga (216) de uno o más dispositivos (122; 206) acoplados a una célula de red inalámbrica primaria (110) proporcionada por la estación base, donde el desvío de la carga se realiza desde la red inalámbrica primaria hasta una red inalámbrica secundaria (118), donde la red inalámbrica secundaria se proporciona usando una tecnología de acceso radioeléctrico 'RAT' diferente a la de la red inalámbrica primaria; determinar (224) el impacto máximo en el servicio para cualquier dispositivo que no pudo desviar su carga hacia la red inalámbrica secundaria; e implementar (228) la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria como respuesta a no superar el impacto máximo en el servicio.

2. La estación base según la reivindicación 1, donde la estación base es un Nodo B evolucionado 'eNodoB' y donde el eNodoB proporciona la red inalámbrica primaria (110) según una norma de Evolución a Largo Plazo 'LTE' o de Evolución a Largo Plazo Avanzada 'LTE-A' de 3GPP, y donde la red inalámbrica secundaria (118) es una red Wi-Fi que funciona de manera independiente de la estación base, y donde la red Wi-Fi se proporciona según una norma de la familia de normas IEEE 802.11.

3. La estación base según la reivindicación 1, donde el sistema de circuitos de procesamiento está configurado además para implementar o retrasar la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria en función de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria en un modo inactivo.

4. La estación base según la reivindicación 3, donde tener en cuenta el modo inactivo de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria incluye llevar a cabo técnicas de gestión de ahorro de energía centralizada en modo inactivo en la estación base, lo que incluye:

determinar (412) estados de reducción de señalización en estado inactivo 'ISR' de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria a partir de una entidad de gestión de movilidad 'MME', donde la MME soporta el registro en modo inactivo de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria; y proceder (418) con la implementación de la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria si (416) el número de dispositivos que tienen un estado ISR desactivado es igual a o menor que un umbral determinado.

5. La estación base según la reivindicación 3, donde tener en cuenta el modo inactivo de los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria incluye llevar a cabo técnicas de gestión de ahorro de energía distribuida en modo inactivo en la estación base, lo que incluye:

determinar (412) una pluralidad de dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria que tienen un estado desactivado de reducción de señalización en estado inactivo 'ISR', en función de operaciones de una unidad de operaciones, administración y gestión 'OAM' y de una entidad de gestión de movilidad 'MME' para determinar dispositivos asociados a la célula de red inalámbrica primaria y estados de activación ISR de los dispositivos; y proceder (418) con la implementación de la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria si el número de dispositivos que tienen un estado ISR desactivado es menor que un umbral determinado.

6. La estación base según la reivindicación 1, donde el sistema de circuitos de procesamiento está configurado además para determinar si los dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria están en un modo conectado, e implementar o retrasar la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria en función del número de dispositivos acoplados a la célula de red inalámbrica primaria que están en un modo conectado.

7. La estación base según la reivindicación 1, donde la red inalámbrica secundaria está configurada para proporcionar una velocidad, calidad y nivel de servicio iguales o superiores a los de la red inalámbrica primaria.

8. La estación base según la reivindicación 1, donde el momento de iniciar la gestión de ahorro de energía se determina usando una o más condiciones de red basadas en estadísticas, o usando una o más planificaciones de activación.

9. La estación base según la reivindicación 1, donde la red inalámbrica primaria es una red UMTS, donde el desvío de carga del uno o más dispositivos incluye una solicitud para hacer que el uno o más dispositivos conmuten a una

célula GSM, y donde la implementación de la gestión de ahorro de energía en la célula de red inalámbrica primaria incluye tener en cuenta el número de dispositivos que no pudieron conmutar a la célula GSM.

10. Un procedimiento (500) para implementar la gestión de ahorro de energía para un equipo de red de una red inalámbrica primaria (100), que comprende:

tratar (508) de desviar la carga, desde una red inalámbrica primaria hasta una red inalámbrica secundaria, de uno o más dispositivos conectados a la red inalámbrica primaria, donde las comunicaciones en la red inalámbrica secundaria se realizan según un tipo de red diferente al de la red inalámbrica primaria;
determinar los resultados del desvío de carga del uno o más dispositivos hacia la red inalámbrica secundaria, donde los resultados incluyen el número de dispositivos que no desviaron con éxito su carga hacia la red inalámbrica secundaria; y
activar (512) la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria como respuesta a (510) que el número de dispositivos que no desviaron con éxito su carga hacia la red inalámbrica secundaria no supera un número máximo de dispositivos.

11. El procedimiento según la reivindicación 10, donde el equipo de red de la red inalámbrica primaria se proporciona mediante un Nodo B evolucionado 'eNodoB' y donde el eNodoB funciona según una norma de Evolución a Largo Plazo 'LTE' o de Evolución a Largo Plazo Avanzada 'LTE-A'; y donde la red inalámbrica secundaria es una red Wi-Fi que funciona de manera independiente de la red inalámbrica primaria, y donde la red Wi-Fi funciona según una norma de la familia de normas IEEE 802.11.

