

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 671 296**

(51) Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)
H04W 24/02 (2009.01)
H04W 24/06 (2009.01)
H04W 24/08 (2009.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2013 PCT/US2013/038293**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2013 WO13163478**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2013 E 13782418 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2842385**

(54) Título: **Determinación de cobertura inter-RAT para gestión de ahorro de energía**

(30) Prioridad:

27.04.2012 US 201261639795 P
28.12.2012 US 201213730248

(73) Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US

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

05.06.2018

(72) Inventor/es:

CHOU, JOEY

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 671 296 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

Determinación de cobertura inter-RAT para gestión de ahorro de energía

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere, en términos generales, a la comunicación inalámbrica y, más en particular, a sistemas y técnicas para la determinación de cobertura entre tecnologías de acceso radioeléctrico (inter-RAT) para la gestión de ahorro de energía (ESM).

10 El documento "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network and Terminals; Study on impacts on signalling between User Equipment (UE) and core network from energy saving (Release 11)", NORMA DEL 3GPP; 3GPP TR 24.826, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIAS MÓVILES; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. CT WG1, n.º V1 1.0.0, 22 de junio de 2011 (22/06/2011), páginas 1 a 33, describe la adaptación de la

15 potencia de células en caso de cobertura de células solapadas. Por consiguiente, una célula objetivo sigue funcionando, pero con menos potencia, ofreciendo por tanto una menor cobertura. Asimismo, la potencia de la célula objetivo se reduce al mínimo para desactivar la célula objetivo sin afectar considerablemente a los dispositivos móviles.

20 Antecedentes

En los sistemas de comunicación inalámbrica se utilizan técnicas ESM para desactivar componentes (tales como células de Evolución a Largo Plazo del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP LTE) u otras células de gran actividad) que se usan muy poco en horas valle. Cuando tales componentes se desactivan, puede recurrirse a células heredadas del sistema de comunicación inalámbrica para proporcionar servicios a los abonados. Ejemplos de tales células de sistema heredadas pueden incluir células de red de acceso radioeléctrico terrestre del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UTRAN) o células de velocidades de datos mejoradas del sistema global de comunicaciones móviles para redes de acceso radioeléctrico evolucionadas del sistema global de comunicaciones móviles (GERAN). Las técnicas ESM existentes suponen normalmente que la cobertura de una célula heredada abarcará totalmente una célula de gran actividad y, por tanto, que una única célula heredada puede apropiarse de la cobertura de una célula de gran actividad desactivada. Cuando esta suposición falla, las técnicas ESM existentes pueden impedir que se desactiven componentes cubiertos por células heredadas, lo que supone un malgasto de energía.

35 Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización se entenderán fácilmente mediante la siguiente descripción detallada junto con los dibujos adjuntos. Para facilitar esta descripción, números de referencia similares designan elementos estructurales similares.

40 Las formas de realización se ilustran a modo de ejemplo, y no de manera limitativa, en las figuras de los dibujos adjuntos.

45 La FIG. 1 ilustra un entorno en el que una célula de una primera RAT está cubierta por una combinación de dos células de RAT diferentes a la primera RAT, según varias formas de realización.

Las FIG. 2A y 2B son diagramas de bloques que ilustran, respectivamente, módulos de agente y de gestión de puntos de referencia de integración (IRP) de ESM de ejemplo, según varias formas de realización.

50 La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de ejemplo para ESM inter-RAT, según varias formas de realización.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo de un primer proceso ESM inter-RAT de ejemplo, según varias formas de realización.

55 La FIG. 5 es un diagrama de flujo de un segundo proceso ESM inter-RAT de ejemplo, según varias formas de realización.

60 La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un dispositivo informático de ejemplo adecuado para llevar a la práctica las formas de realización dadas a conocer, según varias formas de realización.

65 Descripción detallada

Las formas de realización de los sistemas y técnicas se describen para determinar la cobertura inter-RAT para ESM. En algunas formas de realización, un aparato de gestión de red (NM) puede determinar que se solicita a una célula fuente de una primera RAT a activar un estado de ahorro de energía (ESS) y que la célula fuente está parcialmente solapada por cada célula de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes a la primera

RAT. El aparato NM puede ordenar a la célula fuente que active el ESS cuando una combinación de la pluralidad de células proporciona la cobertura de la célula fuente. Otras formas de realización pueden describirse y reivindicarse.

5 Los sistemas y técnicas dados a conocer en el presente documento pueden reducir el consumo de energía en redes de comunicación inalámbrica permitiendo a células fuente que pasen a un ESS cuando estén cubiertas por una combinación de múltiples células de una RAT diferente. Los sistemas y las técnicas dados a conocer en el presente documento también pueden mejorar la gestión de recursos en entornos multi-RAT identificando las células que están cubiertas por una combinación de múltiples células de otras RAT y, por tanto, ofreciendo una visión más completa de la cobertura a través de las múltiples RAT. La presente divulgación puede ser particularmente ventajosa en aplicaciones de redes autoorganizativas (SON), incluidas aquéllas en las que la optimización de red está centralizada en uno o más aparatos NM u otros dispositivos.

10 En la siguiente descripción detallada se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, donde números similares designan partes similares a lo largo de los mismos, y en los que se muestra, a modo de ilustración, formas de realización que pueden llevarse a la práctica. Debe entenderse que pueden utilizarse otras formas de realización y que pueden realizarse cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitativo, y el alcance de las formas de realización está definido por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

15 20 Varias operaciones pueden describirse a su vez como múltiples acciones u operaciones discretas, de modo que ayuden a entender del mejor modo posible el contenido reivindicado. Sin embargo, no debe considerarse que el orden de la descripción implica que estas operaciones dependen necesariamente de dicho orden. En particular, estas operaciones pueden no realizarse en el orden presentado. Las operaciones descritas pueden llevarse a cabo en un orden diferente al de la forma de realización descrita. Varias operaciones adicionales pueden llevarse a cabo y/o las operaciones descritas pueden omitirse en formas de realización adicionales.

25 30 En lo que respecta a los fines de la presente divulgación, las expresiones "A y/o B" y "A o B" significan (A), (B) o (A y B). En lo que respecta a los fines de la presente divulgación, la expresión "A, B y/o C" significa (A), (B), (C), (A y B), (A y C), (B y C) o (A, B y C).

35 35 La descripción puede usar las expresiones "en una forma de realización" o "en formas de realización", donde cada una puede referirse a una o más de la misma o diferentes formas de realización. Además, los términos "que comprende", "que incluye", "que presenta", y similares, usados con respecto a formas de realización de la presente divulgación, son sinónimos.

40 40 Tal y como se usan en el presente documento, el término "módulo" puede referirse a, ser parte de, o incluir un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un circuito electrónico, un procesador (compartido, dedicado o agrupado) y/o una memoria (compartida, dedicada o agrupada) que ejecutan uno o más programas de software o firmware, un circuito de lógica combinacional y/u otros componentes adecuados que proporcionen la funcionalidad descrita.

45 Haciendo referencia a continuación a la FIG. 1, se ilustra un entorno 100 en el que una pluralidad de células 102, 104, 106 y 108 de una primera RAT se solapan de diversa forma con las células 110 y 112 de una o más RAT diferentes a la primera RAT. Por ejemplo, las células 102, 104, 106 y 108 pueden ser células E-UTRAN, mientras que la célula 110 puede ser una célula UTRAN y la célula 112 puede ser una célula GERAN.

50 55 En algunas formas de realización, puede solicitarse a la célula 102 que active un ESS. Antes de tal solicitud, la célula 102 puede no estar en un ESS sino que, en cambio, puede estar en un estado por defecto que está configurado para gestionar situaciones de tráfico normales o pico. En un ESS, algunas funciones o recursos de la célula 102 pueden estar inactivos o, en cambio, restringidos. Las funciones o recursos específicos restringidos, así como el grado de restricción, pueden variar según el tipo de célula y el historial de uso, entre otras variables. El ESS asociado a la célula 102 puede ser tal que la célula 102 ya no pueda proporcionar un servicio de comunicación inalámbrica a un equipo de usuario (UE) que recibió servicio anteriormente a través de la célula 102. Por ejemplo, un NodoB evolucionado (eNB) asociado a la célula 102 u otro sistema de circuitos relacionado (tal como una antena) puede pasar a un estado de baja potencia. En un ESS, la célula 102 puede no estar visible a ningún UE en su área de cobertura nominal. Para evitar interrupciones en los servicios, en algunas formas de realización, el área de cobertura de la célula 102 debe estar cubierta por una o más células adicionales a las que el UE puede haberse traspasado antes de que a la célula 102 se le permita activar un ESS.

60 65 66 En el entorno 100, ninguna de las otras primeras células RAT 104, 106 y 108 puede cubrir la célula 102, ni tampoco ninguna combinación de las primeras células RAT 104, 106 y 108. Por tanto, puede no ser posible que el UE que recibe servicio actualmente mediante la célula 102 se traspase a través de una transferencia intra-RAT. Además, ni la célula 110 ni la célula 112 (de una o más redes de una o más RAT diferentes a la primera RAT asociada a la célula 102) puede cubrir individualmente la célula 102. Sin embargo, las células 110 y 112 pueden cubrir la célula 102 cuando las células 110 y 112 se toman conjuntamente. En algunas formas de realización, tras determinarse que dos o más células de una RAT diferente a la primera RAT cubren la célula 102, el UE atendido originalmente por

la célula 102 puede transferirse a las células 110 y 112 a través de un traspaso inter-RAT, y la célula 102 puede activar un ESS. La distribución de tráfico desde la célula fuente hasta las células 110 y 112 puede basarse en las cargas de tráfico de las células 110 y 112 (por ejemplo, para equilibrar las cargas en las células 110 y 112), por ejemplo. En el presente documento se describen formas de realización adicionales.

Haciendo referencia a continuación a las FIG. 2A y 2B se ilustran, respectivamente, diagramas de bloques de un módulo de gestión 200 y de un módulo de agente 250 de puntos de referencia de integración (IRP) de ESM de ejemplo, según varias formas de realización. En algunas formas de realización, los procesos ESM inter-RAT descritos en el presente documento pueden realizarse en su totalidad o en parte mediante interacciones entre el módulo de gestión IRP de integración ESM 200 y el módulo de agente IRP ESM 250. En algunas formas de realización, el módulo de agente IRP ESM 250 puede encapsular un conjunto de funciones ESM para uno o más elementos de red (NE). Los NE pueden incluir entidades de sistema de comunicación que pueden incluir uno o más dispositivos. Ejemplos de los NE pueden incluir eNB, UE, conmutadores, encaminadores o cualquier otro componente de sistema de comunicación. El módulo de agente IRP ESM 250 puede estar integrado en un NE, o estar integrado con un dispositivo informático separado del NE. En algunas formas de realización, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede usar información proporcionada por uno o más agentes IRP ESM (tal como el módulo de agente IRP ESM 250) para cualquiera de una pluralidad de aplicaciones, lo que incluye configurar condiciones de solicitud de las transiciones ESS para diferentes NE. En el presente documento se describe una pluralidad de funciones que pueden realizarse por el módulo de gestión IRP ESM 200.

