

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 180**

51 Int. Cl.:

| | | |
|-------------------|-----------------------------|-----------|
| H04W 16/26 | (2009.01) H04W 36/04 | (2009.01) |
| H04W 12/00 | (2009.01) H04W 48/20 | (2009.01) |
| H04W 24/02 | (2009.01) H04W 88/16 | (2009.01) |
| H04W 52/04 | (2009.01) | |
| H04W 64/00 | (2009.01) | |
| H04W 76/12 | (2008.01) | |
| H04W 84/04 | (2009.01) | |
| H04W 88/04 | (2009.01) | |
| H04W 16/32 | (2009.01) | |
| H04W 36/00 | (2009.01) | |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2015 PCT/EP2015/073698**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2016 WO16059063**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2015 E 15780837 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3207758**

54 Título: **Selección del QCI de una conexión de un dispositivo agregador**

30 Prioridad:

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 13.10.2014 EP 14382390 | 05.12.2014 EP 14382497 |
| 05.12.2014 EP 14382499 | 26.12.2014 EP 14382571 |
| 26.12.2014 EP 14382572 | 02.02.2015 EP 15382031 |
| 02.02.2015 EP 15382033 | 19.06.2015 EP 15382323 |
| 30.07.2015 EP 15382402 | 30.07.2015 EP 15382399 |
| 30.07.2015 EP 15382400 | 18.09.2015 EP 15382455 |
| 18.09.2015 EP 15382454 | |

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2021

73 Titular/es:

**VODAFONE IP LICENSING LIMITED (100.0%)
The Connection, Newbury
Berkshire RG14 2FN, GB**

72 Inventor/es:

**DE PASQUALE, ANDREA;
MURRAY, ERIC y
OLIVER, ANTONIO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 807 180 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

Selección del QCI de una conexión de un dispositivo agregador

Campo de la descripción

5 Esta descripción se refiere a un sistema de telecomunicaciones. En particular la descripción se refiere a un sistema de telecomunicaciones que proporciona comunicaciones inalámbricas de área extensa en redes de telecomunicaciones celulares y usa equipos de usuario (UE) para proporcionar un servicio de agregación además de comunicaciones inalámbricas de área extensa proporcionado por una infraestructura de telecomunicaciones celulares de macro capa.

Antecedentes de la invención

10 Las redes de telecomunicaciones celulares proporcionan de manera característica "celdas" de cobertura de radiocomunicación entre dispositivos de comunicación (que son típicamente móviles) y una red central (con un "enlace descendente" desde la red central al dispositivo de comunicación y un "enlace ascendente" en la dirección opuesta).

15 Se implementan diversas tecnologías de acceso por radio (RAT): las redes celulares digitales actualmente son las más comunes y éstas se clasifican libremente como tecnologías de segunda generación (2G), de tercera generación (3G), de cuarta generación (4G), etc., según si la RAT logra comunicaciones de datos eficaces que cumplen con los requisitos cada vez más desafiantes. Al cumplir con estos requisitos, las tecnologías hacen diferentes usos del ancho de banda de radiofrecuencia (RF) disponible: las celdas vecinas en las tecnologías 2G, por ejemplo, se despliegan de modo que usen ancho de banda de RF en diferentes frecuencias para evitar interferencias.

20 Para asegurar una cobertura eficaz de un área geográfica grande, una pluralidad de celdas se proporciona por los nodos de red respectivos, a los que se hace referencia, de manera diversa, como estaciones transceptoras base y estaciones base. Las estaciones (transceptoras) base están asociadas con una o más agrupaciones de antenas que a su vez establecen las celdas respectivas. Se controlan al menos en parte por otras entidades en la red central conocidas como controladores (en tecnologías 3G tales como UMTS, se hace referencia a éstas como controladores de red de radio, RNC). Más recientemente, ciertas categorías de estaciones transceptoras base, a las que se hace referencia como eNodosB o eNB en el contexto de LTE, implementan tanto una funcionalidad de estación base como al menos alguna funcionalidad de controlador. Las agrupaciones de antenas (y, de este modo, a menudo, las estaciones base) se distribuyen geográficamente, de modo que la cobertura de cada celda normalmente se superponga con la de las celdas vecinas solamente en el borde de la celda. Las RAT aspiran a asegurar que los dispositivos de comunicación se doten con cobertura continua, incluso si se están moviendo desde la cobertura de una primera celda hasta la de una segunda a través de la región del borde de la celda: para hacer esto, usan una técnica de reelección a la que se hace referencia como "traspaso" (o "transferencia"). La transferencia se describe como "suave" cuando el procedimiento permite un período de transición durante el cual el control y/o el tráfico de datos de usuario destinado a un dispositivo de comunicación dado se encamina al dispositivo a través de más de una de las celdas, en otras palabras, se permite al dispositivo "acampar" en más de una celda.

35 Proporcionar dispositivos de comunicación con cobertura en el borde de la celda típicamente requiere más recursos de red; por ejemplo, la potencia de transmisión necesita ser mayor en el enlace descendente con el fin de que la señal de RF se propague al borde de la celda.

40 La versión '99 del Estándar W-CDMA habilitó la reutilización de la misma frecuencia en el borde de la celda con un traspaso suave (es decir, un traspaso que tiene una fase de transición en donde un terminal acampa eficazmente tanto en la celda de origen como la de destino).

No obstante, en versiones posteriores de RAT 3G, HSDPA, por ejemplo, ha eliminado principalmente en el enlace descendente el concepto de traspaso suave: los datos se transmiten desde solamente una celda al terminal.

45 En muchas partes del mundo, se despliegan RAT 4G (tales como las conformes con los estándares del 3GPP conocidos como Evolución a Largo Plazo (LTE)). Como estas últimas versiones de 3G, LTE usa la reutilización de frecuencia universal (donde celdas suficientemente alejadas operan en la misma frecuencia) sin transferencia suave. En consecuencia, se pueden esperar altos niveles de interferencia y baja SINR (relación señal a interferencia más ruido) cerca del borde de la celda. Esto supone que los usuarios en el borde de la celda en LTE (y HSDPA, etc.) requieren más recursos de radio (es decir, bloques de recursos del plano de usuario, bloques de recursos del canal de control, etc.) que los usuarios más cercanos a las estaciones transceptoras base de servicio (es decir, eNB). Por consiguiente, el potencial para que la celda se vea afectada aumenta cuando hay un aumento en el número y la actividad de los usuarios en/cerca del borde de la celda.

55 LTE también se especifica para manejar diferentes tipos de entidades de estación transceptora base. El requisito para la cobertura de comunicaciones celulares está lejos de ser uniforme a través de un área geográfica típica. Además, las características naturales o las características del entorno construido introducen restricciones adicionales a la operación de las entidades de estación base.

La clase más prevalente de estación transreptora base es el eNB de área extensa que proporciona cobertura sobre una extensión geográfica amplia (que abarca distancias de hasta 20 km), esto se denomina algunas veces tipo “macro (capa) eNB”. Tales eNB a menudo proporcionan más de una “celda” o sector.

5 Las estaciones transreptoras base de potencia de transmisión más limitada que los macro eNB, y, típicamente, que proporcionan una celda o sector, se conocen como micro eNB.

10 Las celdas más pequeñas se pueden proporcionar por dispositivos de potencia incluso menor: eNB de área local (o estaciones base de picoceldas) y eNB domésticos (o estaciones base de femtoceldas). Se hace referencia algunas veces a las femtoceldas y picoceldas resultantes de manera general como “celdas pequeñas”. Estas clases de estaciones transreptoras base se usan típicamente en áreas donde la cobertura sería de otro modo inadecuada o incómoda de mantener usando el equipo de eNB convencional. La distinción principal entre los eNB de área local y domésticos es que, en el caso de los eNB domésticos, la localización y el control del dispositivo está con el usuario final más que el operador de red; estos dispositivos ofrecen convencionalmente servicios de comunicación a una “lista blanca” de usuarios domésticos en lugar de cualquier abonado de red que ocurre que está dentro de la cobertura.

15 LTE tiene una arquitectura jerárquica de modo que una capa de cobertura de área extensa (la macro capa) puede superponer o abarcar regiones geográficas dentro de la cobertura de celdas más pequeñas (la “micro capa”). Sin embargo, puede haber una preferencia en nombre del operador de la red de tener tráfico de enlace ascendente y/o de enlace descendente para ciertos dispositivos repartido a la micro capa; para liberar capacidad en la macro capa para dispositivos que están fuera de la cobertura de la micro capa, por ejemplo.

20 Los operadores de redes desean mejorar la eficiencia del uso de sus redes en o cerca de los bordes de las celdas.

Es conocido abordar el problema del borde de la celda:

- Aumentando el rendimiento en el borde de la celda, por ejemplo, añadiendo software cada vez más complejo en las macro celdas para mejorar el rendimiento del borde de la celda (normalmente dentro del área de la programación coordinada entre celdas adyacentes). En ciertos casos, tales como para la característica de CoMP (Punto Múltiple Coordinado) descrita en la Versión 11 del 3GPP, el rendimiento mejorado del borde de la celda trae consigo la necesidad de antenas de transmisión (Tx) y de recepción (Rx) dedicadas asociadas con uno o más macro eNB.
- Instalando Celdas Pequeñas fijas (es decir, eNBs de área local) para aumentar la capacidad del sistema.

30 La instalación de celdas pequeñas fijas por un operador de red trae consigo la carga de encontrar ubicaciones adecuadas, pagar el alquiler del sitio y desplegar cables adicionales para conectar las Celdas Pequeñas fijas a otros nodos de la red. Además, la instalación y la puesta en servicio (incluyendo la configuración) de celdas pequeñas fijas lleva tiempo: incluso si se usa un enlace de retroceso inalámbrico en lugar de cables, las celdas pequeñas fijas necesitan ser instaladas en una posición adecuada y configuradas para su operación en esa localización. En algunos casos, este proceso puede incluir la configuración y la prueba de antenas direccionales asociadas con tales dispositivos de celda pequeña que requieren las habilidades de un ingeniero de radio profesional. Además, cuando el dispositivo de celda pequeña falla o de otro modo requiere dar servicio al dispositivo y el sitio de instalación necesita ser accesible por el operador: dado que estos dispositivos son típicamente propiedad del operador de red pero están situados en terrenos privados y en localizaciones algunas veces inaccesibles, es probable que haya obstáculos logísticos y prácticos para la intervención de uno de los ingenieros del operador.

Los estándares LTE (Versión 10 (y posteriores) del 3GPP) también describen dos entidades de la Red de Acceso por Radio adicionales: retransmisores y repetidores que se pueden usar para abordar el problema de los bordes de la celda. Ambos tipos de entidad proporcionan la extensión de cobertura para una celda de una estación transreptora base existente.

45 Un repetidor está unido de manera comunicativa a un eNB (típicamente macro) correspondiente, que tiene una primera antena dentro de una celda dada (la “celda donante”) del eNB y una segunda antena dirigida hacia un área de cobertura donde se requiere una extensión de cobertura. En ciertos casos, un repetidor meramente retransmite (es decir, vuelve a difundir) una señal, recibida en una primera frecuencia, en una segunda frecuencia, típicamente amplificando la señal repetida. Las señales de enlace ascendente y de enlace descendente se pueden transportar, de este modo, a través de repetidores sin ninguna necesidad de decodificación.

Los repetidores especificados en la Versión 10 (y posteriores) de los estándares del 3GPP decodifican la señal (entrante) y entonces recodifican y retransmiten esa señal: se hace referencia a esta nueva clase de repetidor como “retransmisor”.

55 Un retransmisor también está unido de manera comunicativa a un eNB correspondiente. También tiene una primera antena dentro de una celda dada (la “celda donante”) del eNB y una segunda antena dirigida hacia un área de cobertura objetivo. No obstante, los retransmisores forman sus propias celdas y operan de muchas formas como

estaciones transceptoras base en su propio derecho. Los retransmisores decodifican las señales de la celda donante, aplicando cualquier corrección de errores necesaria, y toman decisiones acerca de cómo se asignan los recursos de radio (tales como los canales dentro de cada subtrama de radio).

5 Hay ciertas condiciones de red en las que los dispositivos de comunicación individuales en redes celulares tienen un efecto perjudicial de manera desproporcionada en el rendimiento de la red.

10 En ciertos casos, por ejemplo, uno o más terminales (también denominados "equipo de usuario" o simplemente UE) pueden estar cerca del borde de una celda de servicio. Un pequeño número de usuarios activos en el borde de la celda puede consumir un número alto de recursos de celda (por ejemplo, bloques de recursos LTE) dado que el borde de la celda típicamente se correlaciona con una cobertura escasa; implicando que un número alto de recursos se debe dedicar a los usuarios del borde de la celda para proporcionar un caudal a un nivel dado cuando se compara con la demanda de recursos por usuarios que están en mejores condiciones de radio (es decir, lejos de los bordes de la celda). Los recursos de radio de servicio para los dispositivos de comunicación en el borde de la celda tienen un coste más alto en términos de asignación de recursos y el uso de energía que un dispositivo similar en una región de la celda más cercana a un sistema de estación transceptora base de servicio (tal como un eNodoB).

15 Cuando se despliegan redes celulares, a menudo se especifican con mayor capacidad de la que se prevé que sea requerida por los dispositivos de comunicación existentes. No obstante, los números de dispositivos de comunicación y la demanda de cada vez más recursos de red supone que la red se puede ver afectada por problemas de capacidad en la interfaz de radio más a menudo de lo que es aceptable.

20 Los planteamientos conocidos para los problemas del borde de la celda buscan aumentar la capacidad o la cobertura de la red celular mediante la adición de equipos de red adicionales en localizaciones en la red donde ocurren (o se prevén) regularmente los problemas del borde de la celda. Tales equipos se fijan típicamente en una localización y requieren una planificación cuidadosa.

25 La red y otras condiciones de rendimiento muy a menudo cambian con el tiempo: por ejemplo, los dispositivos de comunicación individuales que, en virtud de su localización en el borde de la celda y el uso activo de la red, tienen un efecto perjudicial sobre el rendimiento de la red al mismo tiempo, pueden, en otros momentos, estar inactivos y no causar tal efecto. Además, como los UE son típicamente móviles, pueden haberse movido fuera de la celda afectada completamente o más cerca del equipo de la estación transceptora base que sirve a la celda, de cualquier forma, reduciendo el efecto perjudicial.

30 Por lo tanto, es deseable asegurar que la red pueda adaptarse a la presencia de efectos dinámicos en la capacidad y la cobertura, y además proporcionar un sistema que permita la extensión de la cobertura en una red celular que se puede desplegar dinámicamente sin requerir el emplazamiento de equipos de radio adicionales cerca de las regiones de cobertura de radio escasa.

35 Además, el nivel de prioridad asignado a los datos de varios dispositivos de comunicaciones diferentes que tienen un enlace de retroceso a través de estaciones base y/o dispositivo de retransmisión de celdas pequeñas se deben equilibrar con la prioridad de los datos en el enlace de retroceso de macro capa correspondiente.

El documento US 2012/281685 A1 describe el manejo de múltiples llamadas de voz sobre protocolo de Internet (VoIP) a través de un único portador.

Compendio de la invención

40 Según un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un primer dispositivo de comunicación para proporcionar una funcionalidad de agregador a uno o más segundos dispositivos de comunicación en una red de comunicación celular, el primer dispositivo de comunicación que comprende circuitería de procesamiento configurada para: obtener, para el o cada segundo dispositivo de comunicación, información de indicación de calidad que indica una calidad preferida de un portador de comunicación entre el segundo dispositivo de comunicación y una entidad de red central de la red de comunicación celular, en donde la información de indicador de calidad es un valor de Identificador de Clase de Calidad de servicio, QCI; determinar información de indicación de calidad agregada en base a la información de indicación de calidad respectiva; y solicitar un cambio en la calidad preferida de un portador de retransmisión entre el primer dispositivo de comunicación y la entidad de red central según la información de indicación de calidad agregada determinada.

50 Usando el aparato anterior, se puede seleccionar información de indicación de calidad (por ejemplo, QCI) para los portadores de EPS usados para transportar tráfico de UE de Retransmisión de una forma dinámica según las cargas colocadas en la red de acceso de radio.

Las características opcionales de las realizaciones de los aspectos anteriores de la presente descripción se definen en las reivindicaciones dependientes.