12. El procedimiento según la reivindicación 10, donde implementar la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria incluye tener en cuenta el modo inactivo de los dispositivos acoplados a la red inalámbrica primaria de la siguiente manera:

determinando (412) si algún dispositivo acoplado a la red inalámbrica primaria tiene un estado desactivado de reducción de señalización en estado inactivo 'ISR', en función de operaciones de una unidad de operaciones, administración y gestión 'OAM' y de una entidad de gestión de movilidad 'MME' para determinar dispositivos asociados a la red inalámbrica primaria y estados de activación ISR de los dispositivos;
activando (418) la gestión de ahorro de energía en la red inalámbrica primaria si (416) el número de dispositivos que tienen un estado ISR desactivado es menor que un umbral determinado; y
solicitando los estados de activación ISR de cada dispositivo a partir de la MME para determinar el estado ISR.

13. El procedimiento según la reivindicación 12, donde determinar si algún dispositivo tiene un estado ISR desactivado se lleva a cabo en la OAM, y donde un NodoB evolucionado 'eNodoB' que proporciona la red inalámbrica primaria se usa para proporcionar un estado de activación de gestión de ahorro de energía a la OAM.

14. Un sistema (300), que comprende:

uno o más equipos de red;
uno o más subsistemas de operaciones, administración y gestión 'OAM' (308) configurados para activar la gestión de ahorro de energía del uno o más equipos de red, haciendo que el uno o más equipos de red proporcionen una solicitud para iniciar el desvío de carga de red, por medio de múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico 'multi-RAT', de uno o más equipos de usuario (320) acoplados a una red proporcionada por el uno o más equipos de red;
una entidad de gestión de movilidad 'MME' (310) configurada para soportar el registro en modo inactivo 'ISR' de uno o más equipos de usuario; y
un sistema de circuitos de procesamiento dispuesto para determinar los resultados de iniciar el desvío de carga de red mediante multi-RAT y proceder con la gestión de ahorro de energía del uno o más equipos de red como respuesta a un número determinado del uno o más equipos de usuario que han desviado con éxito su carga;
donde el uno o más equipos de red están configurados para determinar y tener en cuenta el estado ISR para determinar si activar la gestión de ahorro de energía, y donde la MME está configurada para proporcionar estados ISR del uno o más equipos de usuario al uno o más equipos de red en respuesta a una solicitud.

15. El sistema según la reivindicación 14, donde el uno o más equipos de red están configurados para tener en cuenta uno o más umbrales de impacto en el servicio a la hora de determinar si activar la gestión de ahorro de energía; y donde el uno o más equipos de red están configurados para determinar el número del uno o más equipos de usuario que han desviado su carga con éxito, y donde el uno o más subsistemas OAM tienen en cuenta el uno o más umbrales de impacto en el servicio a la hora de determinar si proporcionar un comando al uno o más equipos de red para activar la gestión de ahorro de energía.