El módulo de gestión IRP ESM 200 y/o el módulo de agente 250 pueden estar incluidos en cualquiera de una pluralidad de diferentes niveles en un sistema de comunicación inalámbrica (tal como un nivel de gestión de red (NM) o un nivel de gestión de elementos (EM)) en cualquiera de una pluralidad de diferentes aparatos. Por ejemplo, en algunos sistemas de comunicación inalámbrica, los procesos ESM pueden centralizarse en el nivel NM en uno o más aparatos NM; en tales sistemas, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede proporcionar instrucciones a los NE del sistema para pasar a un ESS y fijar condiciones de solicitud bajo las cuales los NE pueden pasar a un ESS, mientras que el módulo de agente IRP ESM 250 puede proporcionar información de condición al módulo de gestión IRP ESM 200 y recibir instrucciones para que ciertos NE pasen a un ESS. En algunos sistemas de comunicación inalámbrica, los procesos ESM pueden centralizarse en el nivel EM (por ejemplo, en uno o más aparatos EM) o distribuirse entre los NE; en tales sistemas, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede fijar condiciones de solicitud bajo las cuales los NE pueden pasar a un ESS, mientras que el módulo de agente IRP ESM 250 puede usar estas condiciones de solicitud para controlar las funciones ESM de los NE.

A continuación se describen varios componentes del módulo de gestión IRP ESM 200 y del módulo de agente IRP ESM 250 haciendo referencia a las FIG. 2A y 2B. Los componentes ilustrados en las FIG. 2A y 2B son ejemplos, y uno cualquiera o más componentes pueden omitirse, o componentes adicionales pueden incluirse, según las formas de realización dadas a conocer. En algunas formas de realización, un único NE incluye al menos parte de la funcionalidad del módulo de gestión IRP ESM 200 y del módulo de agente IRP ESM 250, y puede tomar decisiones acerca de la ESM de manera autónoma.

Haciendo referencia a la FIG. 2A se muestran componentes ilustrativos del módulo de gestión de IRP ESM 200. El módulo de gestión de IRP ESM 200 puede incluir un módulo de solicitud 202. El módulo de solicitud 202 puede estar configurado para determinar que se ha solicitado a la célula fuente de una primera RAT que active un ESS. Como se ha indicado anteriormente, un ESS puede ser un estado en el que algunas funciones de la célula fuente están restringidas en lo que respecta al uso de los recursos. En algunas formas de realización, pueden realizarse solicitudes a la célula fuente cuando se cumplen una o más condiciones de funcionamiento (que constituyen un punto de solicitud). Por ejemplo, pueden realizarse solicitudes a la célula fuente cuando la carga en la célula fuente está por debajo de un umbral de carga, cuando las cargas en células vecinas permanecen por debajo de ciertos umbrales de carga, cuando la hora del día es una en la que se permite la implementación de técnicas ES (por ejemplo, por la noche), si se da prioridad a la primera RAT para ESM por encima de una o más otras RAT supervisadas por el módulo de gestión IRP ESM 200, o cualquier combinación de tales condiciones. En algunas formas de realización, la red de la primera RAT puede ser una E-UTRAN. En algunas formas de realización, la red de la primera RAT puede ser una UTRAN. En algunas formas de realización, el módulo de solicitud 202 puede estar configurado para determinar si la célula fuente (por ejemplo, un eNB que da servicio a la célula fuente) admite ES inter-RAT (por ejemplo, si la célula fuente incluye módulos que proporcionan una o más funciones ES inter-RAT). Esta determinación puede producirse antes, después o como parte de la determinación de si se solicita a la célula fuente que active un ESS.

En algunas formas de realización en las que el módulo de gestión IRP ESM 200 está incluido en un nivel EM, tal como con un eNB, el módulo de solicitud 202 puede estar configurado para determinar cuándo las condiciones de funcionamiento de la célula fuente han llegado a un punto de solicitud en el que la célula fuente debe activar un ESS. En algunas formas de realización, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede estar incluido en un nivel NM.

El módulo de gestión IRP ESM 200 puede incluir un módulo de solapamiento 204. El módulo de solapamiento 204 puede estar configurado para determinar si una célula fuente está parcialmente solapada por cada célula de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes a la primera RAT (es decir, la RAT de la

célula fuente). En algunas formas de realización, la una o más redes de la una o más RAT diferentes a la primera RAT puede(n) incluir una UTRAN y/o una GERAN. Por ejemplo, una célula fuente E-UTRAN puede estar solapada por células UTRAN y/o GERAN en entornos en los que la célula fuente proporciona una mejora de capacidad a, pero que no cubre, las células UTRAN y/o GERAN (por ejemplo, como se ilustra mediante la primera célula RAT 102 con

5 respecto a otras células RAT 110 y 112 de la FIG. 1). En algunas formas de realización, una primera parte de una célula fuente E-UTRAN puede estar cubierta por una célula UTRAN o GERAN, una segunda parte de la célula fuente E-UTRAN puede estar cubierta por otra célula UTRAN o GERAN, y una tercera parte de la célula fuente E-UTRAN puede estar cubierta tanto por células UTRAN como por células GERAN.

10 El módulo de solapamiento 204 puede estar configurado además para determinar si la pluralidad de células que solapan parcialmente la célula fuente proporciona cobertura de la célula fuente. La cobertura puede ser una cobertura completa, una cobertura casi completa o una cobertura suficiente, por ejemplo. En algunas formas de realización, el módulo de solapamiento 204 puede almacenar un valor de un atributo de cobertura de ahorro de energía (cobertura ES) para cada célula objetivo próxima a una célula fuente. En algunas formas de realización, una

15 célula objetivo puede ser adyacente a una célula fuente. El valor del atributo de cobertura ES puede indicar si y cómo la célula objetivo puede servir como una célula candidata para apropiarse de la cobertura de la célula fuente si la célula fuente activa un ESS. En algunas formas de realización, un valor de un atributo de cobertura ES puede definirse entre cada par de células.

20 Por ejemplo, en algunas formas de realización, un atributo de cobertura ES para una célula objetivo (con respecto a una célula fuente) puede tomar uno de tres valores: "sí", "parcial" y "no". El valor "sí" puede indicar que se recomienda considerar la célula objetivo como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar a un ESS. El valor "parcial" puede indicar que se recomienda considerar la célula objetivo, junto con al menos otra célula objetivo, como una totalidad de células candidatas a apropiarse de la

25 cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar a un ESS. El valor "no" puede indicar que no se recomienda considerar la célula objetivo como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar a un ESS, ni se recomienda considerar la célula objetivo, junto con al menos otra célula objetivo, como una totalidad de células candidatas a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar a un ESS.

30 Para ilustrar una implementación de tales atributos de cobertura ES, la Tabla 1 proporciona una lista de un atributo denominado "EstáCubiertaMedianteESpor" para las células ilustradas en la FIG. 1. Las entradas en cursiva de la Tabla 1 indican atributos de cobertura ES inter-RAT (para los fines de la Tabla 1, se considera una forma de realización en la que la célula 110 y la célula 112 son de una o más redes de la misma RAT, tal como una UTRAN o una GERAN).

35 Tabla 1. Valores del atributo de cobertura ES "EstáCubiertaMedianteESpor" para varias células fuente y objetivo de la FIG. 1.

Atributo de cobertura ES	Valor
Célula 102 EstáCubiertaMedianteESpor célula 104	Parcial
Célula 102 EstáCubiertaMedianteESpor célula 106	Parcial
Célula 102 EstáCubiertaMedianteESpor célula 108	No
Célula 102 EstáCubiertaMedianteESpor célula 110	Parcial
Célula 102 EstáCubiertaMedianteESpor célula 112	Parcial
Célula 104 EstáCubiertaMedianteESpor célula 102	Parcial
Célula 104 EstáCubiertaMedianteESpor célula 106	Parcial
Célula 104 EstáCubiertaMedianteESpor célula 108	No
Célula 104 EstáCubiertaMedianteESpor célula 110	Sí
Célula 104 EstáCubiertaMedianteESpor célula 112	No
Célula 106 EstáCubiertaMedianteESpor célula 102	Parcial
Célula 106 EstáCubiertaMedianteESpor célula 104	Parcial
Célula 106 EstáCubiertaMedianteESpor célula 108	No
Célula 106 EstáCubiertaMedianteESpor célula 110	Sí
Célula 106 EstáCubiertaMedianteESpor célula 112	No
Célula 108 EstáCubiertaMedianteESpor célula 102	No

Atributo de cobertura ES	Valor
Célula 108 EstáCubiertaMedianteESpor célula 104	No
Célula 108 EstáCubiertaMedianteESpor célula 106	No
Célula 108 EstáCubiertaMedianteESpor célula 110	No
Célula 108 EstáCubiertaMedianteESpor célula 112	Sí
Célula 110 EstáCubiertaMedianteESpor célula 102	Parcial
Célula 110 EstáCubiertaMedianteESpor célula 104	Parcial
Célula 110 EstáCubiertaMedianteESpor célula 106	Parcial
Célula 110 EstáCubiertaMedianteESpor célula 108	No
Célula 110 EstáCubiertaMedianteESpor célula 112	No
Célula 112 EstáCubiertaMedianteESpor célula 102	Parcial
Célula 112 EstáCubiertaMedianteESpor célula 104	No
Célula 112 EstáCubiertaMedianteESpor célula 106	No
Célula 112 EstáCubiertaMedianteESpor célula 108	Parcial
Célula 112 EstáCubiertaMedianteESpor célula 110	No

Una pluralidad de técnicas que pueden ejecutarse por el módulo de solapamiento 204 para identificar y almacenar información acerca de relaciones de solapamiento entre una célula fuente y células objetivo próximas, incluidas técnicas para almacenar atributos de cobertura ES, se describen a continuación con referencia a la FIG. 4.