55 Según un segundo aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para establecer información de indicación de calidad para portadores establecidos por primeros dispositivos de comunicación que proporcionan

- funcionalidad de agregador a uno o más segundos dispositivos de comunicación en una red de comunicación celular, el método que comprende: obtener, para el o cada segundo dispositivo de comunicación, información de indicación de calidad que indica una calidad preferida de un portador de comunicación entre el segundo dispositivo de comunicación y una entidad de red central de la red de comunicación celular, en donde la información de indicación de calidad es un valor de Identificador de Clase de Calidad de servicio, QCI; determinar información de indicación de calidad agregada en base a la información de indicación de calidad respectiva; y solicitar un cambio en la calidad preferida de un portador de retransmisión entre el primer dispositivo de comunicación y la entidad de red central según la información de indicación de calidad agregada determinada.
- Según un tercer aspecto de la presente descripción, se proporciona un software de ordenador como se define por la reivindicación independiente 15 adjunta.
- Además, los aspectos anteriores se pueden implementar dentro de una entidad controladora para controlar una facilidad de agregador en una red de telecomunicaciones celular, en donde la red tiene una red central, CN y una red de acceso por radio, RAN, y sirve al menos a un primer dispositivo de comunicación, la entidad controladora que comprende una unidad de interfaz de red configurada para proporcionar una interfaz a la CN y a la unidad controladora configurada: para obtener información de la condición de rendimiento para una región de la red de telecomunicaciones, para determinar si un segundo dispositivo de comunicación proporciona funcionalidad de agregador a dicho al menos un primer dispositivo de comunicación, y para dar instrucciones al segundo dispositivo de comunicación para establecer una conexión de agregación con el primer dispositivo de comunicación en dependencia de la determinación.
- Diversos aspectos y características respectivas de la presente descripción se definen en las reivindicaciones adjuntas.
- Es un objetivo de ciertas realizaciones de la presente descripción resolver, mitigar u obviar, al menos en parte, al menos uno de los problemas y/o desventajas asociados con la técnica anterior. Ciertas realizaciones aspiran a proporcionar al menos una de las ventajas descritas a continuación.
- Breve descripción de los dibujos**
- Diversas realizaciones de la presente descripción se describirán ahora con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:
- las Figuras 1A a 1C ilustran una red de acceso por radio donde ciertos dispositivos de comunicación se asignan dinámicamente como agregadores dentro de una única celda;
 - las Figuras 2A y 2B ilustran una red de acceso por radio adicional donde ciertos dispositivos de comunicación se asignan dinámicamente como agregadores dentro de una red de múltiples celdas;
 - la Figura 3 ilustra los elementos funcionales de un controlador de agregador adecuado para habilitar, controlar y deshabilitar una capa de agregador en la arquitectura de red de las Figuras 1A, 1B, 1C, 2A y 2B;
 - la Figura 4 ilustra el comportamiento de los dispositivos de comunicación cercanos cuando el controlador de agregador de la Figura 3 habilita una capa de agregador en un agregador dado;
 - la Figura 5 ilustra los elementos funcionales de un dispositivo de comunicación adecuado para su uso en la arquitectura de red de las Figuras 1A, 1B, 1C, 2A y 2B;
 - las Figuras 6A y 6B ilustran ciertas operaciones de una entidad controladora en la determinación de si se soporta la activación de una facilidad de agregador;
 - la Figura 7 muestra un diagrama de flujo que muestra ciertas operaciones de un dispositivo de comunicación asociado con el estado de movilidad;
 - la Figura 8 muestra un diagrama de flujo que muestra ciertas operaciones adicionales de un dispositivo de comunicación asociado con el estado de movilidad;
 - la Figura 9 ilustra el uso de un portador de EPS como capa de transporte para la conectividad entre un dispositivo agregador y la red central;
 - la Figura 10 ilustra una variación de la disposición en la Figura 9;
 - la Figura 11 ilustra la arquitectura de una red de acceso de radio donde ciertos dispositivos de comunicación se asignan dinámicamente como agregadores según un aspecto de la presente descripción;
 - la Figura 12 ilustra la operación de un equipo de retransmisión para determinar la prioridad de un portador de retransmisión dependiendo de las características de prioridad de los portadores componentes según un aspecto de la presente descripción;

la Figura 13 ilustra la operación de un equipo de retransmisión para determinar la prioridad de un portador de retransmisión dependiendo de las características de prioridad de los portadores componentes según un aspecto adicional de la presente descripción;

5 la Figura 14 ilustra un esquema alternativo para la operación de un equipo de retransmisión para determinar la prioridad de un portador de retransmisión dependiendo de las características de prioridad de los portadores componentes según otro aspecto más de la presente descripción; y

la Figura 15 ilustra la operación de un equipo de retransmisión para determinar la prioridad de un portador de retransmisión dependiendo de las características prioritarias de portadores componentes y portadores de macro capa según otro aspecto de la presente descripción.

10 **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

La presente descripción se refiere a la integración de un servicio de agregación con comunicaciones inalámbricas de área extensa proporcionado en una arquitectura de red de telecomunicaciones que incluye una red de acceso por radio (RAN), una red central (CN) y una red de paquetes de datos (PDN). Los dispositivos de comunicación, tales como terminales móviles, equipos de usuario (UE) y estaciones de acceso inalámbrico, establecen conexiones inalámbricas a la red por medio de la RAN.

15 Las Figuras 1A a 1C muestran una única celda 100 de la red de telecomunicaciones proporcionada por una estación transceptora base (es decir, macro eNB) 120 dentro de la RAN. La arquitectura de red de telecomunicaciones comprende además un nodo de red, al que se hace referencia como controlador de agregador (AC) 102, que se comunica con la RAN y la CN (ilustrada aquí como un enlace entre el AC 102 y el eNB 120) pero que se puede implementar independientemente de las entidades componentes o bien de la RAN o bien de la CN.

20 El AC 102 identifica al menos un dispositivo de comunicación 104 como candidato para la asignación como agregador. El AC 102 también da instrucciones a cualquier candidato de agregador 104 dado para activar (o desactivar) un modo de agregador, por el cual proporciona funcionalidad de estación base para dispositivos de comunicación 110 cercanos (móviles): en la Figura 1C, cada dispositivo de comunicación 104 activado, habilitado con agregador proporciona una celda de agregador 150 respectiva. El AC 102 también determina si cualquier candidato de agregador 104 se activa en absoluto en un momento dado en una región dada de la red de telecomunicaciones. En las Figuras 1A a 1C, los agregadores candidatos 104 se ilustran como los UE: este es meramente un ejemplo de un dispositivo de comunicación 104 adecuado, los agregadores candidatos pueden ser igualmente dispositivos de comunicación dedicados o incluso estaciones transceptoras base de celda pequeña tales como HeNBs o femtocelda de eNB.

25 El AC 102 está configurado para interrogar a uno o más dispositivos de comunicación 104, donde estos dispositivos están conectados a la RAN (es decir, el eNB 120), para determinar ciertos parámetros asociados con el dispositivo 104 y/o su conexión a la RAN (por ejemplo, SINR, potencia recibida a señal de referencia (RSRP), potencia de código de señal de recepción (RSCP), información de localización, duración de la batería, etc.). Los datos asociados con los parámetros se procesan en el AC 102 y, si se determina que los parámetros indican que el o cada dispositivo de comunicación 104 es un candidato para la asignación como agregador, el dispositivo de comunicación 104 se puede configurar para implementar un modo de agregador, por lo cual proporciona una funcionalidad de estación base para los dispositivos de comunicación (móviles) 110 cercanos.

30 Las Figuras 1A a 1C también ilustran un escenario donde se contempla la facilidad que extiende la funcionalidad de estación base a dispositivos de comunicación (móviles) 110 cercanos. A medida que los dispositivos de comunicación se aproximan al intervalo más lejano de cobertura de macro celda en la celda (es decir, el borde de la celda, ilustrado como área sombreada 130), consumen más recursos de red. Seleccionando ciertos dispositivos de comunicación para que actúen como agregadores, estos dispositivos que están dentro de una buena cobertura de macro celda pero que tienen la facilidad de extender la funcionalidad de estación base dentro de una "celda de agregador" más allá de la cobertura de la capa de macro celda, la red puede desplegar agregadores para abordar los problemas del borde de la celda.

35 Ciertos dispositivos de comunicación 104 conectados a la red se usan, de este modo, como un tipo de entidad de celda pequeña. Los dispositivos de comunicación conectados a la red asignados para realizar esta funcionalidad de tipo celda pequeña se denominan "agregadores" porque, cuando hay más de un dispositivo de comunicación 110 cerca de un dispositivo de comunicación 104 conectado a la red dado en modo de agregador, el tráfico de datos desde los dispositivos de comunicación 110 cercanos, para cada uno de los dispositivos de comunicación 110 cercanos, se almacena temporalmente para su transporte (es decir, "se agrega") usando una conexión de enlace de retroceso entre el agregador 104 y la red central. Agregando los datos de uno o más dispositivos de comunicación 110 cercanos, el agregador puede tanto (a) ayudar a extender la cobertura de red a localizaciones donde (i) la cobertura de macro capa es, de otro modo, o bien inadecuada temporal o bien permanentemente o (ii) la cobertura de macro capa es adecuada pero los dispositivos dentro de una cierta área de cobertura (por ejemplo, el borde de la celda) consumen demasiados recursos como (b) transportar datos sobre la RAN de manera más eficiente. Una de las ventajas de almacenar temporalmente datos desde los dispositivos de comunicación 110 cercanos es que la

conexión de enlace de retroceso desde el agregador 104 (que se puede considerar como un único “tubo” lógico) se puede hacer menos “a ráfagas” reduciendo el consumo de recursos de señal y reduciendo la sobrecarga de la señalización.

5 Los agregadores se encienden y apagan, típicamente, de manera dinámica en dependencia de las condiciones que afectan al rendimiento de la red. Estas condiciones de rendimiento incluyen tanto las condiciones de la red (tales como interferencia, carga, etc.) como otras condiciones que podrían afectar al rendimiento del sistema (tales como el nivel de actividad previsto en la celda en un momento o fecha dada, la presencia y/o el número de agregadores candidatos en localizaciones adecuadas, la distribución de los UE en las localizaciones del borde de la celda, y/o el nivel de consumo de recursos por los dispositivos de comunicación en el área de cobertura potencial de los respectivos agregadores candidatos).

10 En ciertos casos, la cobertura de la macro capa existente se usa para enlace de retroceso y una tecnología/banda diferente de la usada para el enlace de retroceso se usa como una interfaz de radio para extender la cobertura a dispositivos de comunicación (móviles) 110 cercanos. La extensión de cobertura, por lo tanto, se suministra a los dispositivos de comunicación 110 cercanos mediante agregadores que operan “fuera de banda” con respecto a las frecuencias de operación de macro capa.

15 En un ejemplo, la macro capa opera usando portadoras LTE en bandas de frecuencia de alrededor de 800 MHz o 1800 MHz, mientras que la celda 150 proporcionada por el agregador a los dispositivos de comunicación cercanos opera a 2600 MHz. En otro ejemplo, la macro capa opera usando portadoras LTE en bandas de frecuencia de alrededor de 2600MHz usando una tecnología FDD mientras que la extensión de celda proporcionada por el agregador a los dispositivos de comunicación cercanos opera a 2600MHz en una tecnología TDD. Además, el lector apreciará que bandas de frecuencia fuera de banda adicionales pueden estar disponibles en frecuencias para las que no se necesita licencia, tales como las bandas de 2.4GHz y 5GHz usadas por las tecnologías WiFi convencionales (es decir, conforme con la familia de estándares IEEE 802.11) o en el espectro de infrarrojo cercano y de luz visible usados por las tecnologías de comunicaciones de luz, como comunicaciones de luz visible, VLC (a la que se hace referencia algunas veces como “Li-Fi”).

20 Los agregadores (y los agregadores candidatos) se pueden fijar en una única localización tal como lo son los transceptores de estaciones base de celda pequeña convencionales: determinar u obtener una localización de tales dispositivos es esencialmente una cuestión de comprobación de que este estado fijo no se haya alterado. Igualmente y sin pérdida de generalización, se apreciará que en muchos casos los agregadores (y los agregadores candidatos) son móviles en sí mismos. Mientras que en ciertas realizaciones, es un requisito que el agregador sea estático cuando está activo, también se contempla que el agregador se pueda mover a otro sitio y activar en el nuevo sitio, se hace referencia a tales dispositivos de comunicación como “nómadas”, a diferencia de los dispositivos “fijos”. Un ejemplo específico de un dispositivo nómada surge cuando el agregador candidato se instala en un vehículo a motor, tal como un coche de viaje diario al trabajo: el vehículo se conduce desde una localización de origen (donde puede estar estático) a una localización de oficina (donde, después de que el viaje se completa, el dispositivo puede permanecer de nuevo sin moverse a lo largo de la jornada de trabajo).

30 El AC 102 es una entidad lógica central (por ejemplo, un servidor), que puede o no estar integrada dentro de los elementos de la Red de Acceso por Radio del 3GPP. El AC 102 monitoriza las condiciones que afectan al rendimiento de la red para ayudar a decidir qué UE 104 (u otros dispositivos de comunicación conectados a la red) actuarán como agregador.

35 Ciertas implementaciones del AC 102 obtienen información de todos los dispositivos de comunicación conectados a la red en un sector dado antes de determinar cuáles de estos dispositivos pueden actuar como agregadores en virtud del estado del dispositivo y la localización actual. Esta determinación se repite para los sectores respectivos a intervalos de tiempo: en ciertos casos, los intervalos son iguales en duración, mientras que en otros, los intervalos son de duración variable y se pueden adaptar al comportamiento conocido o previsto de los dispositivos de comunicación usando la red.

40 El AC puede determinar repetidamente si, bajo un conjunto de criterios básicos (es decir, condiciones de rendimiento tales como las condiciones de red, la localización actual y el estado de los dispositivos de comunicación, etc.), cualquier dispositivo en un sector dado debería entrar en servicio como agregador en absoluto. Los criterios pueden incluir una medida del beneficio comparativo de introducir una facilidad de agregador en comparación con no tener una facilidad de agregador en un sector dado.

45 El AC es capaz de establecer, mantener y desactivar comunicaciones con los agregadores candidatos, es decir, que esos UE u otros dispositivos de comunicación conectados a la red determinados tengan la capacidad de actuar como agregadores. Esta capacidad (proporcionada a través de una capa de aplicaciones transportada sobre el plano de usuario de la macro capa, por ejemplo) permite que el AC:

- obtenga información de todos los UE que pueden actuar como agregadores 104, esta información puede incluir factores de rendimiento tales como la localización y su precisión, las RAT soportadas y las tecnologías relacionadas (tales como tecnologías WiFi convencionales, tecnologías VLC, etc.), las bandas

de frecuencia operativas soportadas, características de la batería, estado y consumo actual de la batería; y/o

- 5 • proporcione comandos a los agregadores 104, tales como: comandos para configurar una capa de control de agregador usando algún algoritmo específico dependiendo de las condiciones de rendimiento tales como las obtenidas de los agregadores 104, para seleccionar la RAT/ banda a ser usada en tal capa, para iniciar la transmisión, para enviar comandos de traspaso a los UE agregados (es decir, los dispositivos de comunicación 110 cercanos servidos por los agregadores 104), para detener la transmisión, y/o para enviar información a la capa de control de agregador.

10 En ciertas implementaciones, el AC 102 puede comunicarse con el eNodoB de LTE o el RNC de 3G con el fin de "mover", a través de un traspaso a una RAT/frecuencia específica, un terminal (u otro dispositivo de comunicación) que se establece que actúe como agregador 104. Este movimiento puede ser un cambio en las celdas de servicio: en tales casos, la comunicación con el eNodoB de LTE o RNC es una solicitud de un traspaso del agregador 104 desde una celda actual a una celda vecina: la comunicación con el eNodoB o RNC es necesaria entonces, dado que los traspasos están bajo el control del eNodo de LTE (para 3G, el control se hace por el RNC). El movimiento
15 también podría ser una reelección forzada: en cuyo caso, la comunicación con el eNodoB de LTE sería innecesaria.

En ciertas implementaciones, el AC 102 puede establecer una comunicación directa adicional con los UE 110 "normales" (es decir, aquellos dispositivos de comunicación que no están asignados actualmente para actuar como agregadores). Esta comunicación directa puede ser a través de una aplicación preinstalada, por ejemplo, configurada para recopilar información de rendimiento adicional, tal como la intensidad/calidad de las señales recibidas en la celda 100 en la que los UE 110 normales están asentados/conectados, y/o datos sobre la intensidad/calidad de las señales recibidas en otras RAT/bandas, y/o información de localización.
20

En ciertas implementaciones, los dispositivos de comunicación 104 habilitados con agregación (es decir, agregadores o dispositivos candidatos) también son nodos de retransmisión. Tales dispositivos pueden transferir datos para un grupo de dispositivos de comunicación conectados a la red como un nodo de retransmisión convencional, mientras que sirven a otro grupo de dispositivos de comunicación conectados a la red como agregador.
25

El agregador 104 es distinto de un nodo de retransmisión típico en una serie de aspectos. En primer lugar, los nodos de retransmisión están enlazados con una celda donante en particular. Se supone que son estáticos y están totalmente bajo el control del operador de la red a través del eNB que proporciona la celda donante. Además, los nodos de retransmisión se operan típicamente usando recursos de radio asignados a ellos por la celda donante y, de este modo, se integran en la programación de la macro celda. En términos lógicos, una conexión desde un dispositivo de comunicación a la red central a través de un nodo de retransmisión es la misma conexión lógica que aquella entre el dispositivo de comunicación y la red central a través del eNB donante: un recurso que se asignaría dentro de la macro capa para la conexión directa desde el dispositivo de comunicación al eNodoB se asigna, en su lugar, a la conexión indirecta a través de la unidad de retransmisión.
30
35

La macro capa (es decir, proporcionada por el eNB 120) y el agregador 104 proporcionan conexiones lógicas separadas entre la Red Central y el dispositivo de comunicación 110, con el agregador 104 que es "configurable" para proporcionar esta conexión. Mientras que el nodo de retransmisión proporciona una ruta física alternativa a condición de que el dispositivo de comunicación se asiente en la celda de retransmisión en lugar de en la celda donante, el AC 102 asegura que la red puede controlar si un candidato (o grupo de candidatos) dado para el agregador está habilitado (es decir, entra en servicio como agregador) y, de este modo, determina las condiciones bajo las cuales el dispositivo de comunicación conmuta entre una conexión establecida por la RAN y una conexión establecida por el agregador (cuando se ejemplifica).
40

Las Figuras 2A y 2B ilustran una red de acceso por radio adicional donde ciertos dispositivos de comunicación se asignan dinámicamente como agregadores dentro de una red de múltiples celdas. Este escenario demuestra que el agregador no es, no obstante, meramente una estación transceptora base "temporal". A medida que el agregador se activa y desactiva para esto (es decir, de manera oportunista) en base a la necesidad de la RAN como un todo, se contempla que a ciertos dispositivos de comunicación 204 asentados en las celdas vecinas 280 se les podría asignar un estado de agregador: en la Figura 2B, cada dispositivo de comunicación 204 habilitado con agregador, activado proporciona una celda de agregador 250 respectiva.
45
50

Tales agregadores 204 pueden estar dispuestos para proporcionar una funcionalidad de estación base más eficaz a los dispositivos de comunicación en la celda 200 que sirven actualmente a un dispositivo de comunicación 210 convencional. Si bien ese agregador 204 normalmente estaría fuera del alcance de la celda de servicio 200, sin embargo, se puede activar a través del AC 202.

55 Como el AC 202 no necesita estar asociado específicamente con una celda 200 dada, sino más bien con una red que puede incluir una pluralidad de celdas (200, 280), el AC 202 está adaptado para ver la red holísticamente. Activando las facilidades de agregadores 204 que se asientan fuera de la cobertura (macro capa) de una celda 200

pero que todavía sirven a los dispositivos de comunicación 210 dentro de esa celda 200, el AC 202 aún puede dar un beneficio general a la red.

La Figura 3 ilustra los elementos funcionales de un controlador de agregador 300 adecuado para habilitar, controlar y deshabilitar una capa de agregador en la arquitectura de red de las Figuras 1A, 1B, 1C, 2A o 2B. Estos elementos funcionales se pueden implementar como rutinas de software y/o como unidades de hardware dedicadas, siendo estos elementos sustancialmente intercambiables.