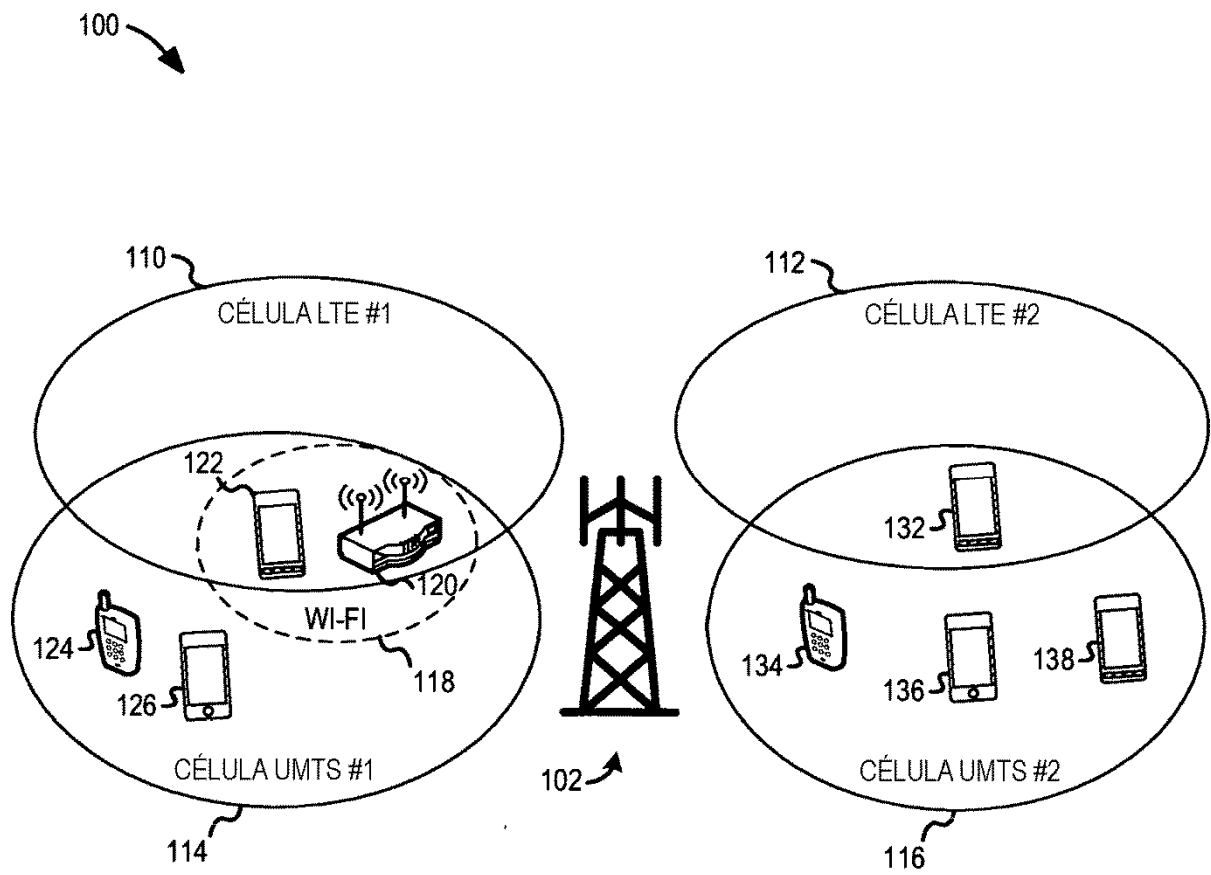


FIG. 1

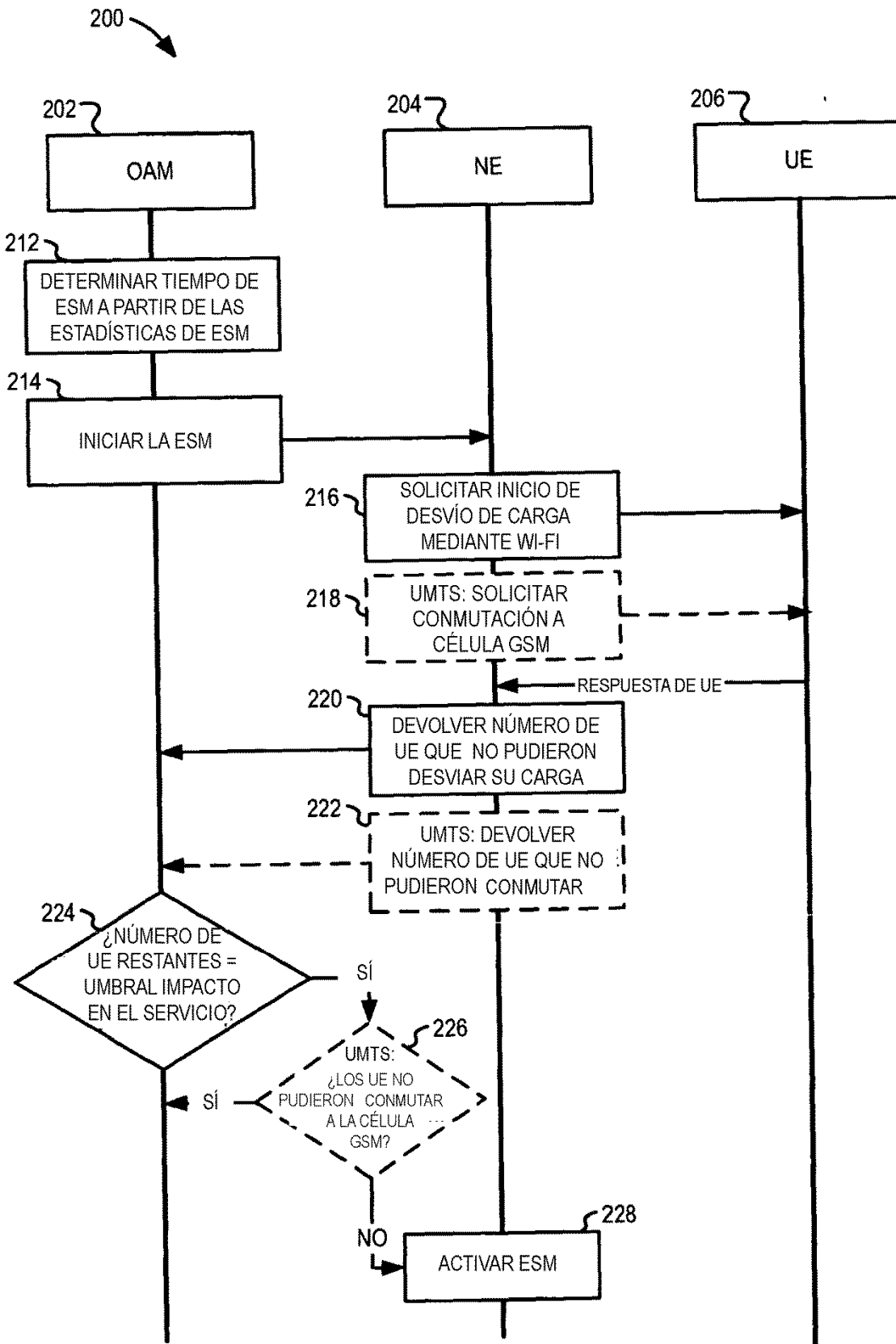