- 5 El módulo de gestión IRP ESM 200 puede incluir un módulo de instrucciones 206. El módulo de instrucciones 206 puede estar configurado para ordenar a una célula fuente u otro NE que active un ESS. En algunas formas de realización, el módulo de instrucciones 206 solo puede proporcionar una instrucción de este tipo cuando el módulo de solicitud 202 haya tomado suficientes determinaciones de solicitud y el módulo de solapamiento 204 haya tomado 10 suficientes determinaciones de solapamiento. En algunas formas de realización, el módulo de instrucciones 206 puede estar configurado para ordenar a la célula fuente que desactive un ESS. Una instrucción para desactivar un ESS puede estar basada en, por ejemplo, una carga de tráfico de una o más de las otras células RAT a las que se desvió el tráfico de la célula fuente (por ejemplo, cuando una de las otras células RAT se congestionó), o puede estar basada en un estado operativo de una o más de las otras células RAT (por ejemplo, cuando una o más de las otras células RAT sufre un fallo operativo).
- 15 El módulo de gestión IRP ESM 200 puede incluir un módulo de notificación 208. El módulo de notificación 208 puede estar configurado para transmitir un mensaje de notificación, para mostrar a un operador de red (por ejemplo, en un dispositivo de visualización), cuándo la célula fuente ha activado un ESS. En algunas formas de realización, el módulo de notificación 208 puede estar configurado para notificar a un componente de nivel NM cuándo un eNB u otro dispositivo relacionado con la célula fuente ha activado un ESS. En algunas formas de realización, el módulo de notificación 208 puede estar configurado para notificar a un componente de nivel NM o de nivel EM, por ejemplo, las 20 identidades de la pluralidad de otras células RAT que proporcionan cobertura de la célula fuente (por ejemplo, proporcionando identificadores de célula para las células 110 y 112 cuando la célula 102 pasa a un ESS en la FIG. 1). El módulo de notificación 208 puede configurar una planificación de notificación deseada para información 25 relacionada con funciones ES (tal como la carga en los NE) y transmitir la planificación de notificación a módulos de agente IRP ESM (tales como el módulo de agente IRP ESM 250). El módulo de notificación 208 puede recibir tal información relacionada con funciones ES desde módulos de agente IRP ESM (por ejemplo, activación y desactivación de ESS para elementos de red de los que el agente IRP ESM es responsable).
- 30 Haciendo referencia a la FIG. 2B se muestran componentes ilustrativos del módulo de agente IRP ESM 250. El módulo de agente IRP ESM 250 puede incluir un módulo de consumo de energía 252. En algunas formas de realización, el módulo de consumo de energía 252 puede estar configurado para proporcionar información al módulo de gestión IRP ESM 200 acerca del consumo de energía de los NE. En algunas formas de realización, el módulo de 35 consumo de energía 252 puede estar configurado para recibir información acerca del consumo de energía desde los propios NE, y/o para ayudar al módulo de gestión IRP ESM 200 a acceder a esta información a partir de los NE. La información de consumo de energía puede usarse para determinar umbrales apropiados para activar y desactivar los ESS, y para determinar cuándo se han cumplido estos umbrales, por ejemplo.
- 40 El módulo de agente IRP ESM 250 puede incluir un módulo de estados 254. En algunas formas de realización, el módulo de estados 254 puede estar configurado para proporcionar información al gestor IRP ESM 200 acerca del estado actual de los NE de los que el módulo de agente IRP ESM 250 es responsable. Estados de ejemplo incluyen

un ESS, un estado por defecto (no ESS), un estado de compensación (en el que el NE compensa uno o más NE adicional(es) que ha(n) activado su propio ESS), o una pluralidad de otros estados relativos a la activación o desactivación de funciones ES. En algunas formas de realización, el módulo de estados 254 puede estar configurado para almacenar información de estados en una memoria.

5 El módulo agente IRP ESM 250 puede incluir un módulo de notificación 256. En algunas formas de realización, el módulo de notificación 256 puede estar configurado para proporcionar una notificación al módulo de gestión IRP ESM 200 cuando la célula fuente ha activado un ESS (por ejemplo, enviando una notificación o respondiendo a una consulta referente a una notificación). El módulo de notificación 256 puede recibir una planificación de notificación deseada referente a información relacionada con funciones ES desde el módulo de gestión IRP ESM 200. El módulo de notificación 256 puede proporcionar información relacionada con funciones ES, tal como la activación y desactivación de los ESS para NE de los que el módulo de agente IRP ESM 250 es responsable.

10 15 Haciendo referencia a continuación a la FIG. 3, se ilustra un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo 300 para ESM inter-RAT, según varias formas de realización. Como se ha descrito anteriormente, un módulo de gestión IRP ESM (tal como el módulo de gestión IRP ESM 200 de la FIG. 2) y/o un módulo agente IRP ESM (tal como el módulo agente IRP ESM 250 de la FIG. 2) pueden implementarse en cualquiera de una pluralidad de niveles y componentes en un sistema de comunicación inalámbrica. Implementaciones a modo de ejemplo de los módulos de gestión IRP ESM y de los módulos de agente IPR ESM se indican en la FIG. 3, pero todas las implementaciones son solamente ilustrativas y una cualquiera o más implementaciones pueden omitirse, mientras que otras pueden incluirse.

20 25 30 35 El sistema 300 puede estar configurado para admitir redes de una o más RAT, tal como una E-UTRAN. En algunas formas de realización, la(s) RAT admitida(s) por el sistema 300 puede(n) incluir la primera RAT de las células 102, 104, 106 y 108 en el entorno 100, y/o las RAT de las células 110 y 112 (FIG. 1). El sistema 300 puede estar configurado para suministrar cualquiera de una pluralidad de servicios, tales como el suministro multimedia a través de HTTP, flujo continuo en directo a través de RTP, servicios de conversación (por ejemplo, videoconferencia) y difusión televisiva, por ejemplo. El sistema 300 puede incluir otros dispositivos de red inalámbrica de área personal (WPAN), de red inalámbrica de área local (WLAN), de red inalámbrica de área metropolitana (WMAN) y/o de red inalámbrica de área extensa (WWAN), tales como dispositivos de interfaz de red y dispositivos periféricos (por ejemplo, tarjetas de interfaz de red (NIC)), puntos de acceso (AP), puntos de redistribución, puntos terminales, pasarelas, puentes, concentradores, etc., para implementar un sistema telefónico celular, un sistema de satélites, un sistema de comunicación personal (PCS), un sistema de radio bidireccional, un sistema de radiolocalización unidireccional, un sistema de radiolocalización bidireccional, un sistema de ordenador personal (PC), un sistema de asistente de datos personal (PDA), un sistema de accesorio informático personal (PCA) y/o cualquier otro sistema de comunicación adecuado.

40 El sistema 300 puede incluir un aparato NM 302. En algunas formas de realización, el aparato NM 302 puede supervisar los componentes del sistema 300 y recopilar mediciones de su rendimiento y las relaciones entre los componentes. Basándose en el análisis de estas mediciones y relaciones, el aparato NM 302 puede identificar posibles problemas y mejoras en la configuración y funcionamiento de los componentes del sistema 300, y puede implementar cambios en el sistema 300.

45 50 55 El aparato NM 302 puede incluir un módulo receptor/transmisor 322. El módulo receptor/transmisor 322 puede estar configurado para recibir y transmitir señales hacia y desde otros dispositivos mediante conexiones cableadas o inalámbricas. Por ejemplo, el módulo receptor/transmisor 322 puede estar configurado para recibir señales desde o transmitir señales a un componente de gestión de elementos (EM) de un eNB (tal como el eNB 308), una estación base (tal como cualquiera de las estaciones base 310 y 312), un aparato de gestión de dominio (DM) 304 (que puede proporcionar funciones de gestión para un dominio u otra parte del sistema 300, y puede incluir un módulo de gestión IRP ESM y/o un módulo de agente IRP ESM, no mostrados), o cualquier otro dispositivo configurado de manera adecuada. En algunas formas de realización, el aparato NM 302 puede comunicarse con un NB a través de una conexión cableada. En algunas formas de realización, el módulo receptor/transmisor 322 puede incluir un sistema de circuitos de recepción y sistema de circuitos de transmisión diferentes. En formas de realización en las que el módulo receptor/transmisor 322 está configurado para comunicaciones inalámbricas, éste puede incluir, por ejemplo, una o más antenas direccionales u omnidireccionales (no mostradas) tales como antenas dipolo, antenas monopolo, antenas de parche, antenas de bucle, antenas de microbanda y/u otros tipos de antenas adecuadas para la recepción de señales de radiofrecuencia (RF) u otras señales de comunicación inalámbrica.

60 65 El aparato NM 302 puede incluir un módulo de gestión IRP ESM 324. El módulo de gestión IRP ESM 324 puede adoptar cualquiera de las formas descritas anteriormente con referencia al módulo de gestión IRP ESM 200 (FIG. 2). El módulo de gestión IRP ESM 324 puede estar acoplado al módulo receptor/transmisor 322. Componentes de dispositivo informático adicionales, tales como uno o más procesadores, memoria, componentes de entrada/salida (E/S) y dispositivos de visualización, pueden estar incluidos en el aparato NM 302. Además, las funciones del aparato NM 302 pueden estar distribuidas a través de múltiples dispositivos informáticos.

El sistema 300 puede incluir uno o más eNB, tal como el eNB 308. El sistema 300 también puede incluir una o más estaciones base, tales como estaciones base 310 y 312. En algunas formas de realización, una o más de las estaciones base 310 y 312 incluyen varios eNB. El eNB 308 y las estaciones base 310 y 312 pueden incluir una pluralidad de componentes; para facilitar la ilustración, solo los componentes del eNB 308 se muestran en la FIG. 3.

5 Otros eNB diferentes al eNB 308 y las estaciones base 310 y 312 pueden tener componentes similares. Los componentes del eNB 308, descritos posteriormente en detalle, pueden estar incluidos en uno o más de los eNB y/o estaciones base que dan servicio a cualquiera de las células de la FIG. 1, incluida la célula 102.

10 Tal y como se muestra, el eNB 308 puede incluir un módulo receptor/transmisor 328. El módulo receptor/transmisor 328 puede estar configurado para recibir señales desde y transmitir señales a otros dispositivos mediante conexiones cableadas o inalámbricas. Por ejemplo, el módulo receptor/transmisor 328 puede estar configurado para transmitir y/o recibir señales inalámbricas hacia/desde el UE 314, el aparato NM 302 u otros dispositivos configurados de manera adecuada para las comunicaciones inalámbricas. En formas de realización en las que el eNB 308 está configurado para la comunicación inalámbrica, el módulo receptor/transmisor 328 puede incluir, por ejemplo, una o más antenas direccionales u omnidireccionales (no mostradas), tal y como se ha descrito anteriormente con referencia al receptor/transmisor 322 del aparato NM 302.

15 El eNB 308 puede incluir un módulo de agente IRP ESM 332. El módulo de agente IRP ESM 332 puede adoptar cualquiera de las formas descritas anteriormente con referencia al módulo de agente IRP ESM 250 (FIG. 2). El módulo de agente IRP ESM 332 puede estar acoplado a un módulo receptor/transmisor 328. Componentes de dispositivo informático adicionales, tales como uno o más procesadores, memoria, componentes de entrada/salida (E/S) y dispositivos de visualización, pueden estar incluidos en el eNB 308.