Los elementos funcionales incluyen un módulo de comunicación 320 para obtener información de agregadores potenciales estableciendo una comunicación a través de una capa de aplicaciones con estos dispositivos. La información obtenida contribuye a los factores que afectan al rendimiento de la red de la cual depende el establecimiento de una conexión entre los agregadores y los dispositivos de comunicación cercanos, y puede incluir: una localización actual (por ejemplo, información de localización derivada de sistemas de posicionamiento por satélite globales o regionales, tales como el Sistema de Posicionamiento Global, GPS, GLONASS, BeiDou/COMPASS, IRNSS o Galileo); información histórica (que cubre, por ejemplo, las últimas dos semanas) de la localización del agregador candidato; nivel de movilidad física en la actualidad (es decir, si se mueve o no); una medida de la cobertura de radio de LTE en la macro capa; un indicador del nivel de la batería, el consumo actual, la batería restante esperada, etc.; información concerniente a las celdas vecinas del agregador, con respecto a la conexión entre el agregador y la macro capa RAN; y una medida de las mejoras (o de otro modo) esperadas, después de encender una capa de agregador en una región específica de la red de radio, las mejoras que se miden en términos de latencia (es decir, tiempo de espera de datos), por ejemplo. Esta información se puede poner a disposición en la capa de aplicaciones a través de una aplicación cliente de agregador que se ejecuta en los respectivos dispositivos agregadores candidatos.

Una razón para obtener tal información se relaciona con la naturaleza de los dispositivos que son candidatos. Es probable que muchos de los agregadores candidatos sean de hecho "nómadas", cambiando (es decir, que viajan diariamente) entre dos o más localizaciones estáticas durante un período de horas o días. De este modo, para muchos dispositivos candidatos, las características de la red cambiarán a medida que se mueven dentro de la red: un dispositivo de comunicación que sea un agregador candidato adecuado en una localización dada, X, y en un tiempo dado, T, puede no ser adecuado en otro lugar, X + x, en un instante posterior, T + t: específicamente si la localización está lo suficientemente cerca como para extender una celda de agregador al borde de la celda (macro capa) en T, pero fuera del rango del borde de la celda en T + t. De este modo, el controlador 300 necesita obtener esta información para informar de las decisiones en cuanto a si el dispositivo de comunicación es (actualmente) un agregador candidato y si, si es un agregador candidato, se debería activar/desactivar como agregador.

Opcionalmente, el módulo de comunicación 320 se puede configurar para obtener información adicional de dispositivos de comunicación distintos de los agregadores; esta información adicional que es análoga a la información obtenida de los agregadores candidatos y que contribuye de manera similar a los factores que afectan al rendimiento de la red de la que depende el establecimiento de una conexión entre agregadores y dispositivos de comunicación cercanos. Se puede instalar una aplicación cliente no de agregador específica en algunos de o en todos los dispositivos de comunicación dentro de una red para proporcionar esta información adicional.

El módulo de comunicación 320 también se puede configurar para obtener información de macro capa (es decir, datos que conciernen a las condiciones de la red) desde la macro capa que concierne al nivel actual de consumo de recursos de los programadores, mapas de cobertura y (si están disponibles) mapas de tráfico en tiempo real.

Los elementos funcionales incluyen un módulo de selección 330 para seleccionar (y comunicarse con) los agregadores que tienen que iniciar la transmisión de una celda de agregador y para determinar cuál de la tecnología/bandas frecuencia soportadas han de usar en operación los agregadores seleccionados.

También se proporciona un módulo de monitorización 340 para evaluar las condiciones de rendimiento (tales como las condiciones de la red y otras condiciones que afectan al rendimiento) para determinar cuál de los agregadores seleccionados actualmente continuará su transmisión.

En los casos en los que un cambio en el agregador se indica por el módulo de monitorización 340, el módulo de selección 330 se puede configurar además para seleccionar (y comunicarse con) esos agregadores que deberían detener su transmisión (y, por ello, dejar de estar en servicio como agregador).

Cuando se habilita una capa de agregador en un sector o celda dado de una red de radio, el controlador de agregador primero da instrucciones a uno o más dispositivos de comunicación (preseleccionados para que actúen como agregadores) para comenzar a irradiar la cobertura (es decir, para implementar una "celda" de agregador).

En la Figura 4, se ilustra la actividad de los dispositivos de comunicación cerca de un agregador activo. Una vez que un agregador dado comienza a irradiar la cobertura a su propia celda 405, el comportamiento de los dispositivos de comunicación cercanos se adapta en consecuencia.

Los dispositivos de comunicación cercanos (es decir, terminales, tales como los UE) que están en modo inactivo, se asentarán automáticamente en la celda de agregador recién establecida 420 (en virtud de la reelección del modo

inactivo convencional de la celda con la intensidad de señal más fuerte acoplada con la priorización de las capas LTE difundidas por el eNodoB de LTE). Si el dispositivo inactivo cercano a partir de entonces entra en un modo activo 430, la transmisión se inicia (o no se inicia) sobre la celda de agregador 440. Cuando hay una conexión existente en curso a través de la macro capa de la RAN (es decir, se determina que el dispositivo de comunicación cercano está activo en la macro capa) 410, la RAN opcionalmente puede, bajo petición del controlador de agregador, mover (es decir, transferir) la comunicación en curso del dispositivo cercano respectivo hacia la celda de agregador 415. Si se hace tal solicitud, la transmisión se inicia (o continúa) sobre la celda de agregador 440.

La Figura 5 ilustra los elementos funcionales de un dispositivo de comunicación 500 adecuado para su uso como agregador en la arquitectura de red de la Figura 1A, 1B, 1C, 2A o 2B.

El dispositivo de comunicación 500 incluye una memoria 510, unidad de localización 520, un procesador 540, dispositivos de entrada/salida 550 y una unidad de interfaz de red 560 que tiene un módulo transceptor 565. Los datos se transfieren entre los diversos componentes a través de un bus 545. Para operar como agregador, la unidad de interfaz de red 560, a través de su módulo transceptor 565, debe ser capaz de establecer dos interfaces de red separadas: una interfaz de enlace de retroceso y una interfaz de extensión de cobertura. En ciertas implementaciones, el módulo transceptor opera en al menos dos conjuntos de bandas de frecuencia: un conjunto de bandas que corresponden a la RAT de la macro capa y conjunto de frecuencias "fuera de banda" adicional no usadas por la RAT. En algunos casos, las comunicaciones en el conjunto de frecuencias "fuera de banda" usan una RAT diferente de la macro capa.

En ciertas implementaciones, el enlace de retroceso y la interfaz de extensión de cobertura podrían usar la misma frecuencia de trabajo/RAT que un nodo de retransmisor convencional con el fin de facilitar el despliegue de escenarios de múltiples saltos, en los que se despliegan cadenas de entidades de Red de Acceso por Radio. Por ejemplo, un primer agregador puede parecer a otros dispositivos de comunicación como un eNodoB Donante y un segundo agregador puede parecer al primer agregador como un UE convencional al tiempo que proporciona su propia celda a los dispositivos de comunicación cercanos que aparecen a ellos como un Nodo de Retransmisión convencional.

Claramente, la conexión de enlace de retroceso desde la interfaz de enlace de retroceso del dispositivo de comunicación 500 no necesita ser una conexión inalámbrica celular y puede incluir una conexión inalámbrica no celular y/o una conexión de línea fija usando una tecnología de conexión tal como: tecnología de cable de fibra óptica; tecnologías Ethernet; una tecnología xDSL de línea fija; una tecnología de enlace de retroceso de microondas; comunicaciones con luz visible, VLC y/o una tecnología Wi-Fi.

Como se ha señalado anteriormente, se anticipa que muchos de los agregadores candidatos se mueven entre dos o más localizaciones estáticas durante un período de horas o días. Por lo tanto, es importante que el dispositivo de comunicación 500 pueda, usando los datos obtenidos de la unidad de localización 520, proporcionar informes adecuados de los cambios en la localización, lo que a su vez puede informar de las decisiones del controlador en cuanto a si el dispositivo de comunicación se considera un agregador candidato y si, si es un agregador candidato, se debería activar/desactivar como agregador.

La unidad de localización 520 puede incluir una unidad de sistema global de navegación por satélite (GNSS), tal como una unidad del sistema de posicionamiento global (GPS) o similar para proporcionar información de localización para el dispositivo de comunicación 500, así como sincronización de celda si no están disponibles otros métodos. Alternativa o adicionalmente, la unidad de localización 520 puede obtener una "corrección" de localización por inferencia de la RSRP junto con el conocimiento de la localización de los sitios de celda en la macro capa.

Obteniendo una pluralidad de correcciones de localización del dispositivo de comunicación 500 en diferentes momentos (conocidos), el dispositivo de comunicación 500 puede determinar su nivel de movilidad actual. El nivel de movilidad se puede determinar como una determinación binaria, es decir, el dispositivo puede ser "estático" o "no estático": claramente, no obstante, un nivel de movilidad no estática se puede distinguir más finamente caracterizando el grado y la naturaleza de las situaciones de movilidad, por ejemplo, escenarios semiestáticos/nómadas, alta movilidad, estática en relación con otros (pero cambiando la localización), etc. Alternativamente, el dispositivo de comunicación 500 puede notificar cada corrección de localización (junto con una marca de tiempo) al controlador y el controlador puede determinar el nivel de movilidad actual del dispositivo de comunicación 500. En este último caso, el informe persistente de las correcciones de localización puede incurrir en un coste más alto en términos de uso de batería necesario para facilitar la transmisión de tales informes.

En ciertos ejemplos, el dispositivo de comunicación no se considera un dispositivo agregador candidato si el nivel de movilidad no es "estático". En otros casos, puede haber estados de movilidad no estáticos que, sin embargo, califican que el dispositivo de comunicación se considere un dispositivo agregador candidato (por ejemplo, se puede determinar que el movimiento detectado sea a una velocidad inferior a una velocidad umbral predeterminada, o el cambio de localización puede estar dentro de una zona geográfica limitada). En este último caso, el controlador puede determinar que un patrón de operación alternativo (tal como la selección de rutinas de selección de agregador que sean más adecuadas para tales situaciones no estáticas de calificación) puede ser necesario para asegurar el uso eficaz de dispositivos de comunicación que tengan estados de movilidad de calificación.

5 Si bien no se muestra, el dispositivo de comunicación 500 se puede alimentar a partir de una batería, tal como una batería de ion de litio recargable, convencional en el campo de los dispositivos de comunicación celular portátiles, tales como teléfonos inteligentes. El nivel de esa batería se puede monitorizar convenientemente. Alternativamente o además de los criterios de movilidad tratados anteriormente, el dispositivo de comunicación puede ser rechazado como dispositivo agregador candidato si el nivel de batería monitorizado cae por debajo de un umbral de nivel de batería.

10 En la presente discusión, será fácilmente evidente para el lector que se pueden usar muchos factores alternativos y complementarios para determinar si un dispositivo de comunicación dado se puede considerar listo para actuar como agregador: el estado de movilidad como se ha tratado anteriormente es uno de una serie de criterios útiles sobre los cuales se puede determinar la disposición. De hecho, el estado de movilidad como se ilustra, donde se hace una dicotomía simple entre estado “estático” y “no estático”, es claramente una simplificación de una determinación más compleja de una pluralidad de categorías de “estado de movilidad” (que podría abarcar múltiples grados y/o tipos de “movilidad”, por ejemplo).

15 Para que un dispositivo se determine que está “listo para agregador”, debe cumplir ciertos criterios físicos (por ejemplo, estar encendido, ser capaz de recibir y enviar señales según un protocolo apropiado, etc.) y cumplir uno o más criterios de idoneidad: por ejemplo presentar un estado de movilidad que permite una operación de agregador eficaz. La duración de la batería es un ejemplo significativo de un criterio físico que también se consideraría para determinar la disposición para actuar como agregador.

20 Incluso si existen condiciones que sugieren que sería posible desplegar una o más capas de agregación en una red de comunicación celular, debe haber una buena razón para decidir configurar una capa de agregador: en esencia, es necesario que haya algún beneficio esperado tangible al hacerlo así en lugar de persistir con la operación de macro capa normal.

Las Figuras 6A y 6B muestran un diagrama de flujo de ciertas operaciones realizadas por una entidad controladora en la determinación de si se soporta la activación de una facilidad de agregador.

25 En la operación S610, el controlador obtiene valores para una o más métricas relacionadas con la celda o con el usuario, a las que se hace referencia en lo sucesivo como “métricas de celda”, comprobando por ello el rendimiento de la macro capa. Las métricas de celda pueden incluir, por ejemplo, mediciones de: carga de celda (por ejemplo, uso de bloque de recursos (RB)), caudal de celda, número de dispositivos de comunicación activos situados en partes predefinidas del área de cobertura de celda, un valor de “felicidad” para los usuarios (latencia medida en la transferencia de datos, tiempo de espera de enlace ascendente o un valor obtenido por inferencia a partir de la realimentación del usuario en servicios de redes sociales, por ejemplo); y/o el uso de recursos de control (por ejemplo, el uso de PDCCH).

35 Las métricas de celda proporcionan una medida del rendimiento de la macro capa que se usa en la determinación de si las condiciones en un área dada de cobertura de radio ofrecida por una red de comunicación celular soportan la activación de una facilidad de agregador. En este caso, el área de cobertura de radio dada se puede seleccionar de: un área de cobertura de macro celda para al menos una macro celda dentro de la red de telecomunicaciones celulares; un área de cobertura para al menos un sector dentro de la macro capa de la red de telecomunicaciones celulares; y el área de cobertura de toda la red de telecomunicaciones celulares.

40 En ciertos casos, el controlador se puede configurar para definir el área dada de cobertura de radio que ha de soportar la activación de una facilidad de agregador identificando un subconjunto de celdas disponibles para las cuales se mantienen una o más condiciones de parámetros de celda, por ejemplo, más de un número dado de celdas en el subconjunto tiene una métrica de celda y/o métrica de usuario menor que el valor umbral correspondiente. Esto podría dar como resultado que el área de cobertura de radio que ha de soportar la activación de una facilidad de agregador sea un subconjunto de las celdas en la red celular que cubre una ciudad entera.

45 En la Figura 6A, por ejemplo, esta determinación implica dos etapas distintas: la operación S612, que trata de ciertas condiciones mantenidas que harían la activación de una facilidad de agregador deseable (incluso necesaria), y la operación S614, que trata de condiciones adicionales que determinarían si tal instalación sería factible. En planteamientos alternativos, las condiciones que soportan la activación de una facilidad de agregador se pueden realizar de otras formas, en particular las operaciones S612 y S614 se pueden realizar en paralelo una con otra o en orden “inverso”; además, todas las condiciones se pueden evaluar en un único procedimiento en base a las métricas de la celda.

50 En la operación S612, el controlador determina si las métricas de celda cumplen con los valores umbral objetivo. Esta operación puede incluir: determinar si la carga de la celda (es decir, el uso de RB) excede un umbral de carga mientras que el caudal está por debajo de un umbral de caudal mínimo; determinar si el número de usuarios en una región de la celda (tal como el borde de la celda) excede un umbral de número de usuarios, mientras que el caudal por aplicación (en inglés, App) cae por debajo de un umbral de caudal mínimo de la aplicación (en inglés, App) (una App es una aplicación de software ejecutable en el dispositivo de comunicación de un usuario: las aplicaciones (en inglés, Apps) que dependen de la conectividad de la red se pueden ver afectadas si el caudal asignado está por

- 5 debajo de algún umbral, por ejemplo, una aplicación (en inglés, App) de difusión en forma continua de video con un caudal menor que 300 kbps proporcionaría una salida de visualizador inadecuada); determinar si una métrica de felicidad (ya sea agregada para un número de usuarios o un grupo de usuarios o no) está por debajo de un umbral de felicidad; y/o determinar si el uso de los recursos de control (tales como un PDCCH) excede un umbral de recursos de control.
- Si las métricas de la celda cumplen con las condiciones de umbral objetivo, el controlador concluye que se mantienen las condiciones necesarias para el despliegue de la capa de agregador y se mueve a la operación S614.
- En la operación S614, el controlador determina si se mantienen ciertas condiciones suficientes para el despliegue de la capa de agregador. El controlador determinó, de este modo, si será posible el despliegue eficaz de la capa de agregador. La operación S614 puede incluir determinar:
- 15 si hay dispositivos de comunicación habilitados con agregador (es decir, dispositivos agregadores candidatos) en la celda y si estos dispositivos de comunicación tienen ciertas características en términos de movilidad (por ejemplo, son, han sido durante una cantidad de tiempo y/o se espera que sean “estáticos”);
 - 15 si hay dispositivos de comunicación (habilitados con agregador o no) en una o más macro celdas con ciertas características en términos de movilidad (por ejemplo, son, han sido durante una cantidad de tiempo y/o se espera que sean “estáticos”);
 - 20 si el controlador tiene acceso a los datos concernientes a la pérdida de trayecto hacia la macro celda y/o entre dispositivos de comunicación (por ejemplo, UE/terminales) y/o información de localización de los agregadores y/o los otros dispositivos de comunicación;
 - 20 si hay dispositivos de comunicación en cobertura de agregadores potenciales;
 - si hay una coincidencia entre las capacidades (tecnología/banda soportada) entre agregadores y los dispositivos de comunicación cercanos;
 - si al menos algunos de los agregadores tienen suficiente duración de la batería para mantener la funcionalidad de agregador durante un período de tiempo predeterminado;
 - 25 si se mantienen condiciones de baja interferencia; y/o
 - si están disponibles recursos de espectro y tecnología necesarios para su uso en el despliegue de la capa de agregador.
- Si el controlador concluye que se mantienen condiciones suficientes para el despliegue de la capa de agregador, el controlador a continuación realiza la operación S616. En ciertos planteamientos alternativos, el controlador realiza la operación S616 antes o en paralelo con las operaciones en S612 y/o S614.
- En la operación S616, el controlador hace una determinación preliminar de si se esperaría un beneficio para la red si la red fuera a desplegar la capa de agregador. Esta determinación preliminar considera un número limitado de propiedades de las métricas de celda obtenidas en la operación S610 y, de este modo, se basa en un subconjunto de la información necesaria para el despliegue de la capa de agregador: por ejemplo, se esperaría un beneficio en esta etapa porque había varios usuarios estáticos en el borde de la celda bajo la cobertura potencial de algunos agregadores estáticos o porque hay celdas pequeñas con capacidad no usada en un área cercana a algunos usuarios estáticos pero con agregadores situados en su área de cobertura.
- Si se determina que o bien las condiciones necesarias (en la operación S612) o bien las condiciones suficientes (en la operación S614) no están presentes, el controlador espera un período de tiempo predeterminado (ajustando un temporizador, por ejemplo) y entonces obtiene un conjunto adicional de métricas de celda (en la operación S610). Del mismo modo, si se determina que no se esperan beneficios del despliegue de la capa de agregador (en la operación S616), el controlador volverá de nuevo a la operación S610 y obtendrá un conjunto adicional de métricas de celda.
- Si, no obstante, en la operación S616, el controlador hace una determinación preliminar de que habría un beneficio esperado, en principio, para la red si fuera a ser desplegada la capa de agregador, el controlador inicia una fase de operación más detallada (ilustrada en la Figura 6B) recopilando información de rendimiento adicional, operación S620 (además de las métricas de celda obtenidas en la operación S610).
- Durante la recopilación de información de rendimiento adicional, operación S620, el controlador obtiene una lista de dispositivos de comunicación habilitados con agregador (es decir, agregadores candidatos) asentados actualmente dentro de una macro celda dada, usando actualizaciones de información recibidas, en intervalos separados temporalmente, de los agregadores. Además de la lista de agregadores candidatos, la información de rendimiento adicional puede incluir algo de o toda la siguiente información obtenida de los respectivos agregadores:
- 50

- localización (del agregador de actualización). Esta información de localización se puede obtener por el agregador por inferencia de la RSRP y/o usando una unidad de GPS.
 - pérdida de trayecto/SINR (medida en el agregador de actualización). Esto puede ser con respecto a la macro celda actual o a un conjunto de macro celdas.
- 5
- nivel de movilidad (estático o no) medido por el agregador en sí mismo
 - información sobre la localización y/o la pérdida de trayecto de todos los UE u otros dispositivos de comunicación conectados a la red que son estáticos (opcionalmente, esto se puede filtrar para relacionar solamente con los UE que son estáticos y que además se espera que permanezcan estáticos analizando y usando información histórica geolocalizada del UE) y que estén asentados/o estén/hayan estado conectados allí.
- 10

El controlador procesa algo de o toda esta información de rendimiento para evaluar la distancia relativa y la pérdida de trayecto/SINR (o calidad similar) entre los agregadores candidatos y los dispositivos de los usuarios en la celda.