FIG. 2A

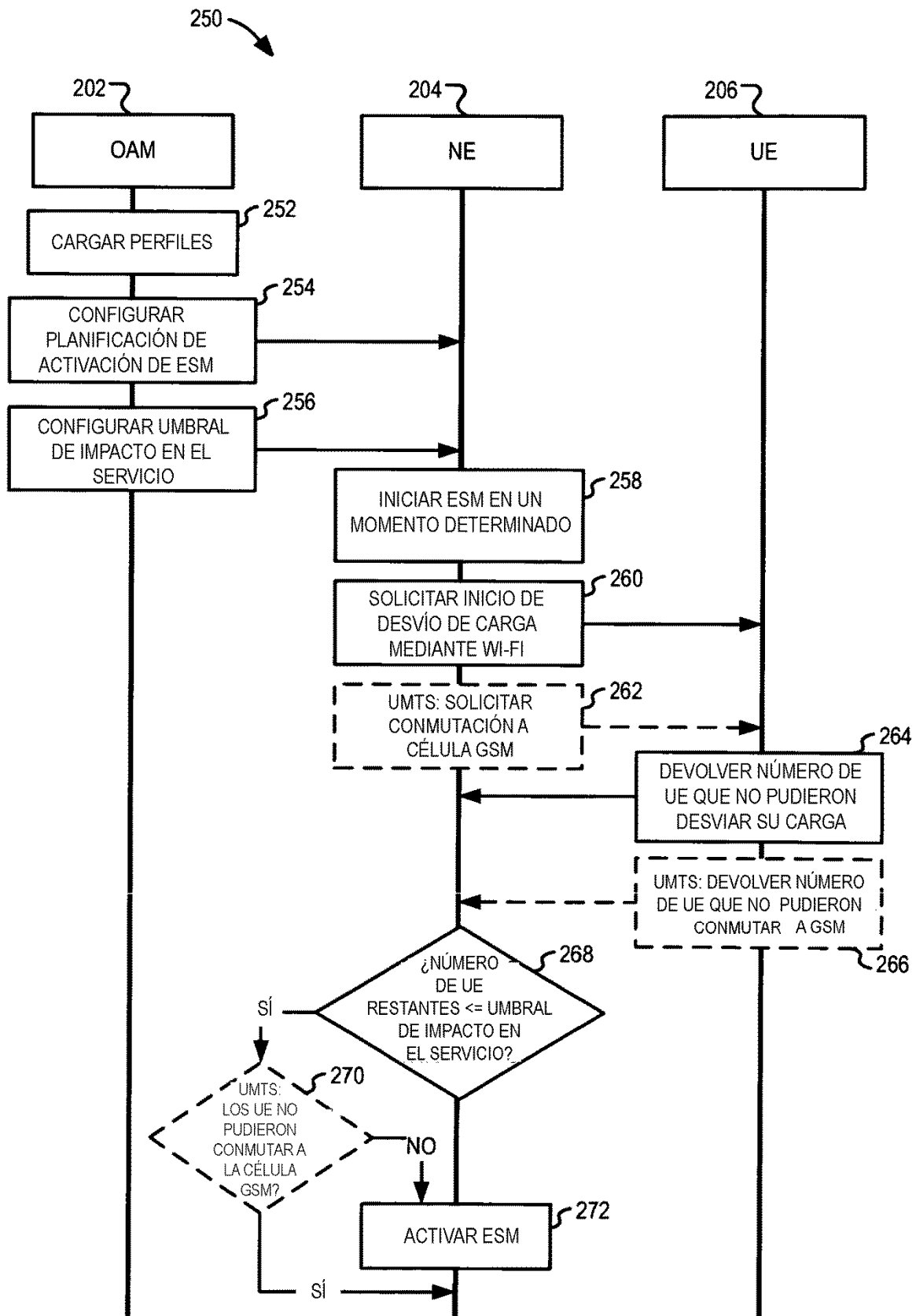


FIG. 2B