20 El sistema 300 puede incluir uno o más UE, tales como los UE 314-320. Uno o más de los UE 314-320 pueden incluir cualquiera de una pluralidad de dispositivos electrónicos inalámbricos tales como un ordenador de escritorio, un ordenador portátil, un ordenador de mano, un ordenador de tipo tableta, un teléfono celular, un radiolocalizador, un reproductor de audio y/o vídeo (por ejemplo, un reproductor MP3 o un reproductor de DVD), un dispositivo de juegos, una videocámara, una cámara digital, un dispositivo de navegación (por ejemplo, un dispositivo GPS), un dispositivo periférico inalámbrico (por ejemplo, una impresora, un escáner, unos auriculares, un teclado, un ratón, etc.), un dispositivo médico (por ejemplo, un monitor de frecuencia cardíaca, un monitor de presión sanguínea, etc.) y/u otros dispositivos electrónicos fijos, portátiles o móviles adecuados. En algunas formas de realización, uno o más de los UE 314-320 pueden ser un dispositivo móvil inalámbrico, tal como un PDA, un teléfono celular, un ordenador de tipo tableta o un ordenador portátil. Cada uno de los UE 314-320 puede incluir una pluralidad de componentes; para facilitar la ilustración, solo se muestran los componentes del UE 314 en la FIG. 3. Otros UE diferentes al UE 314 pueden tener componentes similares.

25 Tal y como se muestra, el UE 314 puede incluir un módulo receptor/transmisor 334. El módulo receptor/transmisor 334 puede estar configurado para recibir señales inalámbricas desde y transmitir señales inalámbricas a otros dispositivos. Por ejemplo, el módulo receptor/transmisor 334 puede estar configurado para recibir señales inalámbricas desde y transmitir señales inalámbricas al eNB 308 u otros dispositivos configurados de manera adecuada para las comunicaciones inalámbricas. El módulo receptor/transmisor 334 puede incluir, por ejemplo, una o más antenas direccionales u omnidireccionales (no mostradas), como se ha descrito anteriormente. Componentes de dispositivo informático adicionales, tales como uno o más procesadores, memoria, componentes de entrada/salida (E/S) y dispositivos de visualización, pueden estar incluidos en el UE 314.

30 Haciendo referencia a continuación a la FIG. 4, se ilustra un diagrama de flujo de un proceso ESM inter-RAT 400 de ejemplo, según varias formas de realización. El proceso 400 puede ejecutarse, por ejemplo, mediante el módulo de gestión IRP ESM 200 (FIG. 2) o cualquiera de los módulos de gestión IRP ESM descritos en el presente documento. El proceso 400 puede ejecutarse por cualquiera de una pluralidad de otros componentes de un sistema de comunicación inalámbrica que implementen parte de o todas las funciones de agente o de gestor IPR ESM descritas anteriormente. Por ejemplo, el proceso 400 puede ejecutarse por el aparato NM 302, el eNB 308 o la estación base 310 (FIG. 3). Puede reconocerse que, aunque las operaciones del proceso 400 (y los otros procesos descritos en el presente documento) están dispuestas en un orden particular y se ilustran una vez cada una, en varias formas de realización, una o más de las operaciones pueden repetirse, omitirse o llevarse a cabo en otro orden. Con fines ilustrativos, las operaciones del proceso 400 pueden describirse como llevadas a cabo por el módulo de gestión IRP ESM 200 (FIG. 2), pero el proceso 400 puede llevarse a cabo por cualquier dispositivo configurado de manera adecuada.

35 El proceso 400 puede comenzar en la operación 402, en la que el módulo de gestión IRP ESM 200 puede identificar una célula fuente que admite ES inter-RAT. En algunas formas de realización, la operación 402 puede ejecutarse mediante el módulo de solicitud 202 (FIG. 2) según la información recibida desde el agente IRP ESM 250 (por ejemplo, la carga de tráfico de uno o más NE asociados al agente IRP ESM 250 está por debajo de un valor umbral). En algunas formas de realización, la célula fuente puede ser de una red de una primera RAT que es una UTRAN o una E-UTRAN.

En la operación 404, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede identificar una célula objetivo próxima a la célula fuente (identificada en la operación 402). En algunas formas de realización, una célula objetivo puede ser adyacente a la célula fuente. En algunas formas de realización, la operación 404 puede ejecutarse mediante el módulo de solapamiento 204 (FIG. 2) según información recibida desde el agente IRP ESM 250. En algunas formas de realización, la célula objetivo puede ser de una red de una segunda RAT que es diferente a la primera RAT. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la célula objetivo puede ser una célula UTRAN (por ejemplo, una célula de modo de duplexación por división de frecuencia (FDD), una célula de modo de duplexación por división de tiempo (TDD) de baja velocidad de chip o una célula de modo TDD de alta velocidad de chip). En algunas formas de realización, la célula objetivo puede ser una célula GERAN.

En la operación 406, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede determinar si se recomienda considerar la célula objetivo (identificada en la operación 404) como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar a un ESS. En algunas formas de realización, la operación 404 puede ejecutarse mediante el módulo de solapamiento 204 (FIG. 2) según información recibida desde el agente IRP ESM 250. Si es así, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 408 y almacenar un primer valor para un atributo de cobertura de ahorro de energía (cobertura ES) correspondiente a la célula objetivo (tal como el atributo "EstáCubiertaPor" descrito anteriormente con referencia a la Tabla 1). Por ejemplo, el primer valor puede ser "si". En algunas formas de realización, el primer valor puede almacenarse en una memoria accesible por el módulo de solapamiento 204, desde la cual puede recuperarse posteriormente si se ha solicitado a la célula fuente que active un ESS. En algunas formas de realización, el atributo de cobertura ES puede ser parte de una clase de objeto de información (IOC) que contiene parámetros relacionados con una red radioeléctrica. Después, el proceso 400 puede finalizar.

Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina en la operación 406 que no se recomienda considerar la célula objetivo (identificada en la operación 404) como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar a un ESS, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 410 y determinar si se recomienda considerar la célula objetivo, junto con al menos otra célula objetivo, como una totalidad de células candidatas a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar al ESS. En algunas formas de realización, la operación 404 puede ejecutarse mediante el módulo de solapamiento 204 (FIG. 2) según información recibida desde el agente IRP ESM 250. Si es así, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 412 y almacenar un segundo valor, diferente del primer valor (almacenado en la operación 408) para el atributo de cobertura ES correspondiente a la célula objetivo (tal como el atributo "EstáCubiertaPor" descrito anteriormente con referencia a la Tabla 1). Por ejemplo, el segundo valor puede ser "parcial". En algunas formas de realización, una célula fuente que tiene un atributo "parcial" con una célula objetivo tendrá un atributo "parcial" con al menos una célula objetivo más. Después, el proceso 400 puede finalizar.

Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina en la operación 410 que no se recomienda considerar la célula objetivo, junto con al menos otra célula objetivo, como una totalidad de células candidatas para apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de transferirse al ESS, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 414 y almacenar un tercer valor, diferente del primer y del segundo valor (de las operaciones 408 y 412, respectivamente), para el atributo de cobertura ES correspondiente a la célula objetivo si no se recomienda considerar la célula objetivo como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de transferirse a un estado de ahorro de energía (tal como el atributo "EstáCubiertaPor" descrito anteriormente con referencia a la Tabla 1). Por ejemplo, el tercer valor puede ser "no". Después, el proceso 400 puede finalizar.

En algunas formas de realización, múltiples células objetivo pueden identificarse en la operación 404. En tales formas de realización, las operaciones 406-412 pueden repetirse para cada una de las múltiples células objetivo. Estas operaciones pueden repetirse en cualquiera de una pluralidad de órdenes (por ejemplo, la operación 406 puede realizarse para cada una de las múltiples células objetivo antes de realizar otra operación para cualquiera de las múltiples células objetivo, o las operaciones 406-412 pueden realizarse para una célula y después repetirse para una célula siguiente, etc.).

Haciendo referencia a continuación a la FIG. 5, se ilustra un diagrama de flujo de un proceso ESM inter-RAT 500 de ejemplo ejecutable por un UE (tal como el UE 314 de la FIG. 3), según varias formas de realización. El proceso 500 puede ejecutarse, por ejemplo, mediante el módulo de gestión IRP ESM 200 (FIG. 2) o cualquiera de los módulos de gestión IRP ESM descritos en el presente documento. El proceso 500 puede ejecutarse por cualquiera de una pluralidad de otros componentes de un sistema de comunicación inalámbrica que implementen parte de o todas las funciones de agente o de gestor IRP ESM descritas anteriormente. Por ejemplo, el proceso 500 puede ejecutarse por el aparato NM 302, el eNB 308 o la estación base 310 (FIG. 3). Con fines ilustrativos, las operaciones del proceso 500 pueden describirse como llevadas a cabo por el módulo de gestión IRP ESM 200 (FIG. 2), pero el proceso 500 puede llevarse a cabo por cualquier dispositivo configurado de manera adecuada.

El proceso 500 puede comenzar en la operación 502, en la que el módulo de gestión IRP ESM 200 puede determinar si se solicita a una célula fuente de una primera RAT que active un ESS. En algunas formas de realización, la operación 502 puede ejecutarse mediante el módulo de solicitud 202 (FIG. 2A). En algunas formas de