En ciertos ejemplos, el controlador hace una selección de agregadores de entre los dispositivos de comunicación habilitados con agregador según un único algoritmo de selección de agregador. En otras realizaciones, puede haber una pluralidad de rutinas (es decir, algoritmos) de selección de agregador disponibles y primero es necesario determinar qué rutina adoptar. Cuando se requiera, la operación de determinar qué rutina usar puede ser cualquier operación de selección convencional.

15

La Figura 6B ilustra un ejemplo en la que está disponible una pluralidad de rutinas de selección de agregador. En este caso, las respectivas rutinas de selección de agregador disponibles se pueden adaptar cada una a las respectivas condiciones de rendimiento diferentes. En la operación S622, se determina un algoritmo correspondiente a una de estas rutinas dependiendo de la disponibilidad de información de rendimiento adicional específica, tal como información de localización de agregador o datos de medición de pérdida de trayecto. En los casos en los que solamente está disponible un único algoritmo de selección de agregador, la determinación de qué algoritmo usar es trivial y se puede omitir la operación S622.

20

Una vez que se determina qué rutina (es decir, algoritmo) es adecuada a la información de rendimiento adicional disponible, este algoritmo determina, en su caso, qué dispositivos habilitados con agregador se deberían activar para la funcionalidad de agregador y define los subprocesos mediante los cuales se calculará el beneficio (es decir, la ganancia alcanzable) a partir del despliegue de la capa de agregador. El algoritmo sirve de este modo para seleccionar agregadores de entre los agregadores candidatos para el despliegue de la capa de agregador. La operación de este algoritmo se ilustra como la operación S624 en la Figura 6B.

25

30

En la operación S624 (ya sea si esta es la única rutina de selección de agregador disponible o una rutina que se determina que es adecuada a la información de rendimiento adicional disponible en la operación S622), el controlador hace una selección de entre los dispositivos de comunicación habilitados con agregador, esta selección que es una selección de uno o más agregadores en base a o bien las características individuales de los respectivos agregadores seleccionados o bien las características colectivas cuando los agregadores seleccionados se consideran como un grupo seleccionado de entre los dispositivos de comunicación habilitados con agregador.

35

Mientras que el presente ejemplo contempla el uso de una única rutina de selección de agregador dentro de una única área, esto no excluye el uso de más de una rutina de selección, por ejemplo, el uso de una primera rutina de selección de agregador durante las horas pico del día o de la semana y una segunda rutina de selección de agregador en otros momentos. Además, se contempla igualmente que cuando se consideran por separado dos áreas de cobertura de radio, cada área puede adoptar una respectiva rutina de selección de agregador diferente coherente con la información relativa a los dispositivos agregadores candidatos que se pueden obtener.

40

De este modo, es posible que la elección de la rutina de selección de agregador se pueda fijar en base a conocimiento empírico (usando rutinas para las cuales ha estado disponible suficiente información de manera histórica, porque la penetración de terminales que soportan una aplicación cliente de operador de red ha llegado a ser suficientemente alta, digamos) o dinámica (en base a cuánta información está disponible actualmente para cada rutina).

45

Se contempla además que la elección de qué rutina de selección adoptar se puede regir por una métrica de calidad de la efectividad de cualquier rutina dada en función de la cantidad de información relevante que se puede recopilar. Obteniendo información que se podría usar por una o más de las posibles rutinas y descartando las rutinas para las cuales la información disponible es de manera que su métrica de calidad es demasiado baja, se elegiría entonces la rutina cuya métrica de calidad implica que puede proporcionar la ganancia más alta para la red.

50

En ciertos ejemplos, la selección de agregadores incluye la selección como un grupo de algunos o todos los posibles grupos o subconjuntos diferentes de dispositivos de comunicación habilitados con agregador, cada grupo que se denomina "grupo de evaluación". Entonces se calcula una ganancia esperada para cada grupo de evaluación.

55

En otros ejemplos, la selección de agregadores es la selección de dispositivos individuales (es decir, subconjuntos de dispositivos de comunicación habilitados con agregador que tienen un único miembro cada uno). En este caso, la ganancia esperada se calcula para cada agregador candidato individual.

5 La ganancia esperada (alcanzable) resulta de una evaluación de la mejora esperada en una métrica de celda dada: esta métrica de celda puede ser las, o una de las, métricas de celda obtenidas en la operación S610. Por ejemplo, la ganancia esperada puede ser el resultado de una comparación entre a) el valor de esa métrica de celda dada cuando se selecciona el o cada agregador y b) el valor experimentado (es decir, medido) actualmente de esa métrica de celda.

10 En ciertos casos, la ganancia esperada se puede expresar como la diferencia entre el valor de una métrica de celda dada predicha para un grupo de evaluación dado (evaluado antes de activar realmente ese grupo para la funcionalidad de agregador) y el valor actual de la métrica de celda dada. Cuando no se activan dispositivos de comunicación habilitados con agregador, el valor actual de la métrica de celda es el valor medido de la métrica de celda para la red de comunicación celular donde no se activa ninguna funcionalidad de agregador. De otro modo, el valor actual de la métrica de celda es el valor medido de la métrica de celda para la red en la que un grupo actual de dispositivos de comunicación habilitados con agregador se activan para la funcionalidad de agregador, dicho grupo actual no necesita ser el grupo de evaluación. La predicción de la métrica de celda puede ser una función de la información de rendimiento adicional recopilada en la operación S620.

20 Cuando se determina la ganancia esperada para grupos de evaluación o agregadores candidatos individuales, el algoritmo de selección de agregador entonces evalúa las ganancias esperadas respectivas para algunos de o todos los diferentes agregadores o grupos de agregadores posibles, el agregador o el grupo de agregadores seleccionado puede ser el individual o el grupo que proporciona la mayor ganancia esperada. Alternativamente, el agregador o grupo de agregadores seleccionado se puede seleccionar a partir de un subconjunto de grupos que tienen ganancias que exceden una ganancia umbral, teniendo en cuenta otras restricciones prácticas tales como mantener los agregadores que ya están activos, a menos que haya una buena razón para detenerlos (por ejemplo, el nivel de la batería que caiga por debajo de un nivel que pueda soportar la operación continua o el movimiento detectado del agregador activo).

30 En la operación S626, el controlador hace una determinación completa de si se esperaría un beneficio para la red si la red fuera a desplegar la capa de agregador modelando el rendimiento de la red para una red con el agregador seleccionado o el grupo de agregadores activados y comparando ese rendimiento con la información de rendimiento de red medido actualmente (como se recoge en la operación S620).

En el caso de la selección de agregador usando grupos de evaluación, la determinación completa del beneficio para la red implica comparar la ganancia esperada del uso del grupo de evaluación seleccionado de agregadores con datos representativos del rendimiento de red actual.

35 En un ejemplo específico en el que uno de los subconjuntos seleccionados de agregadores no está activo actualmente, se confirmaría suficiente beneficio de la primera activación de ese subconjunto seleccionado en el que el valor medido de una métrica de celda dada (suponiendo que la métrica de celda dada es la usada en el algoritmo en la operación S624) es significativamente más alto que la métrica de celda medida antes de la activación.

40 En otro ejemplo cuando la capa de agregador está activada (es decir, al menos un subconjunto de dispositivos de comunicación habilitados con agregador se activan para la funcionalidad de agregador), se confirma un beneficio suficiente cuando la ganancia es más alta que una de una métrica promedio de referencia (por ejemplo, datos históricos) o una métrica de celda medida en las últimas N iteraciones anteriores, donde N es un número entero mayor que 1.

45 En ciertos casos, se usa un valor medido de una primera métrica (métrica A) antes de la activación, mientras que después de la activación, se usa en su lugar una segunda métrica (métrica B) diferente. Los indicadores de rendimiento de red de activación previa conocidos (a los que se hace referencia a menudo como KPI, o indicadores de rendimiento clave) se usan con el fin de evaluar la métrica A. Los valores estimados de la métrica A se comparan con los valores medidos conocidos de la métrica A, para indicar si la red necesita asistencia y para deducir que la activación de la capa de agregador proporcionará esa asistencia. Después de la activación, la métrica B se puede calcular usando tanto la activación previa de los KPI almacenados, como los KPI actuales medidos después de la activación. Si la métrica B después de la activación es suficientemente mejor que la métrica B antes de la activación, la capa de agregador se mantiene activa.

55 Si la determinación en la operación S626 es que en efecto se proporciona un beneficio neto desplegando el dispositivo o grupo de dispositivos (es decir, subconjunto) seleccionado como los agregadores, el controlador activa un servidor de agregador (operación S628) para soportar la capa de agregador y da instrucciones a cada uno de los dispositivos de comunicación seleccionados para activar (o mantener activas) sus respectivas funcionalidades de agregador (por ejemplo, ejecutando una rutina en una aplicación cliente de agregador). Estas funcionalidades de agregador incluyen funcionalidades coherentes con la operación como un punto de acceso de arquitectura MiFi (que

ofrece el protocolo WiFi y/o conectividad VLC a dispositivos de comunicación cercanos) y/o como una celda pequeña (que ofrece conectividad usando un estándar de telecomunicaciones celulares).

Si bien no se ilustra en la Figura 6B, el controlador puede lanzar convenientemente una rutina de selección de RAT para determinar qué ancho de banda de portadora/RAT/banda se usará por cada agregador (seleccionado), el ancho de banda de portadora/RAT/banda se elegirá entre una o más permutaciones de RAT, banda y ancho de banda de portadora disponible, disponibles para la implementación de una capa de agregador en una celda específica. Por ejemplo, la rutina de selección de RAT puede determinar que, como FDD2.6 de LTE no se usa en la macro celda actual y/o vecina, se puede usar por todos los agregadores seleccionados dentro del rango de esas celdas.

Como se ha tratado en relación con la Figura 4, los dispositivos de comunicación cercanos pueden transferir algo de o todo su tráfico de datos al agregador o agregadores seleccionados de manera diferente dependiendo de si están en estado "inactivo" o "conectado".

En el primer caso, la transferencia de dispositivos inactivos se puede facilitar por el controlador que modifica la lista de celdas vecinas (NCL), que se proporciona a los dispositivos en modo inactivo, con los parámetros de los agregadores activos seleccionados.

En este último caso, el controlador puede determinar si solicitar un traspaso para un dispositivo en estado conectado cuando información, tal como las mediciones de radio de los dispositivos de comunicación en la macro celda se comparan desfavorablemente con las mediciones de radio de los dispositivos de comunicación que usan los agregadores seleccionados (siempre a condición de que tal información esté disponible y pudiera ser de acceso a la función RRM relevante del eNodoB/RNC en la macro celda). Ejemplos de dispositivos de comunicación para los cuales se podría solicitar un traspaso incluyen aquellos dispositivos: a) que están en el área de cobertura de un agregador o agregadores específicos y b) que tienen un indicador de calidad de canal (CQI) y/o RSRP en relación con la macro celda que es peor que el de los agregadores.

Si bien no se ilustra en la Figura 4, el agregador puede ofrecer alternativamente (o adicionalmente) el protocolo WiFi y/o la conectividad VLC a dispositivos de comunicación cercanos (operando por ello como un punto de acceso de arquitectura MiFi). En tales casos, la transferencia sobre la funcionalidad de agregación se puede efectuar informando a los respectivos dispositivos de comunicación cercanos cuyos agregadores ofrecen un punto de acceso en la celda y ordenando que esos dispositivos de comunicación cerca de los puntos de acceso identificados habiliten la transmisión Wi-Fi.

Opcionalmente, el controlador entonces puede buscar optimizar la capa de agregador, operación S630.

La optimización por el controlador puede incluir al menos uno de los siguientes procedimientos:

- comprobar, una vez que un dispositivo de comunicación cercano dado está conectado a un agregador, si ese dispositivo tiene un CQI/SINR/RSRP peor con respecto a la macro celda que con respecto al agregador, y en tal caso será (o puede ser) traspasado a la Macro capa (por ejemplo, emitiendo un comando de traspaso o liberando la conexión de agregación con redirección). Convenientemente, los parámetros de selección para este dispositivo se cambiarían durante una cantidad de tiempo para evitar efectos de ping-pong no deseados (es decir, histéresis);
- comprobar el rendimiento en la capa de agregador frente al rendimiento que se esperaría si un dispositivo de comunicación dado fuera a permanecer en la macro capa, dependiendo de qué información se pueda poner a disposición del controlador y/o del agregador. Ejemplos de la información de rendimiento que se puede comprobar incluyen medidas de métricas de felicidad del usuario, tales como: latencia (es decir, el tiempo de ida y vuelta (RTT) para los paquetes transmitidos y recibidos o el tiempo de espera de enlace ascendente. Ejemplos de la información de rendimiento que se puede comprobar también pueden incluir: datos históricos (tales como el caudal para aplicaciones específicas) obtenidos en la macro capa en una localización similar o igual y en las mismas o similares condiciones de RSRP/CQI;
- comprobar el nivel de interferencia y/o disponibilidad de recursos para el espectro/tecnología usada en la capa de agregador y tomar acciones para mejorar estos parámetros (por ejemplo, crear grupos de utilización de espectro/tecnología, reducir la utilización de esos recursos en la macro capa); y
- optimizar la selección de agregadores teniendo en cuenta la movilidad. Se puede requerir que los agregadores en sí mismos tomen ciertas acciones cuando los usuarios agregados (es decir, los dispositivos de comunicación que usan la facilidad de agregación de un agregador seleccionado) inician la movilidad. Del mismo modo, cuando los agregadores en sí mismos llegan a estar móviles, el controlador puede actuar para alterar el rendimiento del agregador más tarde, por ejemplo, dando instrucciones al nuevo agregador móvil para apagar la funcionalidad de agregación.

La comprobación del rendimiento en la capa de agregador usando RTT puede implicar la comparación de RTT para el mismo paquete usando la macro celda y el servicio de la capa de agregación actual, respectivamente. El uso del

tiempo de espera de enlace ascendente para comprobar el rendimiento puede implicar comparar este tiempo antes y después de la optimización.

5 La comprobación del rendimiento en la capa de agregador usando datos históricos puede implicar la comparación de datos históricos con datos reales obtenidos a través del agregador. También es posible ejecutar pruebas de velocidad periódicas solo para comprobar la calidad actual.

Ya sea optimizado o no como se ha descrito, el controlador itera de nuevo a través de las operaciones S622, S624 y S626, seleccionando uno o más agregadores que pueden ser idénticos al agregador o agregadores seleccionados en iteraciones anteriores o pueden representar un grupo que tiene una constitución diferente de dispositivos de comunicación habilitados con agregador.

10 Periódicamente, se comprueban las métricas de celda, operación S632, y esta información se usa en iteraciones adicionales de las operaciones S622, S624 y S626. Las métricas de celda comprobadas aquí pueden ser las mismas que las obtenidas en la operación S610: igualmente pueden ser diferentes de esas métricas de celda.

15 Si la determinación en la operación S626 es que un beneficio neto no se proporciona de hecho desplegando los dispositivos (o grupo de dispositivos) seleccionados como agregadores, el controlador detiene el uso de la operación de capa de agregador S640. Esto puede implicar dar instrucciones a todos los dispositivos de comunicación habilitados con agregador en la celda para desactivar su funcionalidad de agregador y desactivar el servidor de capa de agregador en el controlador.

20 Después de un segundo tiempo predeterminado (típicamente de mayor duración que el período característico de la iteración de las operaciones S622, S624 y S626), el controlador reinicia la primera fase de determinación del beneficio preliminar del despliegue de la capa de agregador en la operación S610.

Para proporcionar la información necesitada por el controlador para realizar las operaciones descritas en la Figura 6A y 6B, los dispositivos de comunicación están dispuestos para presentar información sobre la cual el controlador puede hacer sus respectivas determinaciones de idoneidad del dispositivo como agregador candidato y si se ha de activar (o desactivar) un candidato adecuado.

25 La Figura 7 muestra un diagrama de flujo ejemplar que muestra ciertas operaciones de un dispositivo de comunicación según un aspecto de la presente descripción.