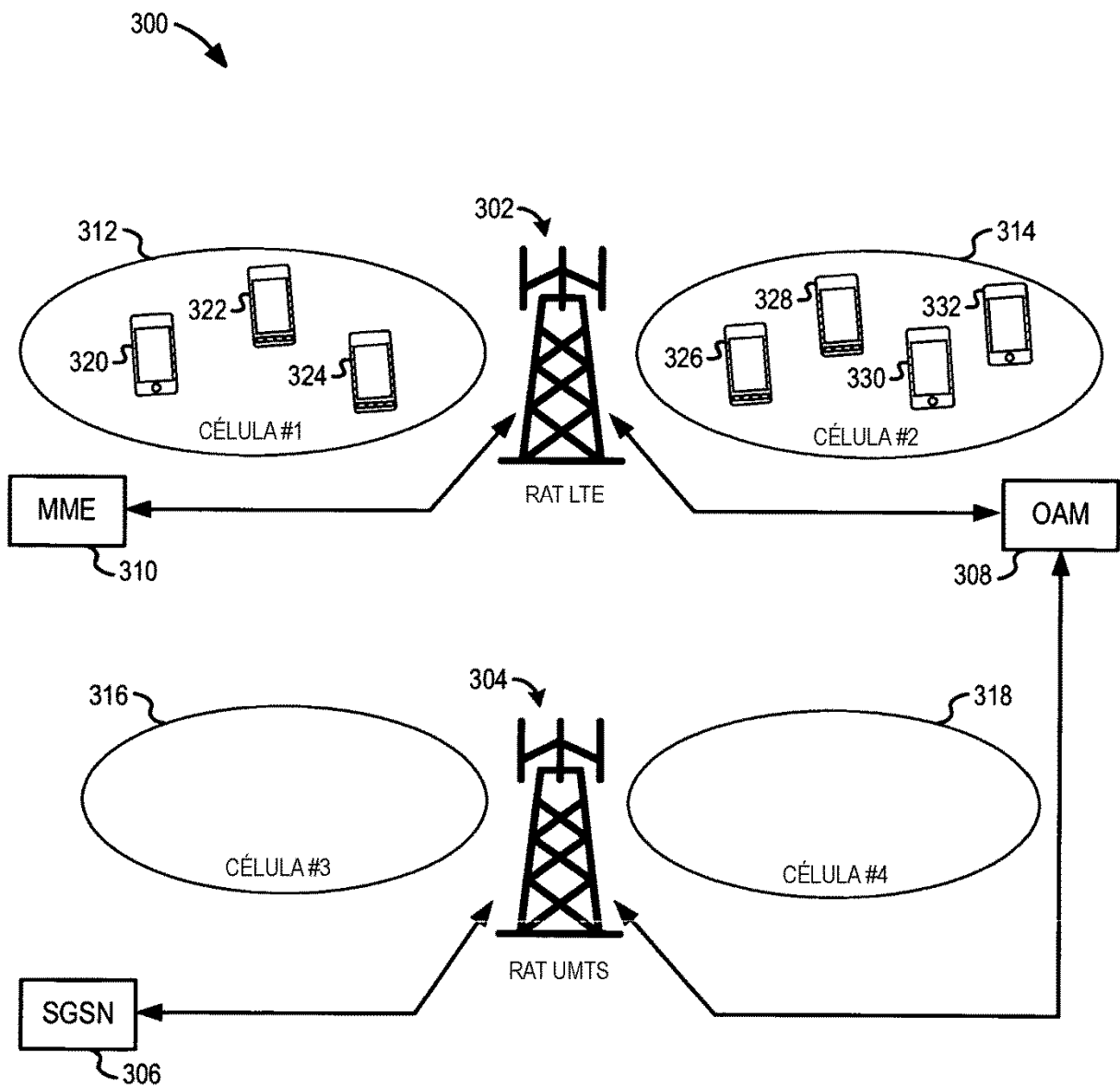


FIG. 3

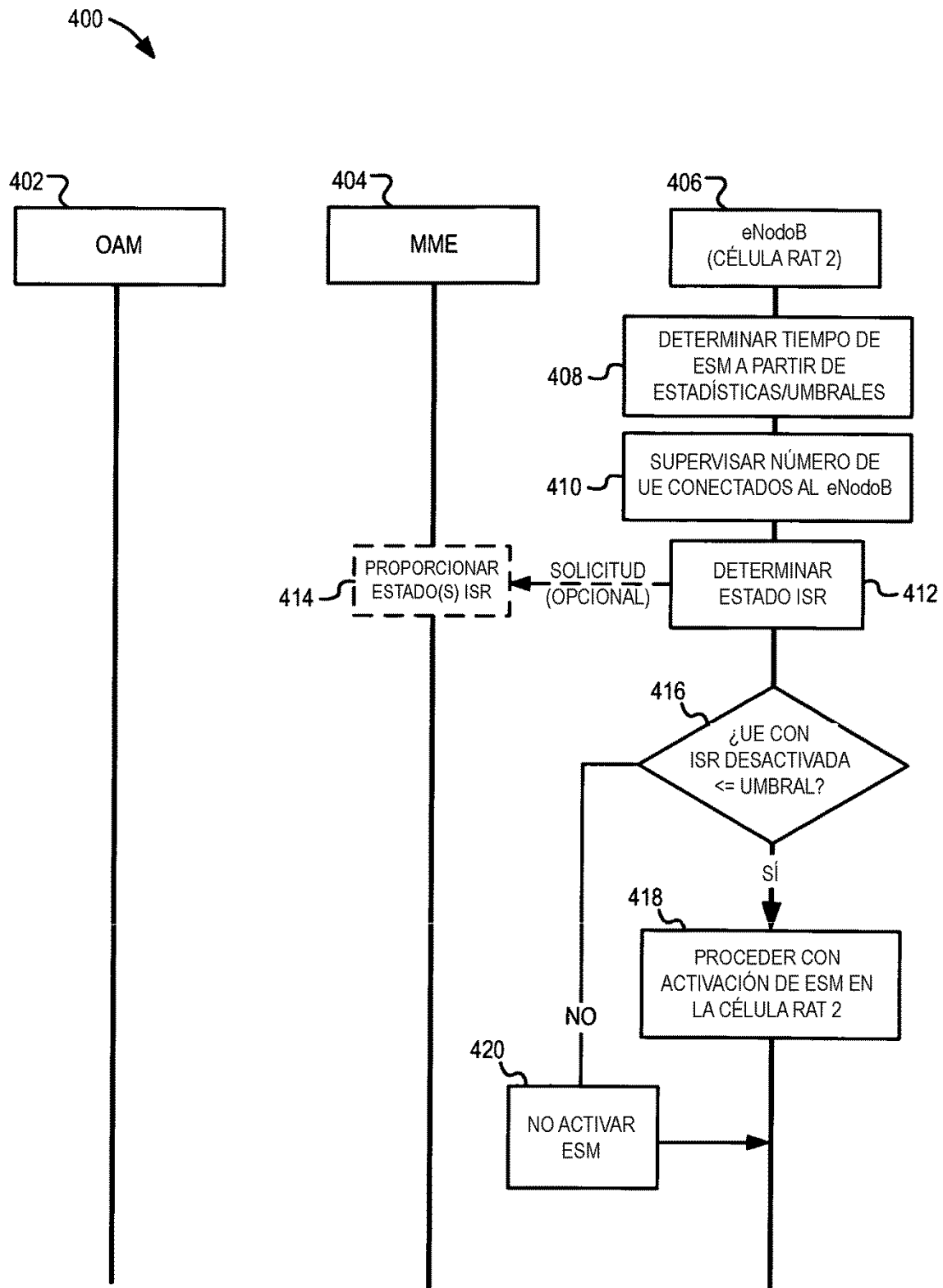