- realización, la red de la primera RAT puede ser una E-UTRAN. En algunas formas de realización, la red de la primera RAT puede ser una UTRAN. El ESS puede ser un estado en el que algunas funciones de la célula fuente están restringidas en lo que respecta al uso de los recursos. En algunas formas de realización, la operación 502 puede incluir determinar cuándo las condiciones de funcionamiento de la célula fuente han alcanzado un punto de solicitud (por ejemplo, un umbral de carga para la célula fuente) en el que un eBN va a activar un ESS. En algunas formas de realización, la operación 502 puede incluir determinar que el eNB u otro NE asociado a la célula fuente admite ES inter-RAT. Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "no" en la operación 502, el proceso 500 puede finalizar.
- 5 10 Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "sí" en la operación 502, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 504, y puede determinar si la célula fuente está parcialmente solapada por cada célula de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes a la primera RAT. En algunas formas de realización, la operación 504 puede ejecutarse mediante el módulo de solapamiento 204 (FIG. 2A). En algunas formas de realización, la operación 504 puede incluir determinar un conjunto de atributos de cobertura ES (por ejemplo, como se ilustra en la Tabla 1) según el proceso 400 de la FIG. 4 u otro proceso de determinación de atributo de cobertura ES. En algunas formas de realización, la operación 504 puede incluir acceder a y analizar un conjunto de atributos de cobertura ES almacenados. En algunas formas de realización, la red de la primera RAT puede ser una E-UTRAN. En algunas formas de realización, la una o más redes de la una o más RATS diferentes a la primera RAT pueden incluir una o más de una UTRAN o una GERAN. En algunas formas de realización, la célula fuente puede proporcionar una mejora de capacidad a, pero no cubre, un espacio de cobertura UTRAN o GERAN. Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "no" en la operación 504, el proceso 500 puede finalizar.
- 15 20 Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "sí" en la operación 504, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 506 y determinar si una combinación de la pluralidad de células proporciona cobertura de la célula fuente. En algunas formas de realización, la operación 506 puede ejecutarse mediante el módulo de solapamiento 204 (FIG. 2A). Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "no" en la operación 506, el proceso 500 puede finalizar. En algunas formas de realización, una célula fuente puede estar cubierta completa o parcialmente por múltiples células objetivo (por ejemplo, células almacenadas con un "sí" u otro valor de atributo de cobertura ES en la operación 408 de la FIG. 4). En tales formas de realización, una o más de las células objetivo pueden elegirse para compensar la célula fuente cuando ésta activa un ESS (basándose, por ejemplo, en la carga de tráfico de las células objetivo).
- 25 30 Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "sí" en la operación 506, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 508 y ordenar a la célula fuente que active un ESS. En algunas formas de realización, la operación 508 puede ejecutarse mediante el módulo de instrucciones 206 (FIG. 2A). Para mitigar las interrupciones de los servicios, el tráfico gestionado por la célula fuente antes de activar el ESS puede traspasarse a las células de cubrimiento identificadas en las operaciones 502 y 504 (por ejemplo, según las cargas actuales de las células de cubrimiento).
- 35 40 45 Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "sí" en la operación 508, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 510, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede transmitir a un operador de red un mensaje de notificación para su visualización (por ejemplo, en un dispositivo de visualización), cuándo la célula fuente ha activado un ESS. En algunas formas de realización, la operación 510 puede ejecutarse mediante el módulo de notificación 208 (FIG. 2A). Por ejemplo, el módulo de gestión IRP ESM 200 está incluido en un eNB (tal como el eNB 308 de la FIG. 3), la operación 510 puede incluir notificar a un aparato NM cuándo el eNB ha activado un ESS (por ejemplo, basándose en un punto de solicitud al que se llega mediante la operación 502 y una combinación de una pluralidad de células inter-RAT que proporcionan cobertura de la célula fuente a través de las operaciones 504 y 506). En algunas formas de realización, la notificación de la operación 510 puede incluir las identidades de la pluralidad de células cuya combinación proporciona cobertura de la célula fuente (por ejemplo, los identificadores de célula de la pluralidad de células).
- 50 55 60 En la operación 512, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede determinar si una carga de tráfico en una o más de la pluralidad de células supera un umbral. En algunas formas de realización, la operación 512 puede ejecutarse mediante uno o más del módulo de solicitud 202 y del módulo de instrucciones 206 (FIG. 2A). Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "no" en la operación 512, el proceso 500 puede finalizar.
- 65 70 Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "sí" en la operación 512, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 514 y determinar si la pluralidad de células están en un estado operativo comprometido (por ejemplo, si alguna de las células se ha sobrecargado o ha fallado). En algunas formas de realización, la operación 514 puede ejecutarse mediante uno o más del módulo de solicitud 202 y del módulo de instrucciones 206 (FIG. 2A). Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "no" en la operación 514, el proceso 500 puede finalizar.
- 75 80 Si el módulo de gestión IRP ESM 200 determina "sí" en la operación 514, el módulo de gestión IRP ESM 200 puede avanzar hasta la operación 516 y ordenar a la célula fuente que desactive el ESS. En algunas formas de realización, la operación 516 puede ejecutarse mediante el módulo de instrucciones 206 (FIG. 2A). Después, el proceso 500 puede finalizar.

- La FIG. 6, es un diagrama de bloques de un dispositivo informático 600 de ejemplo, que puede ser adecuado para llevar a la práctica varias formas de realización descritas. Por ejemplo, algunos o todos los componentes del dispositivo informático 600 pueden usarse en alguno de los componentes del sistema 300 de la FIG. 3. El dispositivo informático 600 puede incluir una pluralidad de componentes, incluidos uno o más procesadores 604 y al menos un chip de comunicación 606. En varias formas de realización, el procesador 604 puede incluir un núcleo de procesador. En varias formas de realización, al menos un chip de comunicación 606 también puede estar física y eléctricamente acoplado al procesador 604. En implementaciones adicionales, los chips de comunicación 606 pueden ser parte del procesador 604. En varias formas de realización, el dispositivo informático 600 puede incluir una PCB 602. En estas formas de realización, el procesador 604 y el chip de comunicación 606 pueden estar dispuestos en la misma. En formas de realización alternativas, los diversos componentes pueden acoplarse sin la utilización de la PCB 602. El chip de comunicación 606 puede estar incluido en cualquiera del módulo receptor y/o del módulo transmisor descritos en el presente documento.
- Dependiendo de sus aplicaciones, el dispositivo informático 600 puede incluir otros componentes que pueden estar acoplados física y eléctricamente, o no, a la PCB 602. Estos otros componentes incluyen, pero no están limitados a, una memoria volátil (por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio dinámica 608, también denominada DRAM), una memoria no volátil (por ejemplo, una memoria de solo lectura 610, también denominada "ROM", una o más unidades de disco duro, una o más unidades de estado sólido, una o más unidades de disco compacto y/o una o más unidades de disco versátil digital), una memoria flash 612, un controlador de entrada/salida 614, un procesador de señales digitales (no mostrado), un criptoprocesador (no mostrado), un procesador gráfico 616, una o más antenas 618, una pantalla táctil 620, un controlador de pantalla táctil 622, otros dispositivos de visualización (tales como pantallas de cristal líquido, pantallas de tubo de rayos catódicos y pantallas de tinta electrónica, no mostradas), una batería 624, un códec de audio (no mostrado), un códec de vídeo (no mostrado), un dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS) 628, una brújula 630, un acelerómetro (no mostrado), un giroscopio (no mostrado), un altavoz 632, una cámara 634 y un dispositivo de almacenamiento masivo (tal como una unidad de disco duro, una unidad de estado sólido, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)) (no mostrado), etc. En varias formas de realización, el procesador 604 puede estar integrado en la misma matriz con otros componentes para formar un sistema en chip (SoC).
- En varias formas de realización, una memoria volátil (por ejemplo, la DRAM 608), una memoria no volátil (por ejemplo, la ROM 610), la memoria flash 612 y el dispositivo de almacenamiento masivo pueden incluir instrucciones de programación configuradas para permitir que el dispositivo informático 600, como respuesta a la ejecución mediante el/los procesador(es) 604, lleve a la práctica todos o aspectos seleccionados de los procesos descritos en el presente documento. Por ejemplo, uno o más de los componentes de memoria, tales como la memoria volátil (por ejemplo, la DRAM 608), la memoria no volátil (por ejemplo, la ROM 610), la memoria flash 612 y el dispositivo de almacenamiento masivo, pueden incluir copias temporales y/o persistentes de instrucciones que, cuando se ejecutan, permiten que el dispositivo informático 600 active el módulo de control 636 configurado para llevar a la práctica todos o aspectos seleccionados de los procesos descritos en el presente documento. La memoria accesible para el dispositivo informático 600 puede incluir uno o más recursos de almacenamiento que son una parte física de un dispositivo en el que está instalado el dispositivo informático 600 y/o uno o más recursos de almacenamiento que son accesibles por, pero que no son necesariamente una parte de, el dispositivo informático 600. Por ejemplo, puede accederse a un recurso de almacenamiento mediante el dispositivo informático 600 por medio de una red a través de chips de comunicación 606.
- Los chips de comunicación 606 pueden permitir comunicaciones alámbricas y/o inalámbricas para la transferencia de datos hacia y desde el dispositivo informático 600. El término "inalámbrico" y sus derivados pueden usarse para describir circuitos, dispositivos, sistemas, procedimientos, técnicas, canales de comunicación, etc., que puedan comunicar datos mediante el uso de radiación electromagnética modulada a través de un medio no sólido. El término no implica que los dispositivos asociados no incluyan ningún cable, aunque es posible que algunas formas de realización no los incluyan. Muchas de las formas de realización descritas en el presente documento pueden usarse con sistemas de comunicación WiFi y 3GPP/LTE. Sin embargo, los chips de comunicación 606 pueden implementar cualquiera de una pluralidad de normas o protocolos inalámbricos, incluidos pero sin limitarse a la norma IEEE 702.20, el servicio general radioeléctrico por paquetes (GPRS), datos de evolución optimizados (Ev-DO), acceso por paquetes de alta velocidad evolucionado (HSPA+), acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad evolucionado (HSUPA+), acceso por paquetes de enlace ascendente de alta velocidad evolucionado (HSDPA+), el sistema global de comunicaciones móviles (GSM), velocidades de transferencia de datos mejoradas para evolución GSM (EDGE), acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), telecomunicaciones digitales sin cable mejoradas (DECT), Bluetooth, versiones de los mismos, así como cualquier otro protocolo inalámbrico que esté diseñado como 3G, 4G, 5G y superior. El dispositivo informático 600 puede incluir una pluralidad de chips de comunicación 606. Por ejemplo, un primer chip de comunicación 606 puede estar dedicado a comunicaciones inalámbricas de menor alcance, tales como WiFi y Bluetooth, y un segundo chip de comunicación 606 puede estar dedicado a comunicaciones inalámbricas de mayor alcance, tales como GPS, EDGE, GPRS, CDMA, WiMAX, LTE, Ev-DO y otras.
- En varias implementaciones, el dispositivo informático 600 puede ser un ordenador portátil, un *netbook*, un *notebook*, un *ultrabook*, un teléfono inteligente, una tableta informática, un asistente personal digital, un ordenador

personal ultramóvil, un teléfono móvil, un ordenador de escritorio, un servidor, una impresora, un escáner, un monitor, un descodificador, una unidad de control de entretenimiento (por ejemplo, una consola para juegos), una cámara digital, un reproductor de música portátil o una grabadora de video digital. En implementaciones adicionales, el dispositivo informático 600 puede ser cualquier otro dispositivo electrónico que procese datos.