30 En la Figura 7, el dispositivo de comunicación evalúa su localización actual en intervalos separados temporalmente (por ejemplo, cada T_1 segundos). Una vez que hay al menos dos medidas de localización (es decir, correcciones de localización) es posible determinar si ha habido cualquier cambio en el estado de movilidad del dispositivo de comunicación. Cualquier corrección de localización dada se obtiene convenientemente con un nivel mínimo de precisión. La diferencia de tiempo entre la adquisición de las correcciones de localización se usa para determinar el grado de movilidad (en su caso) entre dos correcciones. Para asegurar que las correcciones estén suficientemente alejadas en el tiempo para que se detecte un movimiento significativo, cada corrección se asocia convenientemente con una marca de tiempo correspondiente (que se puede adquirir desde una macro celda conectada y/o dentro de la estructura de señalización de GPS). Cuando se usa más de un dispositivo de comunicación, se contempla que puedan operar de una manera sincronizada.

Una corrección de localización inicial se obtiene en el tiempo T_0 , operación S710. En un punto en el tiempo T_1 segundos más tarde que T_0 se obtiene una corrección de localización adicional, S712.

40 Las correcciones de localización T_1 segundos separadas se comparan para determinar si ha habido un cambio en la localización detectada, operación S720.

En otros ejemplos, el algoritmo usado para determinar si ha ocurrido un cambio en una localización puede usar alternativa o adicionalmente parámetros distintos a la posición y el tiempo notificados, por ejemplo, la dirección de movimiento o la altitud.

45 En términos generales, se puede considerar que un agregador potencial se ha movido (es decir, cambiado de un estado "estático" a un estado "no estático") si su posición se desplaza en una distancia de D metros sobre un intervalo de tiempo $T_i - T_{(i-1)}$, donde D y T_i se pueden determinar, calcular, señalar o de otro modo obtener dependientes de parámetros (por ejemplo, el estado de movilidad actual).

50 Cuando la localización ha cambiado entre las correcciones, el estado de movilidad se establece a ser "no estático", operación S722. En aras de la claridad, el escenario ilustrado en la Figura 7 muestra la determinación en la operación S720 como binaria entre "estática" y "no estática", sobre la base de cualquier cambio detectado en la localización. El lector experto apreciará fácilmente que las determinaciones alternativas, que tienen más de dos casos o de hecho dos casos decididos de diferentes criterios, se pueden sustituir para la operación actual S720 sin requerir ninguna otra alteración en el diagrama de flujo. Por ejemplo, el cambio de localización entre correcciones se puede registrar como que indica un estado "no estático" cuando la localización ha cambiado en más de un umbral de cambio de posición mínimo de D_1 metros desde la última corrección de localización.

55

5 Cuando está en el estado de movilidad no estática, se envían nuevas correcciones de localización al controlador, operación S724 y se toma una corrección de localización adicional después de un intervalo de T2 segundos/minutos, operación S726. Típicamente, la escala de tiempo T2 es mayor que T1, pero podría ser igual o menor que T1: el envío de actualizaciones usará los recursos de energía, cálculo y señalización, etc., así que esta tarea se realizaría con menos frecuencia cuando la información más reciente es que el dispositivo está en movilidad (y presumiblemente no esté actualmente en consideración como agregador candidato). El flujo de operación entonces vuelve a la operación S720, donde se determina de nuevo si ha habido un cambio en la localización detectada. De esta forma, la localización aún se comprueba en caso de que el estado de movilidad haya cambiado a “estático”. Si el dispositivo de comunicación ha llegado a ser estático, pero el último informe aún indica que su estado es “no estático”, el uso de un T2 mayor que T1 meramente dará como resultado un ligero retraso al considerarlo como candidato potencial para la activación.

10 Cuando la localización no ha cambiado entre las correcciones, se determina que el estado de movilidad puede ser “estático”, pero se requieren las correcciones adicionales para ser más certeros. En el caso ilustrado, se considera que un dispositivo de comunicación necesita haber sido estático durante un período más largo que el intervalo de T1 entre correcciones sucesivas en las operaciones S710 y S712 (durante la inicialización) o el intervalo de T2 en la operación S726 (en iteraciones posteriores).

15 Para evitar una situación de atribución “falsa” de estado “estático” a un dispositivo (que se puede incorporar después de todo en un vehículo) solo porque el dispositivo se ha detenido temporalmente (por ejemplo, un coche que se ha detenido en un semáforo, para recargar combustible o en tráfico intenso, o un coche que ha aparcado temporalmente), el dispositivo de comunicación obtiene una corrección de localización adicional en el tiempo N*T3 segundos más tarde, donde N y/o T3 podrían ser dependientes del tipo de dispositivo de comunicación (por ejemplo, en un coche, residencial) o tipo de escenario de instalación (por ejemplo, en una terminal de autobuses, en un escenario que probablemente sea estático), operación S728. Por ejemplo, si es probable que el escenario sea estático, puede ser adecuado ajustar N o T3 igual a cero o cerca de cero, ya que se puede suponer que una indicación anterior de estado “estático” en la operación S720 es probable que sea correcta.

20 Las correcciones de localización N*T3 segundos separadas se comparan para determinar si ha habido un cambio en la localización detectada, operación S730. Si al final del período N*T3 la posición aún no ha cambiado, el estado de movilidad se ajusta a “estático”, operación S732. La corrección de localización (estática) actual se envía en un mensaje de informe al controlador, operación S734. Opcionalmente, el dispositivo de comunicación también puede indicar que está en el estado “estático” (o bien en el mismo mensaje de informe que la operación S734 o bien en un mensaje de informe de estado separado), operación S736. Esta opción se puede considerar conveniente en la medida que facilita la comprensión de por qué se notificó la corrección de localización. Alternativamente, el controlador puede inferir que debido a que ha recibido un mensaje de informe que tiene una corrección de localización desde el dispositivo de comunicación, puede concluir que el dispositivo de comunicación de informe está estático.

30 Cuando las correcciones de localización se derivan de la señalización de posición basada en GPS, la corrección de localización se puede enviar como información de localización de GPS (es decir, basada en el estándar WGS84) en lugar de solo la latitud y longitud. Convenientemente, el mensaje de informe puede incluir una indicación de que la información de localización está en un formato de posición de GPS. Alternativa o adicionalmente, el mensaje de informe puede incluir una indicación de que la información de GPS está disponible, independientemente de la fuente de la corrección de localización notificada.

35 Un mensaje de informe (o bien el mismo mensaje de informe que la operación S734 o bien en un mensaje de informe de información adicional separado) puede incluir opcionalmente información adicional, por ejemplo: detalles del agregador candidato: por ejemplo, modelo de dispositivo, información de versión de software, identificadores de hardware, etc. estado del dispositivo, tal como estado de la batería; y/o información de radio, tal como el ID de Celda asentada, Calidad de cobertura de radio, CQI del canal de radio usado para realizar tal comunicación, celdas vecinas para el módem del dispositivo de comunicación, etc.

40 El flujo entonces itera, mientras que el dispositivo de comunicación está en estado de movilidad “estático”. El dispositivo de comunicación obtiene una corrección de localización adicional después de un intervalo de T4 segundos, operación S740. T4 es típicamente un período de tiempo más corto que T2, dado que es deseable evitar que un dispositivo de comunicación se considere “estático” cuando de hecho es “no estático”: cualquier dispositivo de comunicación estático es un agregador candidato potencial, así que cualquier atribución falsa de estado “estático” puede tener un efecto perjudicial en la entrega de una capa de agregador eficaz. El flujo de operación en el estado de movilidad “estático” entonces vuelve a la operación S730, donde se comprueba una vez más si ha cambiado la localización detectada. Cualquier cambio en la localización da como resultado que el estado de movilidad se ajuste a no estático y que las correcciones de localización se tomen a intervalos de T2 (en lugar de T4).

45 En una disposición adicional de la presente descripción, más de una capa de agregación se activa dentro de la red. En ciertos casos, las capas de agregación respectivas se activan y desactivan en los sectores o grupos de sectores correspondientes de la red celular. En ciertos casos, las capas de agregación se establecen dentro de un sector o celda que extiende la cobertura de ese sector o celda para abarcar dispositivos de comunicación servidos por

sectores o celdas vecinos: de este modo, el beneficio a la red del despliegue de cualquier capa de agregación dada se puede calcular para una región de la cobertura de radio de la red celular que incluye más de un sector y/o celda.

5 Ciertas disposiciones de la presente descripción se refieren a la activación dinámica de uno o más dispositivos de comunicación para proporcionar una capa de agregación. Cada uno del uno o más dispositivos de comunicación aparece en la macro capa como un UE; mientras que para otros dispositivos de comunicación, aparece cada uno como una clase de estación transceptora base de celda pequeña. La activación dinámica es debida en parte a la determinación de si se podría esperar un beneficio de tal activación dual de UE/celda pequeña: eso podría surgir si la macro capa no proporciona un requisito previo de calidad de servicio a los otros dispositivos de comunicación. La activación dinámica también requiere una determinación sintonizada más fina dependiente de seleccionar un conjunto de dispositivos capaces de una funcionalidad dual de UE/celda pequeña o de UE/MiFi para la activación y determinar si la red se beneficiaría de la activación de ese grupo particular. Solamente cuando se determine que la red se beneficia sobre la base de esta determinación detallada, los dispositivos de comunicación seleccionados se activarán como UE/celdas pequeñas híbridos (o dispositivos UE/MiFi).

10 Del mismo modo, ciertos ejemplos de la presente descripción se refieren a la desactivación dinámica de una capa de agregación proporcionada por ciertos dispositivos de comunicación.

15 Considerando una vez más el ejemplo simplificado de una determinación binaria de si un dispositivo de comunicación está en estado "estático" o "no estático", está claro que una vez que un dispositivo agregador ha activado un modo de agregador (e irradia una celda pequeña, cobertura VLC o WiFi, por ejemplo) es deseable monitorizar la localización del dispositivo en caso de que haya un cambio en ese estado de movilidad y un método para tratar el cambio de estado de movilidad: el estado "no estático" que se supone incompatible con la funcionalidad de agregador eficaz.

Este escenario se ilustra en la Figura 8.

20 Una vez que el dispositivo de comunicación ha sido activado, el dispositivo de comunicación monitoriza su localización cada T5 segundos (obteniendo un corrección de localización inicial en la operación S810, si es necesario y correcciones de localización adicionales en la operación S812). T5 necesita ser un tiempo muy corto, en la medida que es crucial determinar tan pronto como sea posible si el dispositivo de comunicación es aún "estático", dado que los rendimientos de la red se pueden ver afectados. Obsérvese que ésta puede ser la misma monitorización iterativa del estado de movilidad que en la operación S740 de la Figura 7 o una iteración distinta en un intervalo de tiempo diferente específico para monitorizar la operación de los dispositivos agregadores activos.

30 Se comparan las correcciones de localización obtenidas en las operaciones S810 y S812, operación S820, y si la localización cambia (en un grado predeterminado de precisión, etc.), el dispositivo de comunicación prohibirá inmediatamente la celda (de modo que los UE en inactivos no se conectarán), operación S830 y enviará comandos de traspaso a todos los dispositivos de comunicación conectados a la celda de agregador y a la macro celda, operación S832. El procedimiento de traspaso de la celda de agregador a la macro celda entonces se pueden manejar según cualquier procedimiento de traspaso estandarizado convencional.

35 El dispositivo de comunicación envía el comando de traspaso porque opera eficazmente como una estación base para la celda de agregador cuando se activa.

40 La prohibición de celda es importante con el fin de evitar que dispositivos de comunicación cercanos en modo inactivo intenten conectarse a la celda irradiada por el dispositivo de comunicación, mientras esa celda aún está siendo irradiada, para soportar la operación de traspaso, por ejemplo.

Convenientemente, el dispositivo agregador de desactivación envía al controlador un mensaje que incluye una indicación de que se ha liberado el estado de agregador dando la causa como "movilidad", operación S834. Además, el dispositivo agregador de desactivación entonces puede actualizar su estado de movilidad a "no estático", operación S836.

45 El dispositivo de comunicación puede monitorizar adicionalmente la duración de su batería cada T6 segundos. Como se ha señalado anteriormente, un nivel de batería baja puede impedir que el dispositivo de comunicación sea considerado candidato para la activación. Si la duración de la batería restante esperada es inferior a T7 segundos/minuto, el dispositivo de comunicación activo puede desactivar de manera convenientemente gradual el modo de agregador realizando operaciones similares a las operaciones S832 y S834. En este caso, no obstante, los comandos de traspaso se ejecutarán, y confirmarán completados, uno a la vez, antes de enviar comandos de traspaso adicionales.

Como será evidente a partir de la discusión anterior, se supone que las interacciones entre el controlador y el dispositivo de comunicación se rigen por un protocolo de comunicación compartido.

55 Usando este protocolo, el controlador puede enviar solicitudes de información a uno o más dispositivos de comunicación (agregadores), especificando cualquier información adicional que desee recibir.

El dispositivo de comunicación usa del mismo modo el protocolo compartido para responder a tales solicitudes de información, proporcionando la información solicitada, que puede consistir, por ejemplo, en la siguiente:

- Estado de Movilidad
- 5 • Detalles específicos del dispositivo de comunicación: por ejemplo, modelo de dispositivo, versión de software, identificadores de hardware, etc.
- Estado del Dispositivo: estado de la batería
- Información de radio: ID de Celda de Servicio, Calidad de cobertura de radio (por ejemplo, RSRP de Celda de Servicio, RSRQ de Celda de Servicio, etc.); CQI del canal de radio usado para realizar tal comunicación, Celdas vecinas para el módem del UE
- 10 • Mediciones de radio ejecutadas en celdas vecinas, celdas detectadas en otras frecuencias de LTE que no son parte de la lista de vecinos, identificadores de punto de acceso Wi-Fi (es decir, SSID) e intensidad detectada en el receptor de Wi-Fi

Convenientemente, el dispositivo de comunicación puede mantener abierta una conexión de protocolo enviando bits ficticios durante los siguientes Z segundos, de otro modo detiene el envío de bits ficticios.

15 Usando este protocolo, el controlador también puede enviar comandos que dan instrucciones al dispositivo de comunicación para entrar en estado de agregador (es decir, o bien como una celda pequeña y/o bien como un punto de acceso Wi-Fi). El protocolo de comunicación para tal comando incluye un comando de configuración (enviado al dispositivo de comunicación) que proporciona la siguiente información: la portadora de LTE a ser usada para la transmisión y los parámetros principales; transmisión, TX, potencia a ser usada: (por defecto es "Potencia de TX MAX); opcionalmente, un parámetro para configurar una segunda portadora; opcionalmente, un parámetro para configurar un punto de acceso Wi-Fi; hora del día en que la celda comenzará a irradiar; parámetros necesarios para gestionar el estado de los algoritmos locales dentro del dispositivo de comunicación mientras que está en el estado de agregador.

20 Una vez que se recibe el comando para entrar en el modo de agregador, el dispositivo de comunicación usa el protocolo de comunicación compartido para obtener, a partir de una base de datos de controlador y/o una base de datos dentro del servidor de sistema de soporte operativo, OSS, los parámetros necesarios para configurar la celda de agregador: por ejemplo, direcciones IP (si no se derivan con una regla fija de la dirección IP de R-UE). Alternativamente, o adicionalmente, el dispositivo de comunicación puede usar los parámetros usados la última vez que actuó como agregador, a condición de que aún se cumplan algunos criterios: por ejemplo que la localización aún sea la misma que la última vez; que, si bien la localización ha cambiado, la RAU aún sea la misma la misma; que, si bien la localización ha cambiado, el R-U se asentó en la misma celda que la última vez. El método por el cual se obtienen los parámetros necesarios para configurar el agregador, se describirá en detalle a continuación.

25 Una vez que el dispositivo de comunicación tiene la información necesaria para configurar la celda de agregador, prepara que su módulo transceptor (565, Figura 5) esté listo para irradiar. El dispositivo de comunicación entonces comienza a irradiar a la Hora del Día solicitada. El dispositivo de comunicación confirma entonces al controlador que está irradiando (es decir, que el modo de agregador está activo).

30 Mientras que el dispositivo de comunicación está en estado de agregador, el protocolo de comunicación también se puede usar por el controlador para solicitar la provisión de información adicional, tal como: Estado de la batería; Número de dispositivos de comunicación conectados; ocupación de Bloques de Recursos Promedio; CQI promedio de los UE conectados; y CQI promedio del módem conectado.

35 En una arquitectura de red de telecomunicaciones típica que incluye una red de acceso por radio (RAN), una red central (CN) y una red de paquetes de datos (PDN), dispositivos de comunicación, tales como terminales móviles, equipos de usuario (UE) y estaciones de acceso inalámbrico, establecen conexiones inalámbricas con la red por medio de la RAN. En los estándares de LTE, se hace referencia a la red central como el Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC) y los datos transferidos sobre esta conexión inalámbrica se transportan por una conexión virtual entre el UE y la PDN, conocida como "portador de EPS" (donde EPS representa Sistema de Paquetes Evolucionado).

40 Dentro de los dispositivos de comunicación que ofrecen facilidades de agregador como celdas pequeñas de LTE, la unidad de interfaz de red 560 configura una conexión al EPC usando un portador de EPS como capa de transporte. Las unidades de interfaz de red 560 de estos dispositivos de comunicación se conectan, de este modo, a la macro capa de una manera convencional, apareciendo en la macro capa como si perteneciesen a un UE convencional. Por comodidad, tales celdas pequeñas de LTE se añaden a la misma Área de Encaminamiento (RA) que la macro celda que proporciona cobertura a la celda pequeña.

50 Opcionalmente, a tales dispositivos se les puede asignar un perfil de seguridad diferente, de modo que la conexión "convencional" al EPC se pueda adaptar para manejar una conectividad alternativa a una Pasarela de Seguridad

55

(GW de Seg) dentro del EPC. Entonces se podría permitir que la Celda Pequeña se conecte al EPC sin establecer su propio IPsec (dado que el tráfico de Celda Pequeña pasa a través de un módem de LTE (es decir, una interfaz de macro capa de la unidad de interfaz de red 560) que se conecta a una macro celda, y dado que esa macro celda está conectada a su vez a la GW de Seg).

- 5 Convenientemente, esta conexión “convencional” también permite que los servicios de voz y SMS se entreguen usando una red de conmutación de circuitos heredada tal como GSM. El llamado Retroceso de Circuitos Conmutados (CSFB) dentro de LTE puede ser necesario para soportar llamadas de circuitos conmutados en algunas redes.