FIG. 4A

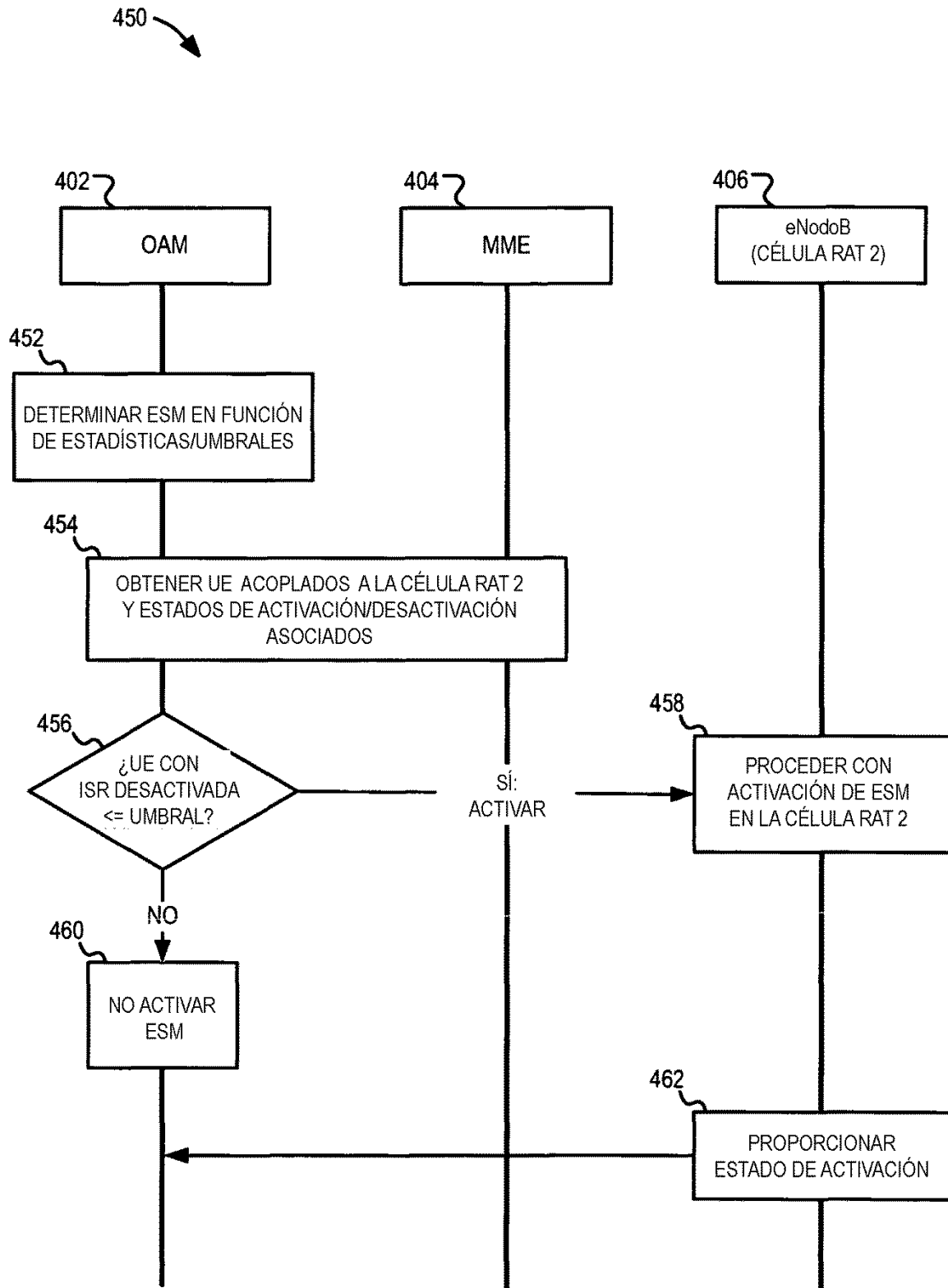


FIG. 4B