- 5 Los medios legibles por ordenador (incluidos medios legibles por ordenador no transitorios y/o medios legibles por ordenador tangibles), procedimientos, sistemas y dispositivos para llevar a cabo las técnicas descritas anteriormente son ejemplos ilustrativos de las formas de realización dadas a conocer en el presente documento. Además, otros dispositivos pueden configurarse para realizar varias técnicas dadas a conocer.
- 10 Los siguientes párrafos describen ejemplos de varias formas de realización. En varias formas de realización, uno o más medios legibles por ordenador no transitorios tienen instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que un módulo de gestión IRP de un aparato de gestión: identifique una célula fuente que admite ahorro de energía inter-RAT, siendo la célula fuente de una red de una primera RAT que es una UTRAN o una E-UTRAN; identifique una célula objetivo próxima a la célula fuente, siendo la célula objetivo de una red de una segunda RAT que es diferente a la primera RAT; almacene un primer valor de un atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo si se recomienda considerar la célula objetivo como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar a un estado de ahorro de energía; y almacene un segundo valor, diferente del primer valor, del atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo si se recomienda considerar la célula objetivo, junto con al menos otra célula objetivo, como una totalidad de células candidatas para apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar al estado de ahorro de energía. En algunas formas de realización, el aparato de gestión es un aparato de gestión de red (NM). En algunas formas de realización, la célula objetivo es una célula UTRAN. En algunas formas de realización, la célula UTRAN es una célula de modo FDD, una célula de modo TDD de baja velocidad de chip, o una célula de modo TDD de alta velocidad de chip. En algunas formas de realización, la célula objetivo es una célula GERAN. En algunas formas de realización, el primer valor es "sí" y el segundo valor es "parcial". En algunas formas de realización, el uno o más medios legibles por ordenador no transitorios incluyen además instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el módulo de gestión IRP almacene un tercer valor, diferente del primer y del segundo valor, del atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo si no se recomienda considerar la célula objetivo como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar a un estado de ahorro de energía, ni se recomienda considerarla, junto con al menos otra célula objetivo, como una totalidad de células candidatas a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de pasar al estado de ahorro de energía. En algunas formas de realización, el atributo de cobertura de ahorro de energía es parte de una clase de objeto de información que contiene parámetros relacionados con una red radioeléctrica. Algunas formas de realización de uno o más medios legibles por ordenador incluyen varias combinaciones de lo anterior.

40 En varias formas de realización, un aparato NM incluye: un módulo de solicitud para determinar que se solicita a una célula fuente de una red de una primera RAT que active un estado de ahorro de energía; un módulo de solapamiento para determinar que la célula fuente está parcialmente solapada por cada célula de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes a la primera RAT; y un módulo de instrucciones para ordenar a la célula fuente que active el estado de ahorro de energía cuando una combinación de la pluralidad de células proporciona cobertura de la célula fuente. En algunas formas de realización, la red de la primera RAT es una E-UTRAN. En algunas formas de realización, la una o más redes de una o más RATS diferentes a la primera RAT incluyen una o más de una UTRAN o una GERAN. En algunas formas de realización, la célula fuente proporciona una mejora de capacidad a, pero no cubre, un espacio de cobertura UTRAN o un espacio de cobertura GERAN. En algunas formas de realización, el módulo de instrucciones ordena además a la célula fuente que desactive el estado de ahorro de energía después de ordenar a la célula fuente que active el estado de ahorro de energía. En algunas formas de realización, el módulo de instrucciones ordena a la célula fuente que desactive el estado de ahorro de energía basándose en una carga de tráfico de una o más de la pluralidad de células o basándose en el estado operativo de una o más de la pluralidad de células. En algunas formas de realización, la pluralidad de células incluye una primera célula y una segunda célula, una primera parte de la célula fuente está cubierta por la primera célula pero no por la segunda célula, una segunda parte de la célula fuente está cubierta por la segunda célula pero no por la primera célula, y una tercera parte de la célula fuente está cubierta por la primera célula y la segunda célula. En 45 algunas formas de realización, el aparato NM incluye además un módulo de notificación para transmitir un mensaje de notificación para mostrarlo a un operador de red cuando la célula fuente ha activado el estado de ahorro de energía. En algunas formas de realización, el aparato NM incluye además un dispositivo de visualización para mostrar el mensaje de notificación transmitido por el módulo de notificación. En algunas formas de realización, el estado de ahorro de energía incluye un estado en el que algunas funciones de la célula fuente están restringidas en 50 lo que respecta al uso de los recursos. Algunas formas de realización de un aparato NM incluyen varias combinaciones de lo anterior.

55 En varias formas de realización, un eNB, que da servicio a una célula fuente de una red de una primera RAT, incluye: un módulo de solicitud para determinar cuándo las condiciones de funcionamiento de la célula fuente han llegado a un punto de solicitud en el que el eNB activa un estado de ahorro de energía; un módulo de solapamiento para determinar que la célula fuente está parcialmente solapada por cada célula de una pluralidad de células de una

o más redes de una o más RAT diferentes a la primera RAT; y un módulo de notificación para notificar a un aparato NM cuándo el eNB ha activado el estado de ahorro de energía, donde el eNB entra en el estado de ahorro de energía basándose en que se haya alcanzado el punto de solicitud y en una combinación de la pluralidad de células que proporcionan cobertura de la célula fuente. En algunas formas de realización, el eNB incluye además un módulo de instrucciones para ordenar al eNB que active el estado de ahorro de energía cuando se alcance el punto de solicitud y una combinación de la pluralidad de células proporcione cobertura de la célula fuente. En algunas formas de realización, el módulo de instrucciones ordena además al eNB que desactive el estado de ahorro de energía. En algunas formas de realización, el módulo de solicitud determina además que el eNB admita el ahorro de energía inter-RAT antes de dar instrucciones al eNB mediante el módulo de instrucciones. En algunas formas de realización, el punto de solicitud incluye un valor de cruce de umbrales de carga. En algunas formas de realización, la red de la primera RAT incluye una UTRAN o una E-UTRAN. En algunas formas de realización, la red de la primera RAT incluye una E-UTRAN y la una o más redes de la una o más RAT diferentes de la primera RAT incluyen una UTRAN o una GERAN. En algunas formas de realización, el módulo de notificación notifica además al aparato NM los identificadores de la pluralidad de células cuya combinación proporciona cobertura de la célula fuente. En algunas formas de realización, la pluralidad de células proporciona una cobertura completa de la célula fuente. Algunas formas de realización de un eNB incluyen varias combinaciones de lo anterior.

Aunque en el presente documento se han ilustrado y descrito determinadas formas de realización con fines descriptivos, una gran variedad de formas de realización o de implementaciones alternativas y/o equivalentes calculadas para conseguir los mismos objetivos pueden sustituir a las formas de realización mostradas y descritas sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Esta solicitud pretende abarcar cualquier adaptación o variación de las formas de realización descritas en el presente documento. Por lo tanto, se indica de manera manifiesta que las formas de realización descritas en el presente documento solo están limitadas por las reivindicaciones.

Cuando en la descripción aparece "un" o "un primer" elemento o el equivalente de los mismos, tal descripción incluye uno o más de tales elementos, sin requerir ni excluir dos o más de tales elementos. Además, los indicadores ordinales (por ejemplo, primero, segundo o tercero) para elementos identificados se utilizan para distinguir entre los elementos, y no indican o implican un número requerido o limitado de tales elementos, ni indican una posición u orden particular de tales elementos a no ser que se indique específicamente lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento que será llevado a cabo por un módulo de gestión de puntos de referencia de integración, IRP, de un aparato de gestión, comprendiendo el procedimiento:

- 5 identificar (402) una célula fuente (102, 104, 106, 108) que admite ahorro de energía entre tecnologías de acceso radioeléctrico (RAT), siendo la célula fuente (102, 104, 106, 108) de una red de una primera RAT que es una red de acceso radioeléctrico terrestre universal evolucionada, E-UTRAN;
- 10 identificar (404) una célula objetivo (110, 112) próxima a la célula fuente (102, 104, 106, 108), siendo la célula objetivo (110, 112) de una red de una segunda RAT que es diferente a la primera RAT;
- 15 almacenar (406, 408) un primer valor de un atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo (110, 112) si la célula objetivo (110, 112) proporciona una cobertura inter-RAT completa a la célula fuente (102, 104, 106, 108) y se recomienda considerarla como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de pasar a un estado de ahorro de energía; y
- 20 almacenar (410, 412) un segundo valor, diferente del primer valor, del atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo (110, 112) si la célula objetivo (110, 112) proporciona una cobertura inter-RAT parcial a la célula fuente (102, 104, 106, 108) y se recomienda considerarla, junto con al menos otra célula objetivo (110, 112), como una totalidad de células candidatas a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de pasar al estado de ahorro de energía.

25 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la célula objetivo (110, 112) es una célula de red de acceso radioeléctrico terrestre universal, UTRAN, y en el que la célula UTRAN es una célula de modo de duplexación por división de frecuencia, FDD, una célula de modo de duplexación por división de tiempo, TDD, de baja velocidad de chip o una célula de modo TDD de alta velocidad de chip.

30 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la célula objetivo (110, 112) es una célula de velocidades de datos mejoradas del sistema global de comunicaciones móviles para redes de acceso radioeléctrico evolucionadas del sistema global de comunicaciones móviles, GERAN.

35 4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

- 40 almacenar (414) un tercer valor, diferente del primer valor y del segundo valor, del atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo (110, 112) si no se recomienda considerar la célula objetivo (110, 112) como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de pasar a un estado de ahorro de energía, ni se recomienda considerarla, junto con al menos otra célula objetivo (110, 112), como una totalidad de células candidatas a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de pasar al estado de ahorro de energía.

45 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el primer valor es "sí", el segundo valor es "parcial" y el tercer valor es "no".

50 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el atributo de cobertura de ahorro de energía es parte de una clase de objeto de información que contiene parámetros relacionados con una red radioeléctrica.

55 7. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

- 60 ordenar (508) a un nodoB evolucionado (308, 310, 312) que proporciona la célula fuente (102, 104, 106, 108) activar el estado de ahorro de energía cuando se proporciona cobertura inter-RAT a la célula fuente (102, 104, 106, 108).

65 8. Uno o más medios legibles por ordenador que incluyen instrucciones que, cuando se ejecutan por uno o más procesadores de un aparato de gestión de red, NM, (302), hacen que el aparato NM (302) implemente un módulo de gestión de puntos de referencia de integración, IRP, (200, 324) para realizar el procedimiento según las reivindicaciones 1 a 7.