10 Para implementar la conexión 1) entre el dispositivo de comunicación en modo de agregador y el EPC, y 2) entre el dispositivo agregador y los dispositivos de comunicación cercanos, la unidad de interfaz de red 560 incluye dos interfaces de red separadas: una interfaz de extensión de cobertura dispuesta a proporcionar los servicios de una celda pequeña (o Pico) normal y una interfaz de “enlace de retroceso”, que sirve para proporcionar conectividad “convencional” al EPC. Las interfaces de red se emparejan cuando el dispositivo de comunicación está en modo de agregador. En la siguiente discusión se hace referencia a la interfaz de “enlace de retroceso” como “R-UE” en
15 reconocimiento de su apariencia similar a un UE para la macro capa.

La Figura 9 ilustra esquemáticamente cómo un eNodeB en la macro capa proporciona cobertura de LTE (típicamente FDD) a un conjunto de UE 910, entre ellos un dispositivo agregador 904 que tiene una interfaz R-UE 912. Ciertos UE 910' se muestran asentados en el área de cobertura proporcionada por el dispositivo agregador 904 a través de su facilidad de celda pequeña 914.

20 Un portador de retransmisión 960 se establece por el R-UE 912 a través de la macro capa (es decir, el eNodeB 920) y al EPC 970. El portador de retransmisión 960 transfiere datos desde el dispositivo agregador 904 a través de una pasarela de seguridad (GW de Seg) 930 a una pasarela 950 adicional (que puede ser una pasarela de servicio S-GW, en cuyo caso el portador de retransmisión se denomina estrictamente un portador de acceso radio E-UTRAN, E-RAB, o una pasarela de PDN P-GW que proporciona una interfaz a la PDN, en cuyo caso el portador de
25 retransmisión se denomina estrictamente un portador de EPS). El nodo de control en el EPC es la Entidad de Gestión de Movilidad (MME) 940: este nodo sirve para controlar el comportamiento de las entidades en el EPC y termina ciertas comunicaciones desde la celda pequeña después de que se hayan emitido desde el portador de retransmisión 960. El término “portador de retransmisión” se usa para referirse tanto a portadores de EPS como a E-RAB entre dispositivos agregadores y otras pasarelas (p. ej, la S/P – GW 950) en la siguiente discusión. Por simplicidad, a menos que el contexto indique otras cosa, el término “portador de EPS” se usa a lo largo del texto
30 para referirse a ambos “portador de EPS” y “E-RAB” de manera intercambiable.

La salida “normal” de la S/P - GW 950 se transporta sobre una interfaz Gi 952. Cuando la salida del portador de retransmisión (R-Gi) incluye datos de interfaz S1-U (es decir, datos del plano de usuario) para la celda pequeña, 954, estos se terminan en la S/P - GW 950. Cuando la salida del portador de retransmisión (R-Gi) incluye datos de
35 interfaz S1-C (es decir, datos del plano de control) para la celda pequeña, 956, estos se terminan en la MME 940. En esta memoria descriptiva, S1-C se usa como sinónimo de lo que se denomina en los estándares del 3GPP S1-MME. Los datos de la interfaz S1-C (es decir, datos del plano de control) para la macro celda, 922, también se terminan en la MME 940; mientras que los datos de la interfaz S1-U (es decir, datos del plano de usuario) para la macro celda, 924, también se terminan en la S/P - GW 950.

40 En una variación de la disposición de la Figura 9, las funciones para operaciones de macro celda y de celda pequeña se dividen lógicamente como si estuvieran siendo manejadas por diferentes EPC. La Figura 10 ilustra esta división lógica.

Como para a la Figura 9, la Figura 10 ilustra un eNodeB 1020 que representa la cobertura de LTE de macro capa proporcionada a un conjunto de UE 1010, entre ellos un dispositivo agregador 1004 que tiene una interfaz R-UE
45 1012. Ciertos UE 1010' se muestran acampando en el área de cobertura proporcionada por el dispositivo agregador 1004 a través de su facilidad de celda pequeña 1014.

Un portador de retransmisión 1060 se establece por el R-UE 1012 a través de la macro capa (es decir, eNodeB 1020) y al EPC 1070. El portador de retransmisión 1060 transfiere datos desde el dispositivo agregador 1004 a través de una pasarela de seguridad (GW de Seg) 1030 a una primera pasarela lógica 1050 (que, como para la
50 figura 9, puede ser una pasarela de servicio S-GW o una pasarela de PDN P-GW que proporciona una interfaz a la PDN). Un primer nodo de control lógico 1040 sirve para controlar el comportamiento de las entidades en el EPC 1070 y termina ciertas comunicaciones desde la macro capa. Un segundo nodo de control lógico 1042 termina ciertas comunicaciones desde la celda pequeña después de que hayan sido emitidas desde el portador de retransmisión 1060.

55 La salida “normal” de la S/P - GW 1050 se transporta sobre una interfaz Gi a la PDN. Cuando la salida del portador de retransmisión (R-Gi) incluye datos de la interfaz S1-U (es decir, datos del plano de usuario) para la celda pequeña, 1054, estos se terminan en una segunda pasarela lógica, S/P - GW 1050'. Cuando la salida del portador de retransmisión (R-Gi) incluye datos de la interfaz S1-C (es decir, datos del plano de control) para la celda

pequeña, 1056, estos se terminan en la segunda MME lógica 1042. Los datos de la interfaz S1-C (es decir, datos del plano de control) para la macro celda, 1022, se terminan en la primera MME lógica 1040; mientras que los datos de la interfaz S1-U (es decir, datos del plano de usuario) para la macro celda, 1024, se terminan en la primera pasarela lógica S/P - GW 1050.

- 5 La Figura 11 ilustra la misma arquitectura que las Figuras 9 y 10. Un eNodeB 1120 proporciona cobertura de LTE de macro capa a un conjunto de UE 1110, entre ellos un dispositivo agregador (es decir, UE de Retransmisión) 1104. Ciertos UE 1110' se muestran asentados en el área de cobertura proporcionada por el dispositivo agregador 1104 a través de su instalación de celda pequeña.

10 Para cada uno de los UE 1110' que se asientan en el área de cobertura proporcionada por el dispositivo agregador 1104 a través de su instalación de celda pequeña, se establece al menos un portador de EPS 1115. Este portador de EPS 1115 tiene un indicador de Clase de Calidad (QoS) de Servicio (QCI) correspondiente que representa un nivel de tratamiento predeterminado (y estandarizado) para los paquetes de datos de cualquier comunicación dada (el flujo de datos de servicio, SDF). De este modo, el primero de los UE 1110' puede tener un portador de EPS 1115-1 asociado que está configurado para transportar datos de servicio en tiempo real (por ejemplo, voz conversacional) para los cuales el QCI puede ser 1, mientras que otro puede tener un portador de EPS 1115-2 asociado que está configurado para transportar datos de servicio no en tiempo real (por ejemplo, datos de aplicaciones como datos de página web o correo electrónico) con un QCI inferior de 8 o 9. En general, el QCI corresponde a la prioridad asignada a los paquetes de cualquier servicio dado que tenga un portador de EPS: los datos de voz corresponderían a una prioridad más alta que los datos de aplicaciones debido a que los datos de voz son menos tolerantes incluso a un retraso de paquetes relativamente corto.

20 El QCI es uno de un pequeño grupo de parámetros de QoS que describen el tratamiento de reenvío de paquetes que recibirán los datos en el portador de EPS 1115 entre el UE 1110' y una S/P-GW 1150 (o 1152). Una tabla de los valores de QCI estandarizados se puede encontrar en la especificación TS 23.303 (Tabla 6.1.7 de la versión 13.4.0) del 3GPP. Mientras que la presente discusión se refiere específicamente a QCI, el lector apreciará fácilmente que otros parámetros de indicación de calidad están disponibles en los estándares LTE, tales como la prioridad de asignación y retención (ARP), la tasa de bits garantizada (GBR) y (cuando la tasa de bits está garantizada) la tasa de bits máxima (MBR) se puede usar como parámetros de indicación de calidad de indicación de calidad alternativa o en combinación con QCI.

25 Los datos de enlace de retroceso de más de un UE 1110', cada uno que tiene al menos un portador de EPS 1115 con un valor de QCI respectivo, potencialmente diferente, presentan un desafío cuando se considera qué valor de QCI asignar a un portador de retransmisión 1160 entre el UE de Retransmisión 1104 y la S/P-GW 1150 (1152).

30 En momentos cuando la macro capa (es decir, el eNodeB 1120 responsable de la celda de macro capa que proporciona el enlace de retroceso) está experimentando una carga alta (a la que también se hace referencia como "congestión"), es especialmente importante proporcionar un cierto nivel de servicio. De hecho, hay circunstancias en las que la presunción de que siempre se le puede dar un alto QCI a cualquier portador de EPS 1160 que proporcione un enlace de retroceso para el agregado puede ser perjudicial para la operación conjunta de la red de macro capa.

35 Para un equipo de retransmisión, tal como el UE de Retransmisión 1104, y de hecho el dispositivo de comunicación 104 con modos de agregador activo en cualquiera de las Figuras 1 a 9, es decir, agregadores), se observa que no se debería suponer que el QCI del portador de retransmisión 1160 sea constante. Se ha determinado que se puede lograr una eficiencia de red mejorada seleccionando y cambiando el QCI asignado a los portadores de retransmisión (desde el equipo de retransmisión a las S/P-GW) a lo largo del tiempo, dependiendo del QCI de los portadores de EPS componentes 1115 (para dispositivos de comunicación individuales asentados en la celda del equipo de retransmisión) y/o estado de carga en la red de macro capa.

40 La selección de un QCI apropiado se puede hacer de una serie de formas, incluyendo: a) el QCI más alto para todos los dispositivos conectados actuales 1110'; b) el QCI más alto condicional, en base al número y/o nivel de QCI de los dispositivos conectados actuales 1110'; y c) el QCI más alto condicional, en base a la carga de macro capa en un alto nivel de QCI, así como el número y/o nivel de QCI de los dispositivos conectados actuales 1110'.

Estas técnicas individuales se pueden usar como alternativas entre sí o en combinación con al menos otra técnica.

45 En la técnica más sencilla, ilustrada en la Figura 12, el QCI (un ejemplo específico de información de prioridad) del portador de "retransmisión" 1160 (es decir, el portador de EPS desde el equipo de retransmisión hasta la S/P-GW en la Red Central, EPC) se establece por el equipo de retransmisión (o una entidad controladora en nombre del equipo de retransmisión) para ser el máximo entre los QCI usados por los portadores de EPS componentes que conectan dispositivos de comunicación individuales al EPC a través del equipo de retransmisión. Cada T1 segundos el equipo de retransmisión revisa los QCI de los portadores componentes bajo su control, determina el más alto e inicia un cambio de QCI, si un QCI actual difiere del QCI más alto entre los portadores componentes.

50 En el paso S1210, la información de prioridad se obtiene para cada dispositivo de comunicación conectado (por ejemplo, se determina el nivel de QCI para cada portador de EPS 1115) por el equipo de retransmisión. Esta

información está convenientemente contenida en mensajes (por ejemplo, mensajes de SOLICITUD DE CONFIGURACIÓN DE E-RAB y/o de SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DE E-RAB) enviados al eNB de Retransmisión (es decir, el equipo de retransmisión) para cada UE conectado por la MME usando señalización S1AP.

- 5 El equipo de retransmisión obtiene de este modo información de prioridad para cada dispositivo de comunicación conectado de la MME. A su vez, la MME puede obtener esta información en la señalización S1AP del UE: alternativamente, la MME puede establecer el QCI en base a alguna política.

10 En ciertas realizaciones, el equipo de retransmisión incorpora un programador configurado para determinar qué paquetes de datos se han de servir primero. Esto es convencional para un transceptor de estación base en muchos estándares de telecomunicaciones (incluyendo los estándares UMTS y LTE del 3GPP). El planificador convencional hace uso de la información de prioridad para determinar la prioridad de programación. En los términos usados en LTE, la información de prioridad puede incluir un indicador de calidad llamado QCI; la información de prioridad equivalente en 3G/UMTS incluye THP/ARP y la clase de tráfico. Cuando el equipo de retransmisión implementa uno de estos estándares, se puede entender que tales indicadores de calidad ya se conocen por el equipo de retransmisión.

En el paso S1212, la información de prioridad obtenida para cada dispositivo de comunicación conectado se procesa para determinar la información de prioridad que corresponde a la prioridad más alta, MAX.

El nivel de prioridad para el portador de retransmisión se establece entonces, en el paso S1214, a la prioridad más alta, MAX.

- 20 A condición de que el equipo de retransmisión todavía esté operando para proporcionar agregación (paso S1216), el equipo entonces espera un intervalo predeterminado, T1, S1220 y entonces vuelve al paso S1210.

25 En una variación de la técnica anterior, el QCI del portador de EPS de retransmisión se establece al máximo entre los QCI usados por los portadores de EPS componentes, a condición de que ninguno de los niveles de QCI usados estén en un subconjunto de niveles considerados "muy altos" (por ejemplo, los niveles de QCI 1 o 2). Esto se ilustra en la Figura 13.

30 Cuando se determina que al menos un portador de EPS componente que conecta dispositivos de comunicación individuales al EPC a través del equipo de retransmisión esté usando uno del subconjunto de alta prioridad de los niveles de QCI (es decir, QCI 1 o 2), Paso S1310, el equipo de retransmisión determina además uno o más de: la proporción del tráfico destinado al enlace de retroceso que es debido al o a cada dispositivo de comunicación usando uno del subconjunto de alta prioridad de los niveles de QCI; y el número de tales dispositivos que actualmente usan el equipo de retransmisión para el enlace de retroceso. Si la cantidad de capacidad de procesamiento sobre el enlace de retransmisión asociado con los niveles de QCI en el subconjunto de niveles es más alto que un valor de umbral predeterminado P1 (como un porcentaje de la cantidad total de tráfico de enlace de retroceso de la unidad de retransmisión, digamos), paso S1314, y/o si el número de conexiones en los valores de QCI en el subconjunto de niveles es más alto que un número de umbral predeterminado de portadores de comunicación, absnumhighQCUsers, paso S1312, se establece un nivel de QCI que corresponde a un nivel de QCI en el subconjunto de niveles del enlace de retroceso, paso S1320, de otro modo se usa un nivel de QCI que es el nivel de QCI más alto disponible fuera del subconjunto de niveles de alta prioridad en su lugar (es decir, el nivel de QCI se establece en 3, donde el subconjunto contiene QCI = 1 y QCI = 2), S1330.

- 40 A condición de que el equipo de retransmisión todavía esté operando para proporcionar agregación (paso S1316), el equipo entonces espera un intervalo predeterminado, T1, S1340 y entonces vuelve al paso S1310.

45 La prueba de la cantidad de capacidad de procesamiento sobre el enlace de retransmisión asociado con los niveles de QCI en el subconjunto de niveles que está contra el valor umbral predeterminado P1, paso S1314, se presenta como opcional en la Figura 13 – no obstante, es esencial en el esquema alternativo en la Figura 14, como el paso S1252.

Del mismo modo, la prueba del número de portadores componentes de alta prioridad (paso S1312/S1454) es opcional en la Figura 14, pero se requiere en la Figura 13.

50 La Figura 14 ilustra que las pruebas contra el valor de umbral de carga predeterminado P1 y el número de portadores componentes de alta prioridad (paso S1312/S1454) se pueden realizar en un orden diferente, en todo caso.

En una variación de la técnica condicional anterior, también se considera el QCI de otros portadores de EPS 1117 asociados con dispositivos de comunicación conectados a la macro capa y el uso de la Macro Celda para proporcionar el enlace de retroceso (es decir, los dispositivos de comunicación 1110 en la Figura 11).

55 La Figura 15 ilustra una variación adicional en la que se considera la carga de red debida a otros portadores de EPS 1117.

La información de prioridad se obtiene para cada dispositivo de comunicación 1110 conectado a través del eNB 1120 de macro capa (por ejemplo, se determina el nivel de QCI para cada portador de EPS 1117), Paso S1510.

En un primer caso, no ilustrado, donde una alta proporción de estos otros portadores de EPS 1117 se determina que está usando uno de un subconjunto adicional de niveles de QCI (es decir, el QCI 1 y/o 2), el nivel de QCI del portador de EPS de retransmisión 1160 se establece en el nivel de QCI más alto disponible fuera del (primer) subconjunto de niveles (y no a uno de los niveles de QCI muy altos). De este modo, cuando el eNB 1120 de macro capa se carga con tráfico sensible al retraso en otros portadores de EPS 1117, se le da una prioridad adecuada al tráfico de retransmisión sin que se conceda una prioridad muy alta: en estas circunstancias, la mera presencia de una parte del tráfico de retransmisión en los portadores componentes de alta prioridad no significa que todo el tráfico de retransmisión debería disfrutar de alta prioridad a expensas del tráfico igualmente de alta prioridad en otros portadores de EPS 1117.

En un segundo caso, cuando o bien un segundo número de umbral, highQCImacrouers, de estos otros portadores de EPS 1117 se determinan que están usando uno de un subconjunto adicional de niveles de QCI (es decir, el QCI 1 y/o 2) o bien la carga resultante en la macro capa de otros portadores de EPS con altos niveles de QCI se determina que está por debajo de un umbral de carga de red predeterminado, P2 (en el paso S1515), el número de umbral de los portadores de comunicación absnumhighQCUsers y/o el valor umbral predeterminado P1 (de la relación de la capacidad de procesamiento de nivel de QCI de alta prioridad a la capacidad de procesamiento total en la unidad de retransmisión) se pueden cambiar (por ejemplo, aumentar), en el paso S1530. Este cambio de umbrales se basa en una suposición de que la macro capa puede tolerar una cierta cantidad de conexiones no prioritarias que se marcan como conexiones de alta prioridad (es decir, las conexiones que se marcan como una prioridad más alta que en la actualidad es estrictamente necesaria) que provienen de la capa de retransmisión a condición de que el número de conexiones de prioridad más alta manejadas por la macro capa no exceda un nivel que causa una contención indebida de otros portadores de EPS de alta prioridad en la macro capa. Si el valor umbral P1 o el número de umbral absnumhighQCUsers no se aumentaron, podrían surgir escenarios de sobrecarga extrema en los que los portadores de EPS no prioritarios compitan con los portadores de EPS prioritarios solo porque los primeros se han encaminado a través de una unidad de retransmisión.