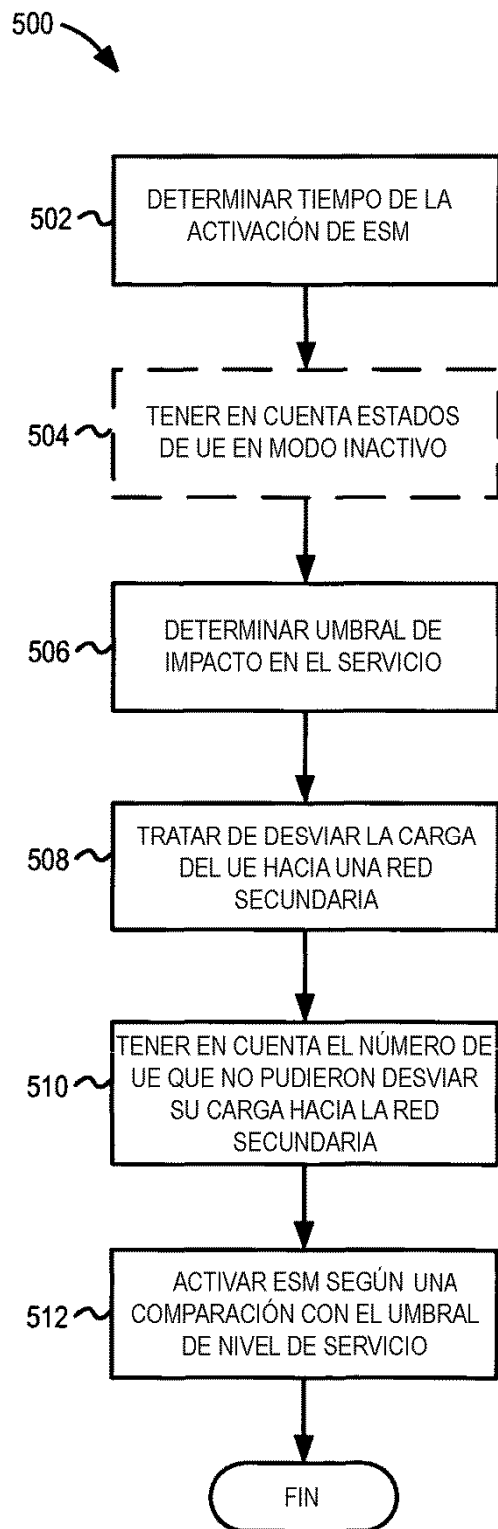


FIG. 5

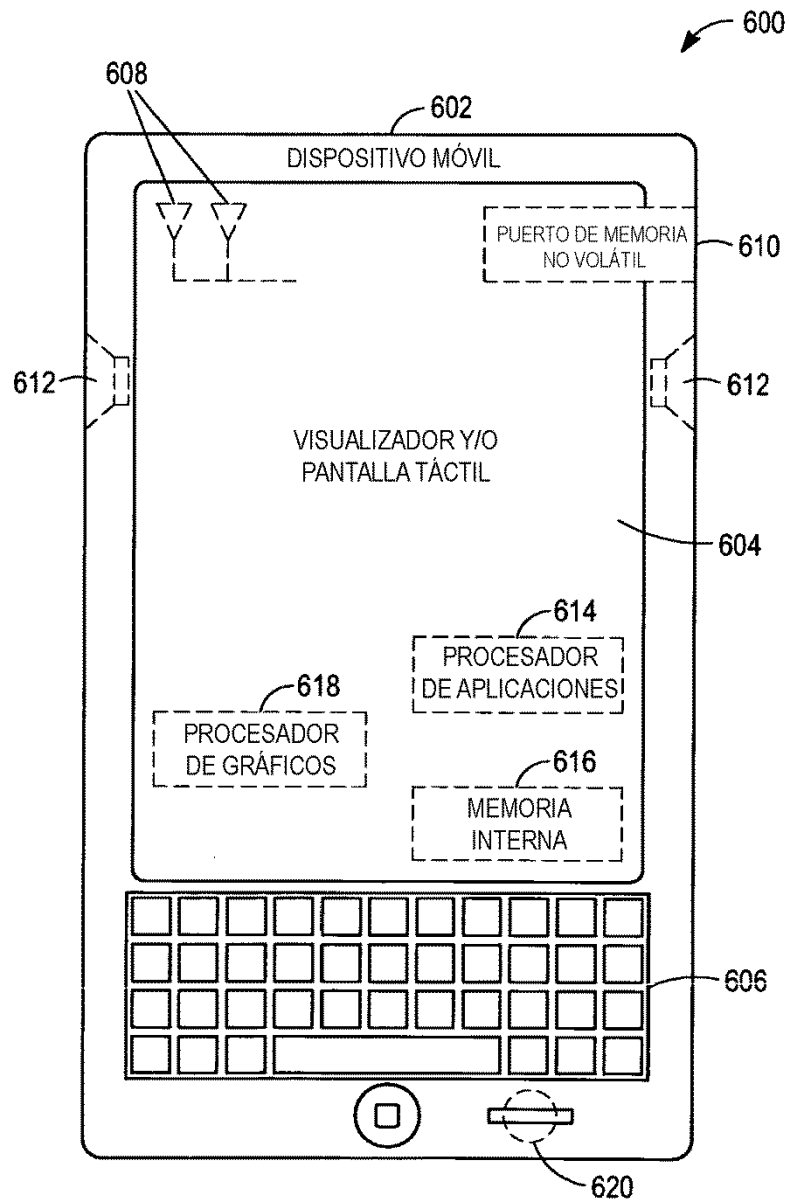