70 9. Un aparato de gestión de red (302) para implementar un módulo de gestión de puntos de referencia de integración, IRP, (200, 324), comprendiendo el aparato de gestión de red:

- 75 uno o más medios legibles por ordenador acoplados a uno o más procesadores, donde el uno o más procesadores ejecutan instrucciones para:

80 identificar (402) una célula fuente (102, 104, 106, 108) que admite ahorro de energía entre tecnologías de acceso radioeléctrico, RAT, siendo la célula fuente (102, 104, 106, 108) de una red de una primera RAT que es una red de acceso radioeléctrico terrestre universal evolucionada, E-UTRAN;

- 5 identificar (404) una célula objetivo (110, 112) próxima a la célula fuente (102, 104, 106, 108), siendo la célula objetivo (110, 112) de una red de una segunda RAT que es diferente a la primera RAT; almacenar (406, 408) un primer valor de un atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo (110, 112) si la célula objetivo (110, 112) proporciona una cobertura inter-RAT completa a la célula fuente (102, 104, 106, 108) y se recomienda considerarla como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de pasar a un estado de ahorro de energía; y
- 10 almacenar (410, 412) un segundo valor, diferente del primer valor, del atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo (110, 112) si la célula objetivo (110, 112) proporciona una cobertura inter-RAT parcial a la célula fuente (102, 104, 106, 108) y se recomienda considerarla, junto con al menos otra célula objetivo (110, 112), como una totalidad de células candidatas a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de pasar al estado de ahorro de energía.
- 15 10. El aparato de gestión de red según la reivindicación 9, en el que la célula objetivo (110, 112) es una célula de red de acceso radioeléctrico terrestre universal, UTRAN.
- 20 11. El aparato de gestión de red según la reivindicación 10, en el que la célula UTRAN es una célula de modo de duplexación por división de frecuencia, FDD, una célula de modo de duplexación por división de tiempo, TDD, de baja velocidad de chip, o una célula de modo TDD de alta velocidad de chip.
- 25 12. El aparato de gestión de red según la reivindicación 9, en el que la célula objetivo (110, 112) es una célula de velocidades de datos mejoradas del sistema global de comunicaciones móviles para redes de acceso radioeléctrico evolucionadas del sistema global de comunicaciones móviles, GERAN.
- 30 13. El aparato de gestión de red según las reivindicaciones 9 a 12, en el que el primer valor es "sí" y el segundo valor es "parcial".
- 35 14. El aparato de gestión de red según las reivindicaciones 9 a 13, que comprende además instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el módulo de gestión IRP:
- almacene (414) un tercer valor, diferente del primer valor y del segundo valor, del atributo de cobertura de ahorro de energía correspondiente a la célula objetivo (110, 112) si no se recomienda considerar la célula objetivo (110, 112) como una célula candidata a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de pasar a un estado de ahorro de energía, ni se recomienda considerarla, junto con al menos otra célula objetivo (110, 112), como una totalidad de células candidatas a apropiarse de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de pasar al estado de ahorro de energía.
- 40 15. El aparato de gestión de red según las reivindicaciones 9 a 14, en el que el atributo de cobertura de ahorro de energía es parte de una clase de objeto de información que contiene parámetros relacionados con una red radioeléctrica.