En la discusión anterior, la comparación de la carga de alta prioridad de macro capa con una carga de macro capa de referencia se realiza por el equipo de retransmisión, la información de prioridad que se obtiene directamente del eNB 1120 de macro capa o de una entidad controladora (tal como AC 102 en las Figuras 1A-1C).

En una realización alternativa, esta comparación se realiza por una entidad controladora y el resultado de la comparación se comunica al equipo de retransmisión. En este caso, el equipo de retransmisión transmite convenientemente información de prioridad (en tiempo real) concerniente al tráfico de datos manejado por el equipo de retransmisión (es decir, los valores de QCI respectivos para cada portador de EPS componente 1115) a la entidad controladora. La entidad controladora está convenientemente dotada con acceso directo a la información del eNB de macro capa.

Aunque hay complejidades asociadas, la información de prioridad en tiempo real se puede transmitir alternativamente a través del EPC.

La transmisión de información de prioridad (en tiempo real) para cada portador de EPS componente 1115) por el equipo de retransmisión a la entidad controladora necesita un protocolo para informar de la información de prioridad (por ejemplo, el uso de QCI) desde el equipo de retransmisión a la entidad controladora. Este informe se realiza preferiblemente sobre la base de una o más de las siguientes bases (solos o en combinación):

- a) Periódica (es decir, a intervalos predeterminados)
- b) Desencadenada por una solicitud de entidad controladora específica (por ejemplo, cuando la entidad controladora detecta un aumento de carga en el eNB de macro capa que excede un umbral)
- c) Evento desencadenado por el equipo de retransmisión, por ejemplo, cuando uno o más QCI 1 o 2 se añaden a la mezcla de QCI servidos por el planificador del equipo de retransmisión.

El umbral o umbrales modificados (o umbrales mantenidos - S1520 - donde la carga de macro capa no cumple un criterio de carga en S1515) se usan entonces en el flujo de la Figura 13 o la Figura 14. En lugar de volver a los pasos S1310 o S1410 después de una espera de T1 segundos, el flujo de estos pasos puede volver en su lugar al paso S1510 (de modo que la carga de macro capa también se considere cada T1 segundos).

Además, en ciertos ejemplos, el portador de EPS de retransmisión 1160 se establece al máximo entre los niveles de QCI usados por los portadores de EPS componentes 1115 que conectan dispositivos de comunicación individuales al EPC a través del equipo de retransmisión 1104 en los casos donde: (1) o bien un segundo número de umbral, highQCImacrouers, de los otros portadores de EPS (es decir, los portadores que usan la macro capa) se determina que están usando uno de un subconjunto adicional de niveles de QCI (es decir, el QCI 1 y/o 2) o bien la carga resultante en la macro capa de otros portadores de EPS 1117 con altos niveles de QCI se determina que está por

debajo de un umbral de carga de red predeterminado, P2 y (2) a condición de que ninguno de los niveles de QCI usados estén en el subconjunto de niveles de QCI muy altos.

En ciertos ejemplos, el equipo de retransmisión, tal como el UE de Retransmisión 1104 (912 en la Fig. 9 o 1012 en la Figura 10), puede establecer uno o más portadores de EPS de retransmisión 1160' además del portador de EPS de retransmisión 1160 mencionado anteriormente (el denominado portador de EPS de retransmisión "por defecto"). Los portadores de EPS de retransmisión 1160' adicionales se pueden establecer con niveles de QCI específicos que difieren del nivel de QCI en el portador de EPS de retransmisión por defecto y uno de otro (por ejemplo, el valor por defecto puede tener el QCI 1, un primer portador de retransmisión adicional – el QCI 5 y otro – el QCI 9). El equipo de retransmisión 1104 se configura entonces para seleccionar los portadores de EPS componentes 1115-1, 1115-2, ... y encaminar su tráfico a través de uno respectivo de los portadores de retransmisión 1160,1160' ... según el QCI indicado de los portadores de EPS componentes 1115. Con el fin de facilitar el cambio de portador para los portadores componentes 1115, el sistema se puede dotar además con una pasarela de agregador 1190 (como se ilustra en la Figura 15). La pasarela de agregador 1190 sirve para recibir tráfico (es decir, datos de la interfaz S1-U) que se origina en el equipo de retransmisión 1104 y modifica los portadores de EPS recibidos 1115 para enmascarar el cambio de portador cuando se envía tráfico de vuelta a la S-GW 1150.

En ciertos ejemplos, se establece el nivel de QCI para el (o cada) portador de EPS de retransmisión en la señalización desde el equipo de retransmisión a una entidad de EPC (tal como una S-GW, P-GW, Función de Reglas de Política y Tarificación - PCRF y/o MME). Se pueden solicitar cambios en el nivel de QCI en la señalización durante una conexión en curso. Por ejemplo, el UE de Retransmisión puede enviar un mensaje de SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DE RECURSOS DE PORTADOR a la MME usando señalización de Estrato sin Acceso (NAS) para solicitar un cambio en el QCI asociado con un portador de EPS de retransmisión activo.

Alternativamente, el portador de EPS por defecto se puede desconectar y entonces reabrirse de inmediato, la señalización de reconexión puede incluir entonces una solicitud para que el nivel de QCI de la nueva conexión sea el nivel de QCI recientemente determinado. En una alternativa adicional, el portador de EPS por defecto se puede desconectar, después de esperar el procedimiento de restablecimiento de la conexión de RRC convencional, solicitando un cambio al nivel de QCI recientemente determinado en la señalización de RRC.

En ciertos ejemplos, una función de capa de aplicaciones opera dentro del equipo de retransmisión. La función de capa de aplicaciones envía una solicitud de cambio a una entidad controladora de agregador para cambiar el nivel de QCI del portador de EPS por defecto para el equipo de retransmisión. La entidad controladora de agregador entonces transfiere la solicitud de cambio a la entidad de red central a través de al menos una de una entidad de Sistema de Soporte de Operaciones, OSS, y/o una entidad de estación base. En un caso, la solicitud de cambio se envía por la entidad de OSS a una entidad de estación base (por ejemplo, el eNodoB de macro capa que sirve al equipo de retransmisión) y la entidad de la estación base a su vez solicita un cambio de nivel de QCI a la entidad de EPC.

En una variación de lo anterior, la entidad controladora de agregador entonces transfiere la solicitud de cambio a una entidad de red central que es específicamente responsable de la Calidad de Servicio (es decir, una PCRF y/o una MME).

Se apreciará que, aunque varios aspectos y realizaciones de la presente invención se han descrito hasta ahora, el alcance de la presente invención no se limita a las disposiciones particulares expuestas en la presente memoria y en su lugar se extiende para abarcar todas las disposiciones, y modificaciones y alteraciones a la misma, que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, mientras que las realizaciones descritas en la descripción precedente se refieren a LTE, se debería observar que la arquitectura de agregador descrita se puede desplegar igualmente en redes de telecomunicaciones basadas en otras arquitecturas de telecomunicaciones celulares, por ejemplo 2G, 3G, LTE Avanzada (Versión 10 del 3GPP hacia delante), arquitecturas futuras (por ejemplo, 5G), así como WD-CDMA y WiMAX. La arquitectura de agregador es agnóstica del tipo específico de RAN usada. En otras palabras, el controlador de agregador/entidad controladora está adaptado para trabajar con cualquier RAN y/o combinaciones de RAN. Esta es, por ejemplo, una de las razones por las que, en ciertas realizaciones, el controlador de agregador/entidad controladora es independiente de la RAN. Observaciones similares se aplican al dispositivo de comunicación para proporcionar una facilidad de agregador.

Además, será evidente para el lector que el término tecnología de acceso por radio (RAT) puede extenderse para incluir tecnologías relacionadas, tales como tecnologías WiFi convencionales (es decir, conforme con la familia de estándares IEEE 802.11) y/o tecnologías VLC, donde el contexto requiera o permita esto.

Además, mientras que la descripción anterior describe la capa de agregación como que proporciona un puente a la red celular para los dispositivos de comunicación que están en los bordes de las celdas, el lector experto apreciará que pueden surgir "puntos negros" de cobertura dinámica en otras partes dentro de las regiones de cobertura de radio (por ejemplo, debido al mal funcionamiento de equipos, patrones de uso inusuales y/o características del entorno natural o construido).

El lector apreciará además que los aspectos de la descripción precedente se aplican igualmente y sin pérdida de generalidad a los agregadores (y agregadores candidatos) que se fijan en una única localización como a los agregadores (y agregadores candidatos) que están en un estado de movilidad alternativo: tal como nómada o móvil.

- 5 También será bien entendido por los expertos en la técnica que, si bien las realizaciones descritas implementan cierta funcionalidad por medio de software, esa funcionalidad se podría implementar igualmente únicamente en hardware (por ejemplo, por medio de uno o más ASIC (circuitos integrados de aplicaciones específicas)) o en realidad por una mezcla de hardware y software. Por tanto, el alcance de la presente invención no se debería interpretar como que está limitado solamente a ser implementado en software.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un primer dispositivo de comunicación (104, 204, 500, 904, 1004, 1104) para proporcionar funcionalidad de agregador a uno o más segundos dispositivos de comunicación (110, 210, 910', 1010', 1110') en una red de comunicación celular, el primer dispositivo de comunicación que comprende circuitería de procesamiento configurada para:
- obtener, para el o cada segundo dispositivo de comunicación, información de indicación de calidad que indica una calidad preferida de un portador de comunicación entre el segundo dispositivo de comunicación y la entidad de red central de la red de comunicación celular, en donde la información de indicación de calidad es un valor de identificador de Clase de Calidad de servicio, QCI;
- 10 determinar información de indicación de calidad agregada en base a la información de indicación de calidad respectiva; y
- solicitar un cambio en la calidad preferida de un portador de retransmisión entre el primer dispositivo de comunicación y la entidad de red central según la información de indicación de calidad agregada determinada.
- 15 2. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1, en donde la circuitería de procesamiento está configurada para determinar información de indicación de calidad agregada determinando la información de indicación de calidad asociada con una calidad preferida más alta de las calidades preferidas de los portadores de comunicación respectivos y establecer la información de indicación de calidad agregada a la información de indicación de calidad determinada.
3. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 1,
- 20 en donde la calidad preferida se selecciona de una pluralidad de niveles de calidad predeterminados, los niveles de calidad que incluyen un subconjunto de niveles de calidad asociados con alta prioridad, y
- en donde la circuitería de procesamiento está configurada para determinar la información de indicación de calidad agregada determinando si la información de indicación de calidad para cualquiera del o cada segundos dispositivos de comunicación indica un nivel de calidad preferido que pertenece al subconjunto de alta prioridad, y entonces establecer la información de indicación de calidad agregada según la determinación de la preferencia para un nivel de calidad de alta prioridad.
- 25 4. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 3, en donde la circuitería de procesamiento está configurada para establecer la información de indicación de calidad agregada:
- 30 obteniendo información de tráfico de datos que concierne al tráfico de datos en el portador de retransmisión debido a segundos dispositivos de comunicación que tienen información de indicación de calidad que indica un nivel de calidad preferido que pertenece al subconjunto de alta prioridad,
- comparando la información obtenida con la información de referencia, y
- cuando la comparación cumple al menos un criterio, estableciendo la información de indicación de calidad agregada para indicar un nivel de calidad de alta prioridad.
- 35 5. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 4, en donde, cuando la comparación no cumple el criterio o cada uno de los criterios, establecer la información de indicación de calidad agregada para indicar un nivel de calidad que no está en el subconjunto de alta prioridad.
6. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 5, en donde el nivel de calidad que no está en el subconjunto de alta prioridad es el nivel de calidad más alto disponible que no está en el subconjunto de alta prioridad.
- 40 7. Un dispositivo de comunicación según cualquiera de las reivindicaciones 4, 5 o 6,
- en donde la información de tráfico de datos obtenida incluye un valor de capacidad de procesamiento de alta prioridad, el valor de capacidad de procesamiento de alta prioridad que es una medida de la capacidad de procesamiento de datos en el portador de retransmisión debido a los portadores de comunicación para todos los segundos dispositivos de comunicación que tienen información de indicación de calidad que indica un nivel de calidad preferido que pertenece al subconjunto de alta prioridad,
- 45 en donde la información de referencia incluye un valor de capacidad de procesamiento total para todo el tráfico de datos en el portador de retransmisión;
- en donde comparar la información obtenida con la información de referencia incluye determinar la relación del valor de capacidad de procesamiento de alta prioridad con el valor de capacidad de procesamiento total; y
- 50

en donde la comparación se cumple cuando la relación entre el valor de capacidad de procesamiento de alta prioridad y el valor de capacidad de procesamiento total excede un valor predeterminado.

8. Un dispositivo de comunicación según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7,

5 en donde la información de tráfico de datos obtenida incluye un recuento del número de segundos dispositivos de comunicación que tienen portadores de comunicación con información de indicación de calidad que indica un nivel de calidad preferido que pertenece al subconjunto de alta prioridad,

en donde la información de referencia incluye un número de umbral predeterminado de portadores de comunicación;

10 en donde comparar la información obtenida con la información de referencia incluye comparar el número contado con el número de umbral predeterminado, y

en donde la comparación se cumple cuando el número contado excede el número de umbral predeterminado.

9. Un dispositivo de comunicación según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8,

en donde la calidad preferida se selecciona de una pluralidad de niveles de calidad predeterminados, los niveles de calidad que incluyen un segundo subconjunto de niveles de calidad asociados con alta prioridad,

15 en donde el dispositivo de comunicación proporciona la funcionalidad de agregador a través de una entidad de estación base dentro de la red de comunicación celular,

20 en donde la circuitería de procesamiento está configurada además: para obtener información de tráfico de datos de macro capa que concierne al tráfico de datos en portadores de macro capa soportados por la entidad de estación base, la información de tráfico de datos de macro capa obtenida que incluye un valor de capacidad de procesamiento de macro capa de alta prioridad, el valor de capacidad de procesamiento de macro capa de alta prioridad que es una medida de la capacidad de procesamiento de datos de la entidad de estación base a la entidad de red central debido a que los portadores de macro capa que tienen información de indicación de calidad indicando un nivel de calidad preferido que pertenece al segundo subconjunto de alta prioridad; para
25 comparar el valor de capacidad de procesamiento de macro capa de alta prioridad obtenido con un valor de capacidad de procesamiento de macro capa de referencia y para cambiar un valor umbral de retransmisión cuando la comparación cumple un criterio de macro capa.

30 10. Un dispositivo de comunicación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la circuitería de procesamiento está configurada para solicitar el cambio en la calidad preferida de un portador de retransmisión transmitiendo un mensaje a la entidad de red central solicitando un cambio en la calidad preferida del portador de retransmisión.

11. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 10, en donde la circuitería de procesamiento está configurada para cerrar el portador de retransmisión y entonces restablecer el portador de retransmisión sustancialmente de inmediato, el mensaje que se transmite durante el restablecimiento.

35 12. Un dispositivo de comunicación según la reivindicación 11, en donde el restablecimiento del portador de retransmisión se realiza en señalización de la capa de MAC o durante un procedimiento de restablecimiento de conexión de RRC.

40 13. Un dispositivo de comunicación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la circuitería de procesamiento está configurada para solicitar el cambio en la calidad preferida de un portador de retransmisión transmitiendo un segundo mensaje a una entidad controladora acoplada a la entidad de red central que solicita un cambio en la calidad preferida del portador de retransmisión.

14. Un método para establecer información de indicación de calidad para portadores establecido por los primeros dispositivos de comunicación (104, 204, 500, 904, 1004, 1104) que proporcionan funcionalidad de agregador a uno o más segundos dispositivos de comunicación (110, 210, 910', 1010', 1110') en una red de comunicación celular, el método que comprende:

45 obtener, para el o cada segundo dispositivo de comunicación, información de indicación de calidad que indica una calidad preferida de un portador de comunicación entre el segundo dispositivo de comunicación y una entidad de red central de la red de comunicación celular, en donde la información de indicación de calidad es un valor de Identificador de Clase de Calidad de servicio, QCI;

50 determinar información de indicación de calidad agregada en base a la información de indicación de calidad respectiva; y

solicitar un cambio en la calidad preferida de un portador de retransmisión entre el primer dispositivo de comunicación y la entidad de red central según la información de indicación de calidad agregada determinada.

15. Un software de ordenador operable, cuando se ejecuta en un dispositivo informático, para hacer que uno o más procesadores realicen un método implementado por ordenador según la reivindicación 14.