FIG. 6

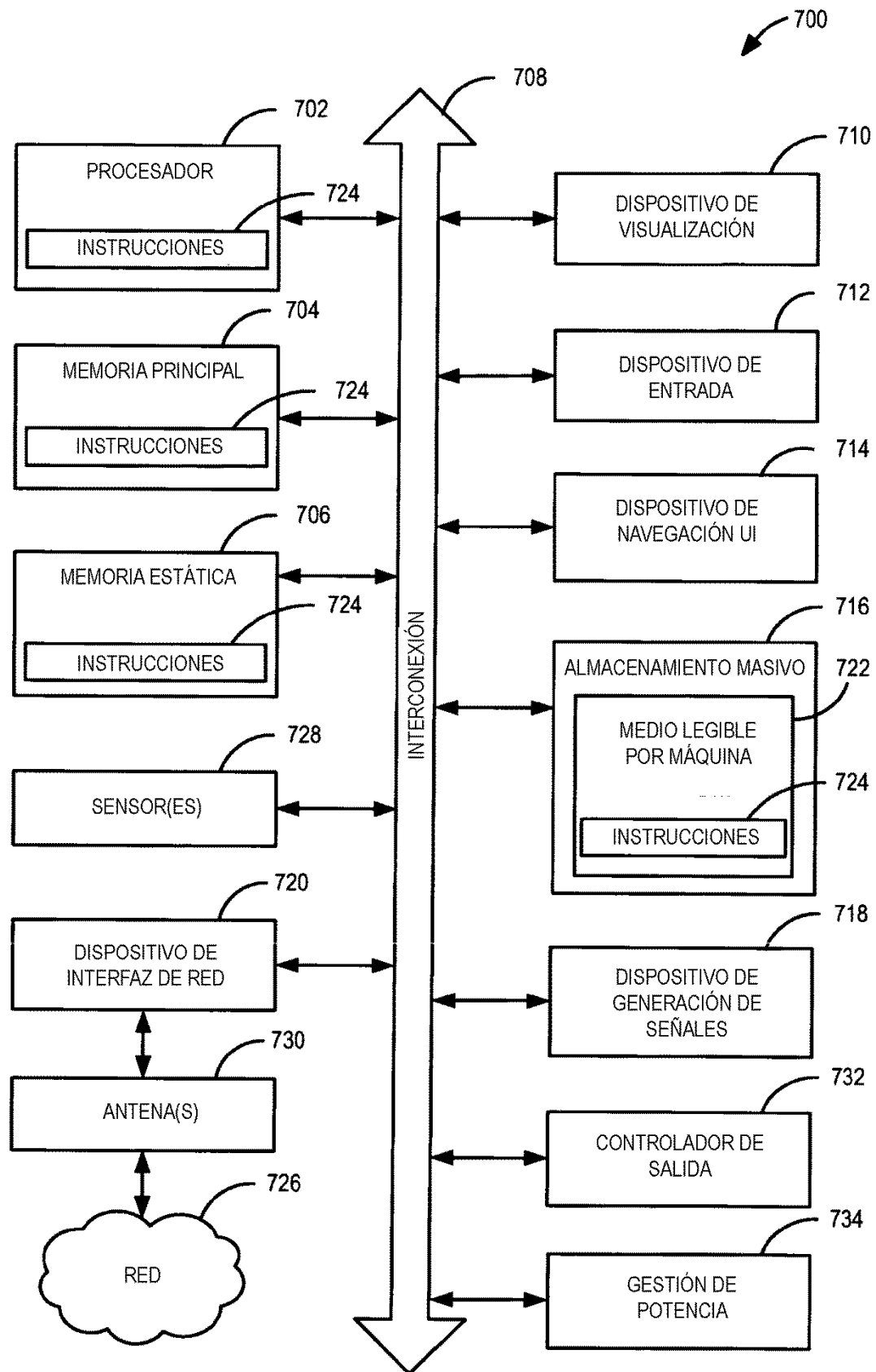


FIG. 7