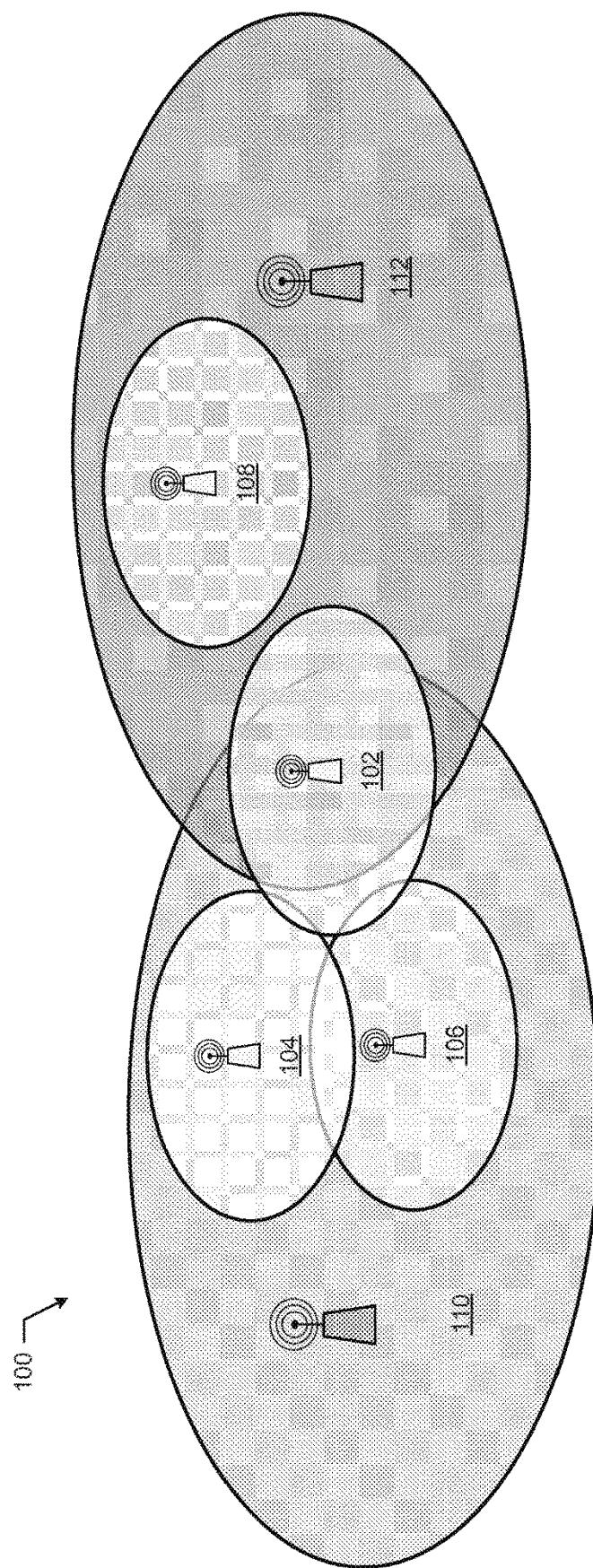


FIG. 1

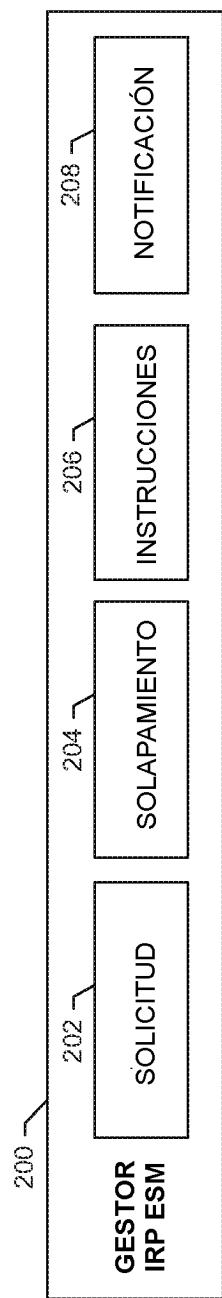


FIG. 2A

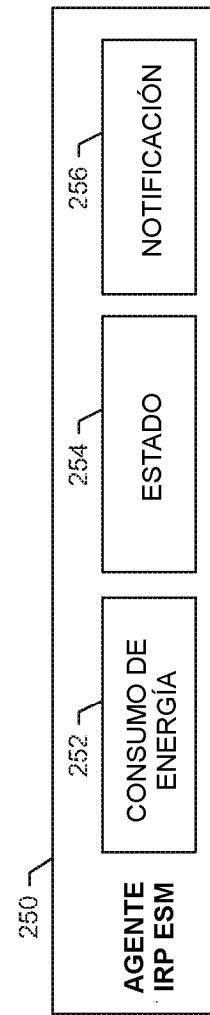


FIG. 2B

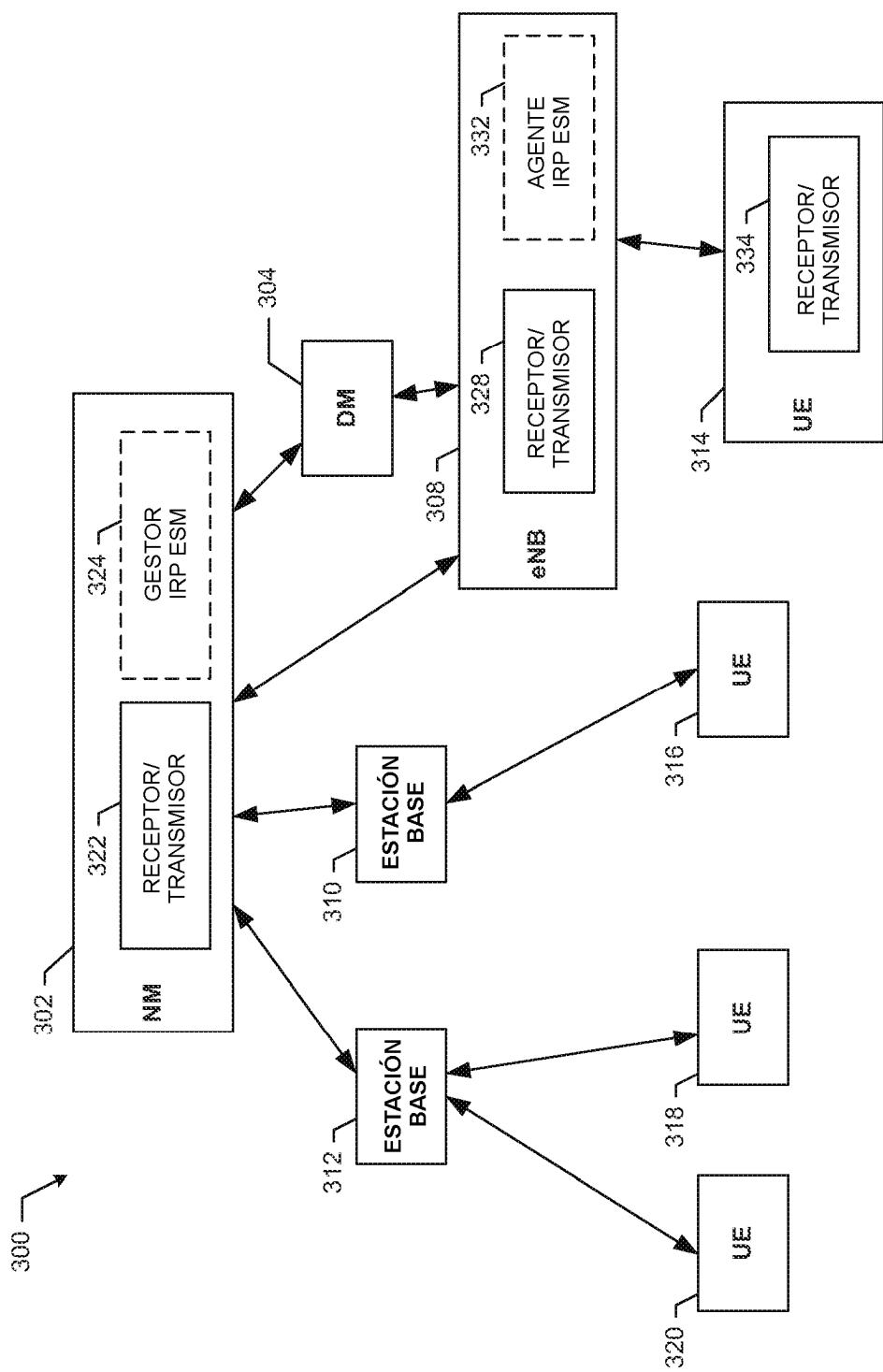


FIG. 3

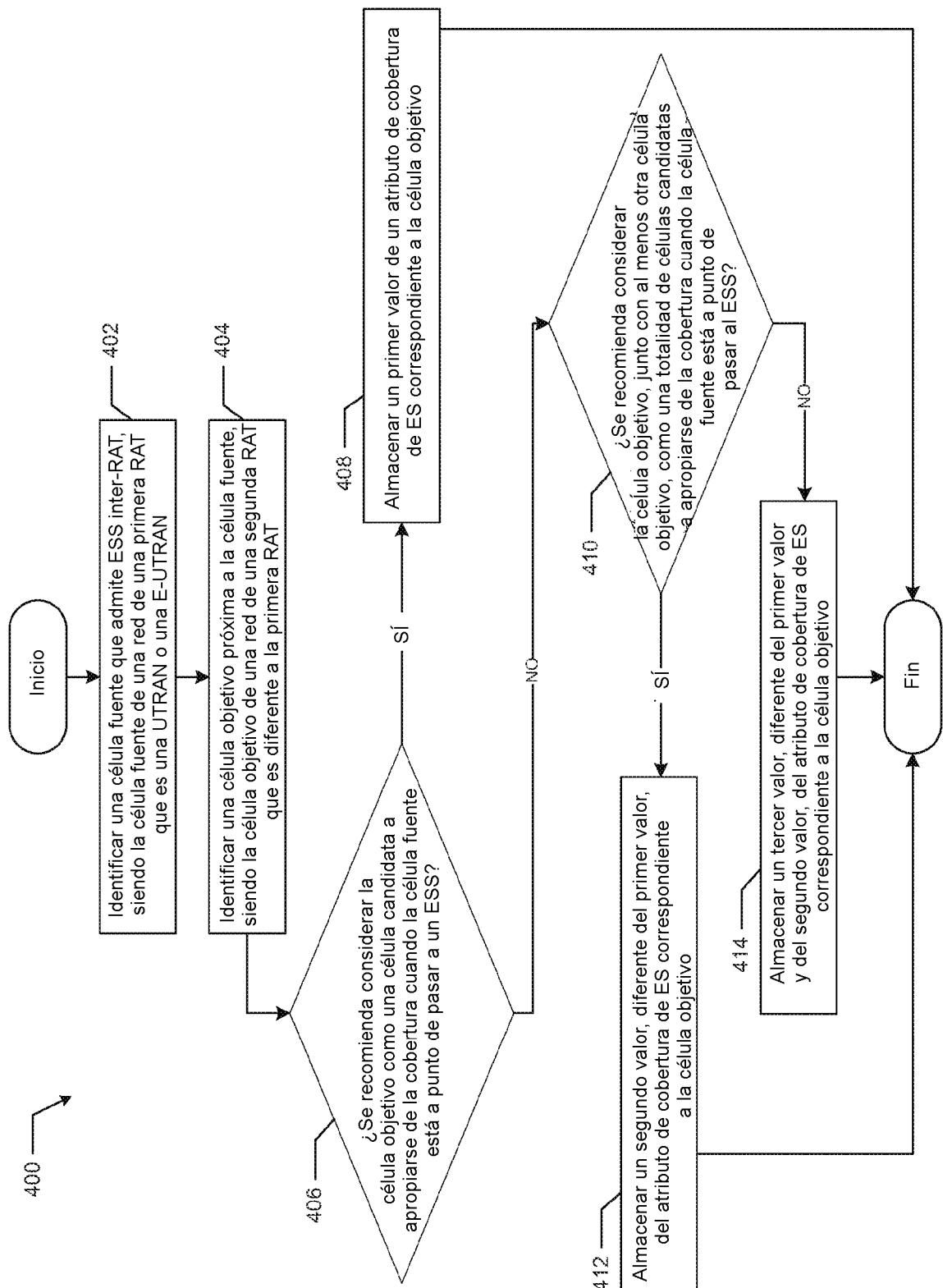


FIG. 4

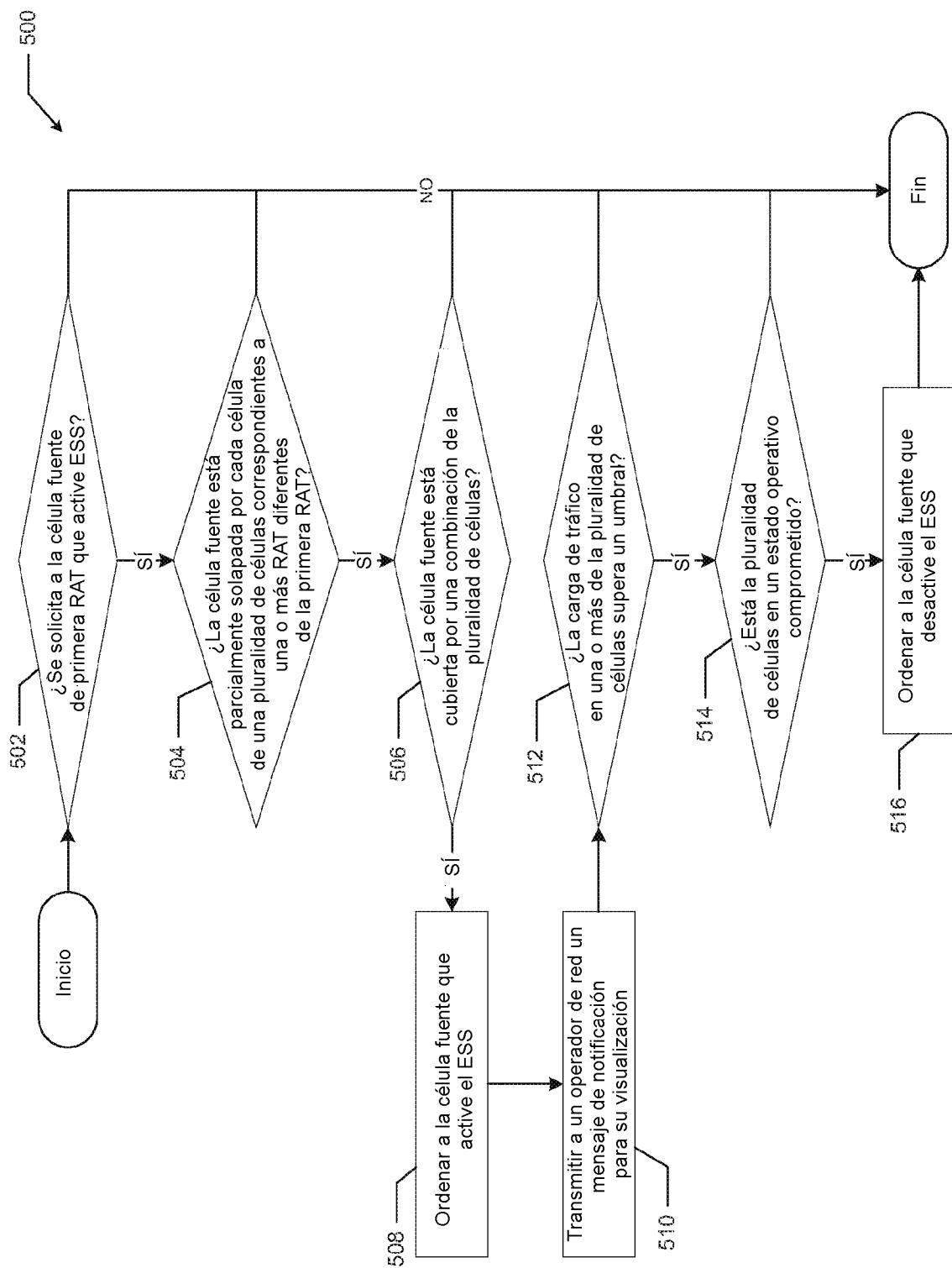


FIG. 5

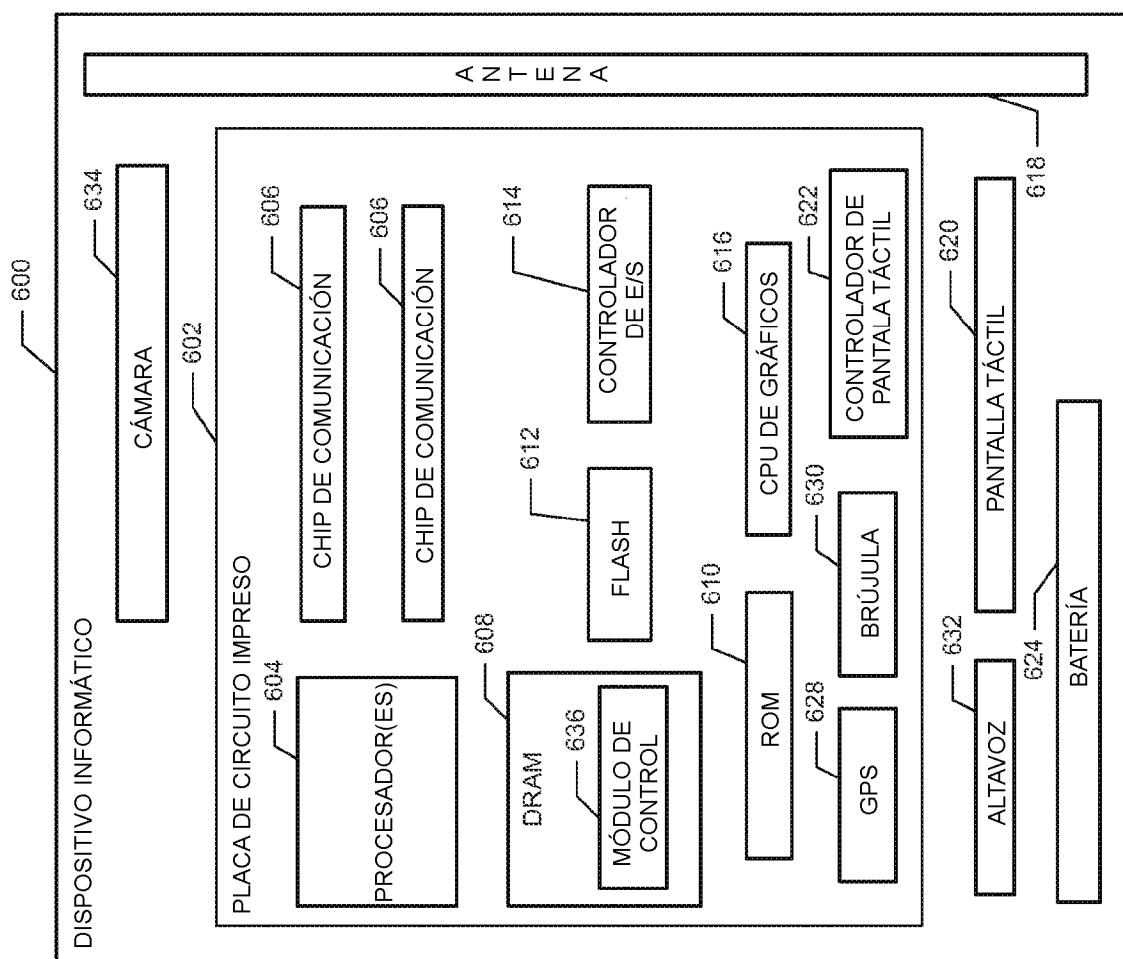


FIG. 6