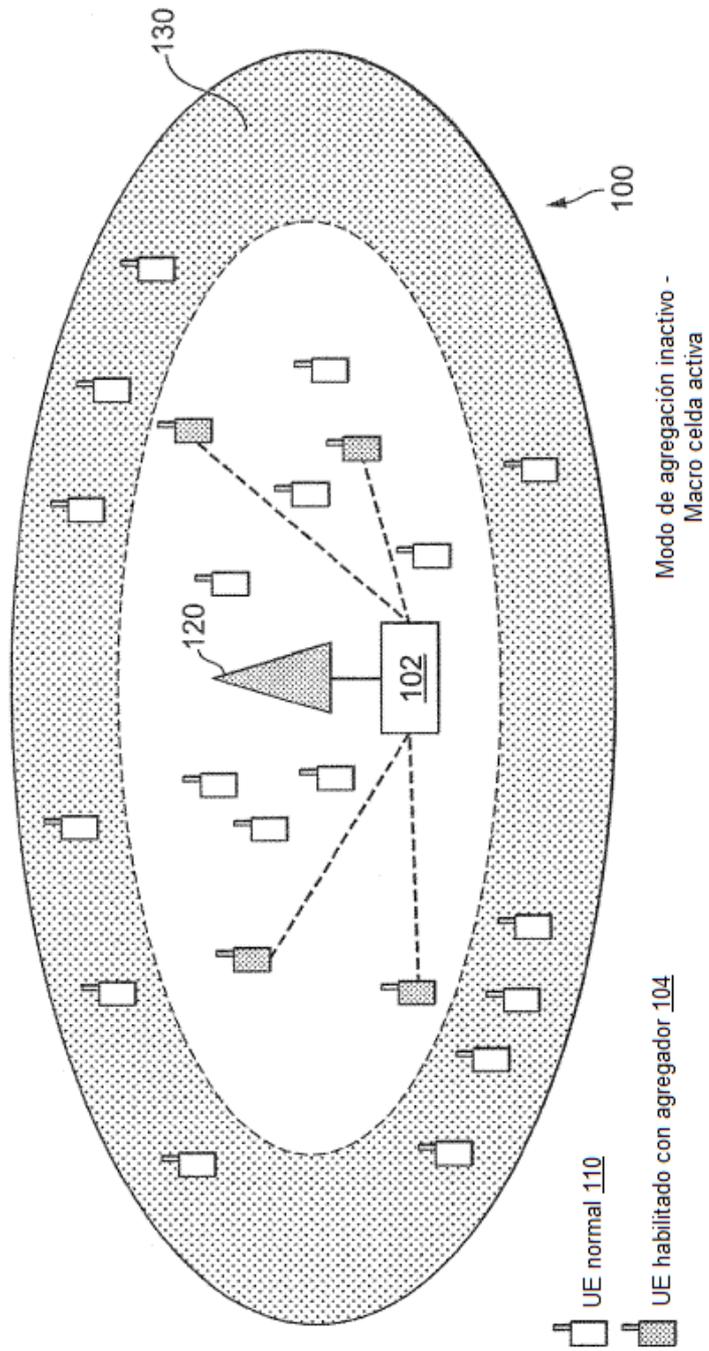
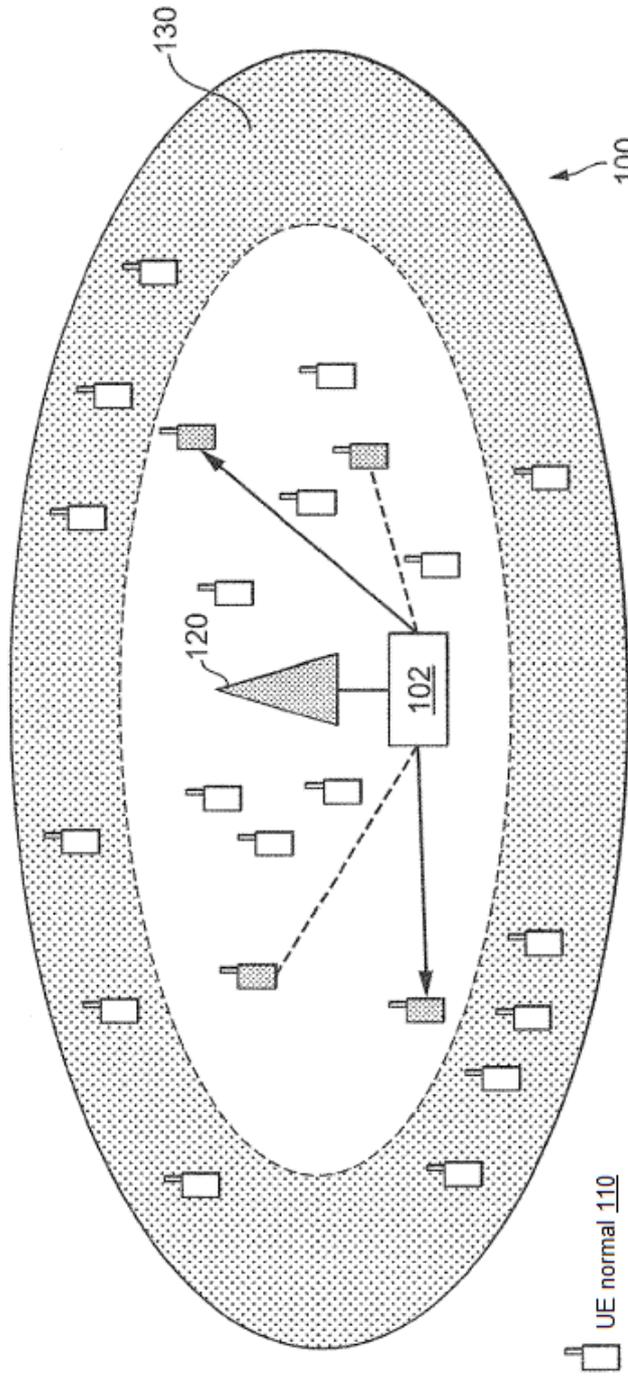


FIG. 1A



UE normal 110

UE habilitado con agregador 104

El modo de agregación se activa por un selector (solamente cuando sea necesario/útil)

FIG. 1B

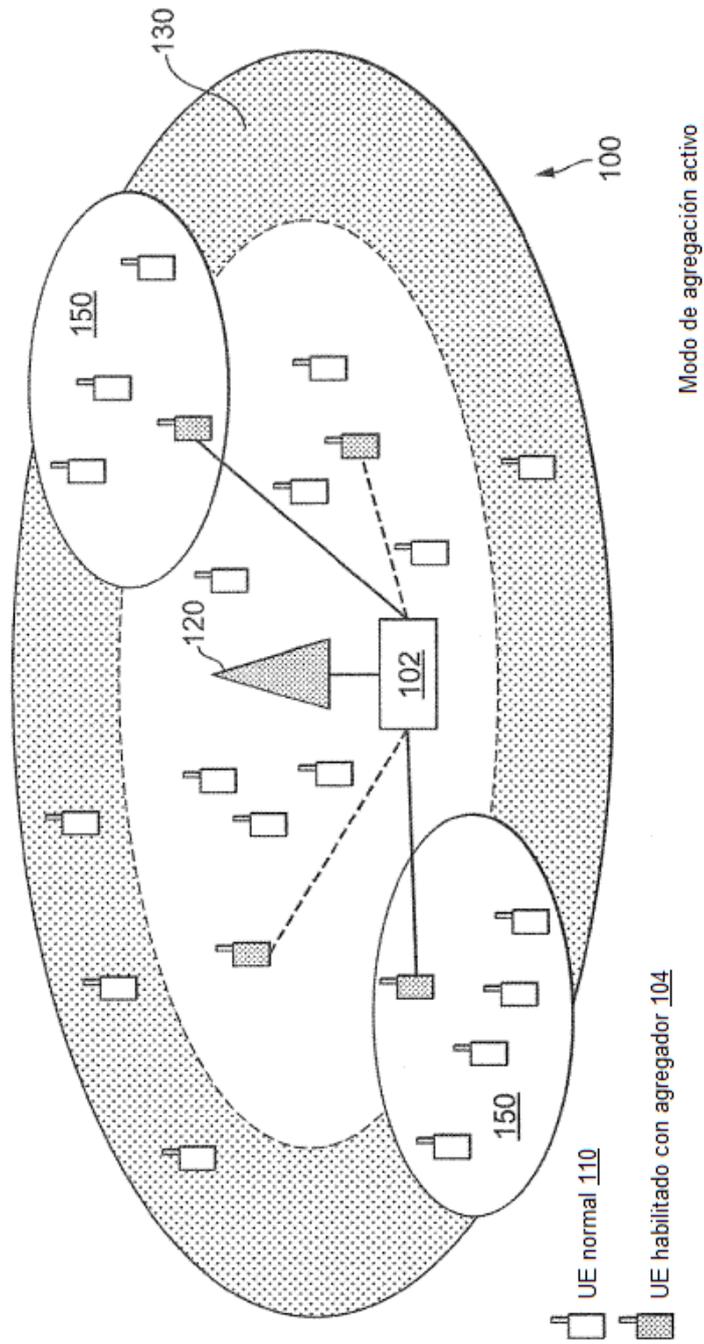
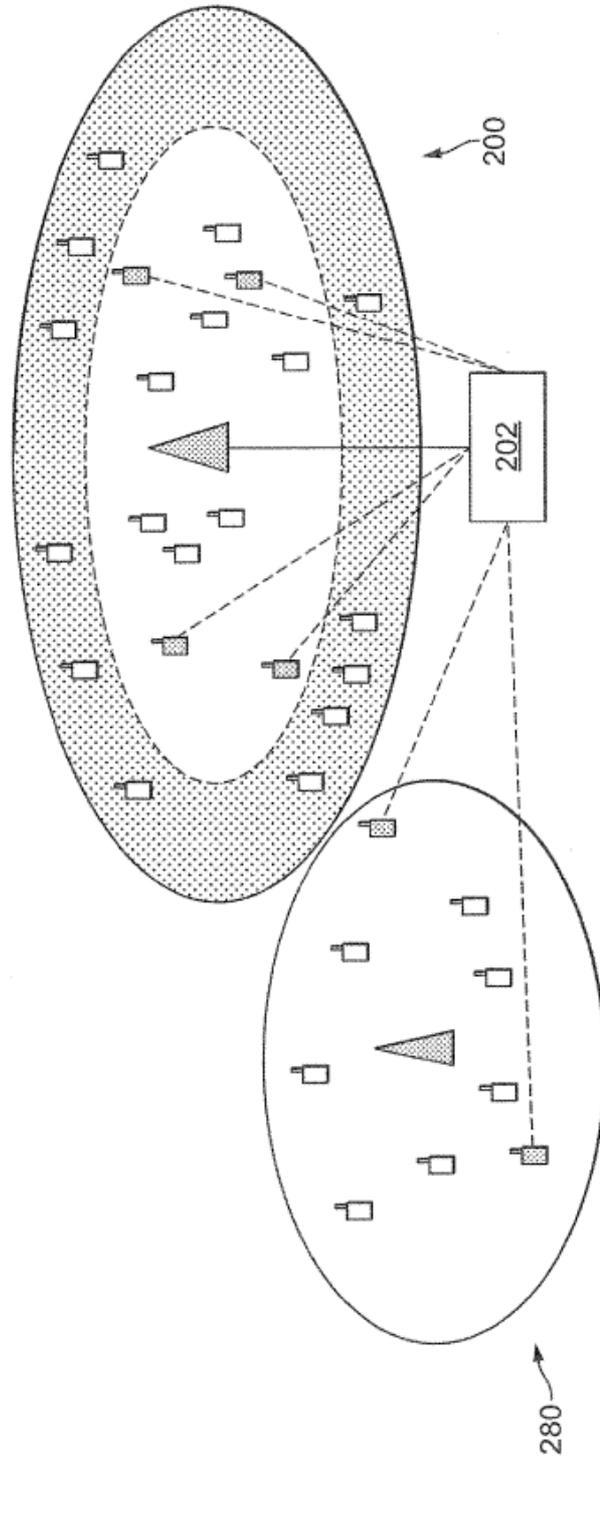


FIG. 1C



Modo de agregación inactivo -
Macro celdas activas

UE normal 210
UE habilitado con agregador 204

FIG. 2A

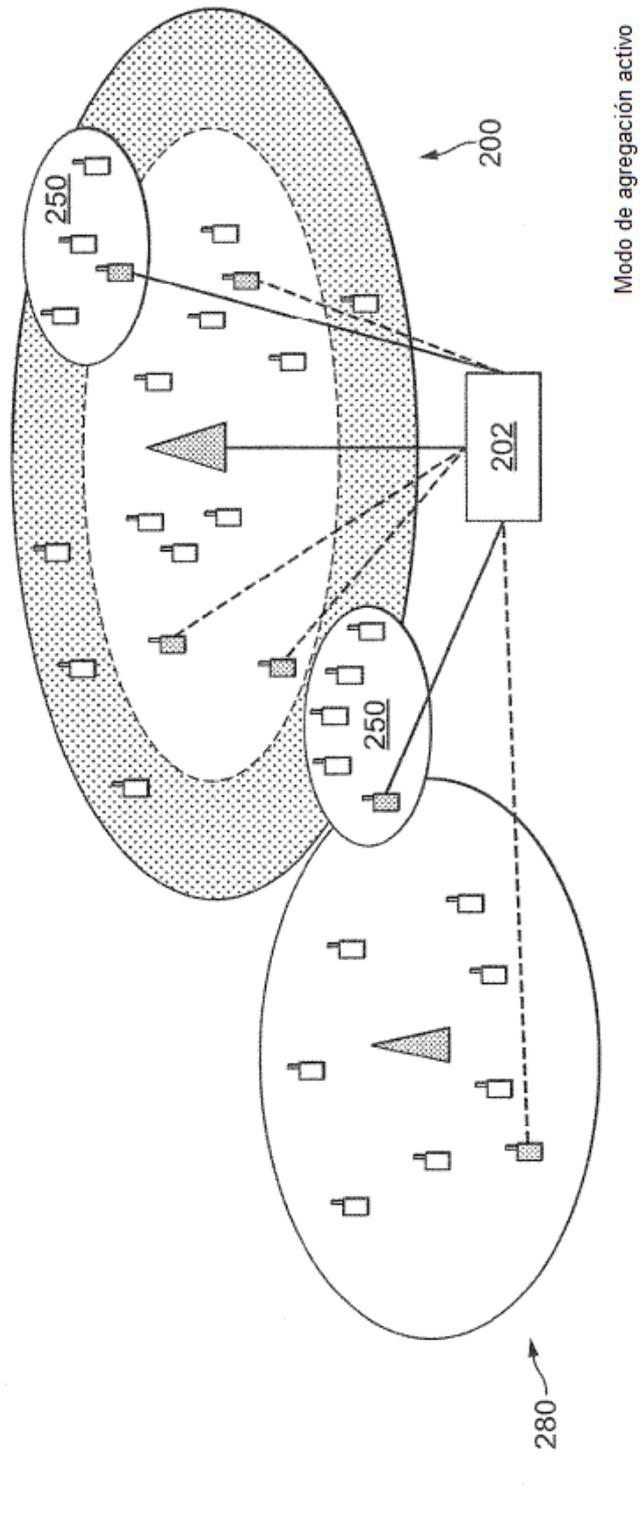


FIG. 2B

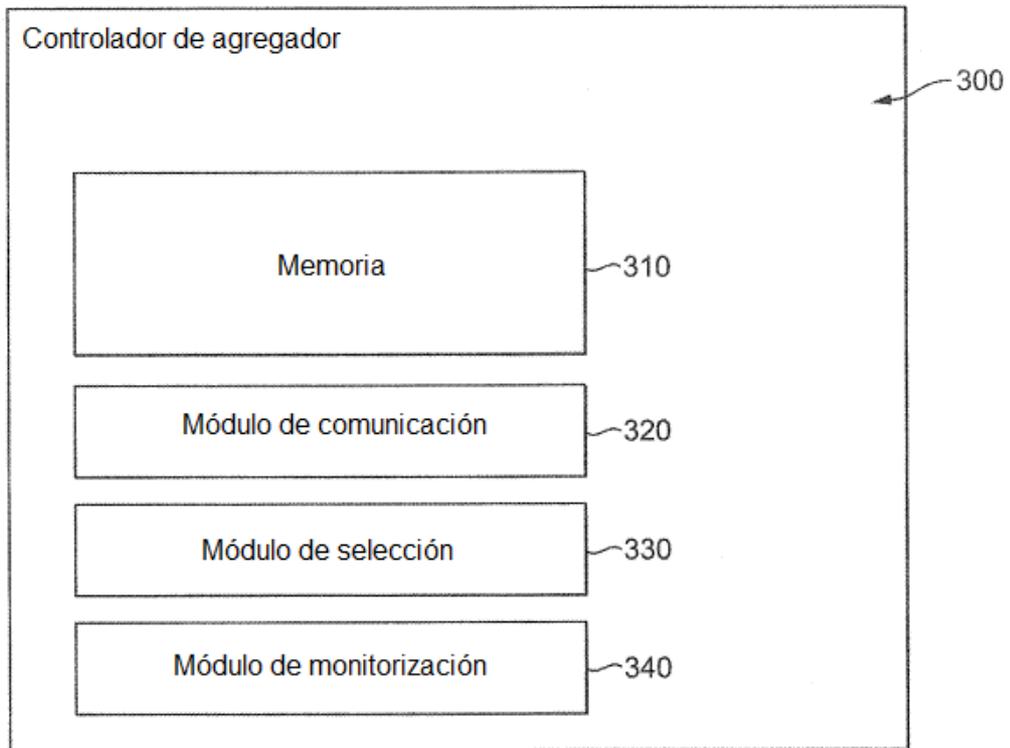


FIG. 3

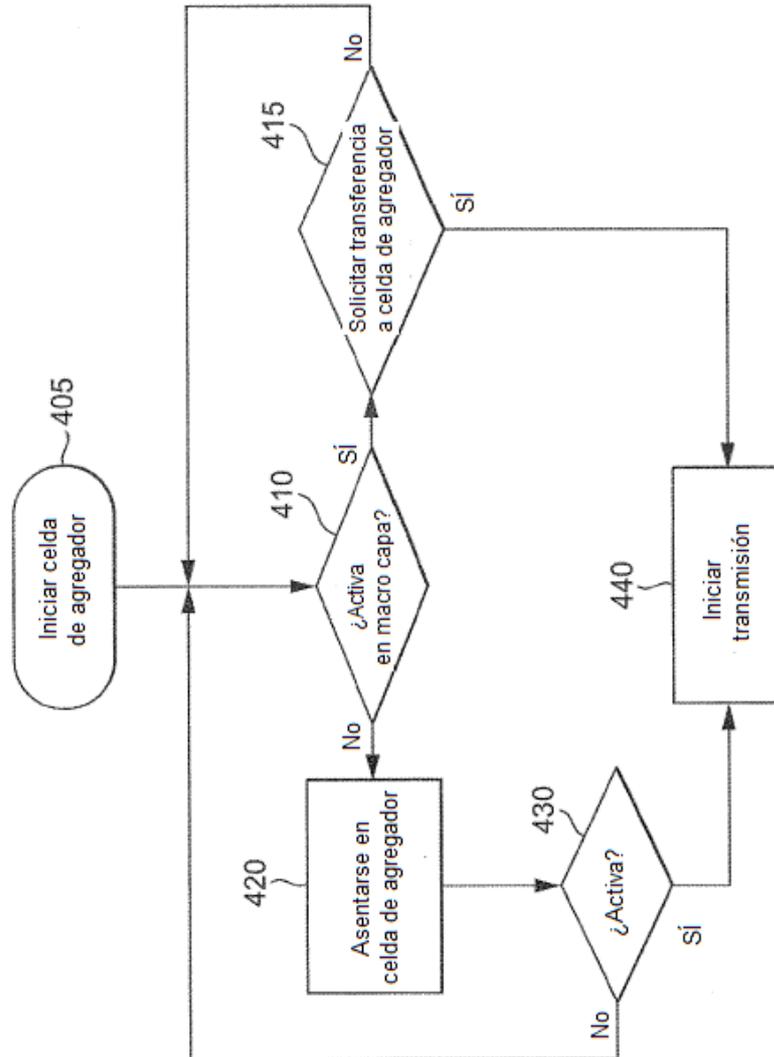


FIG. 4

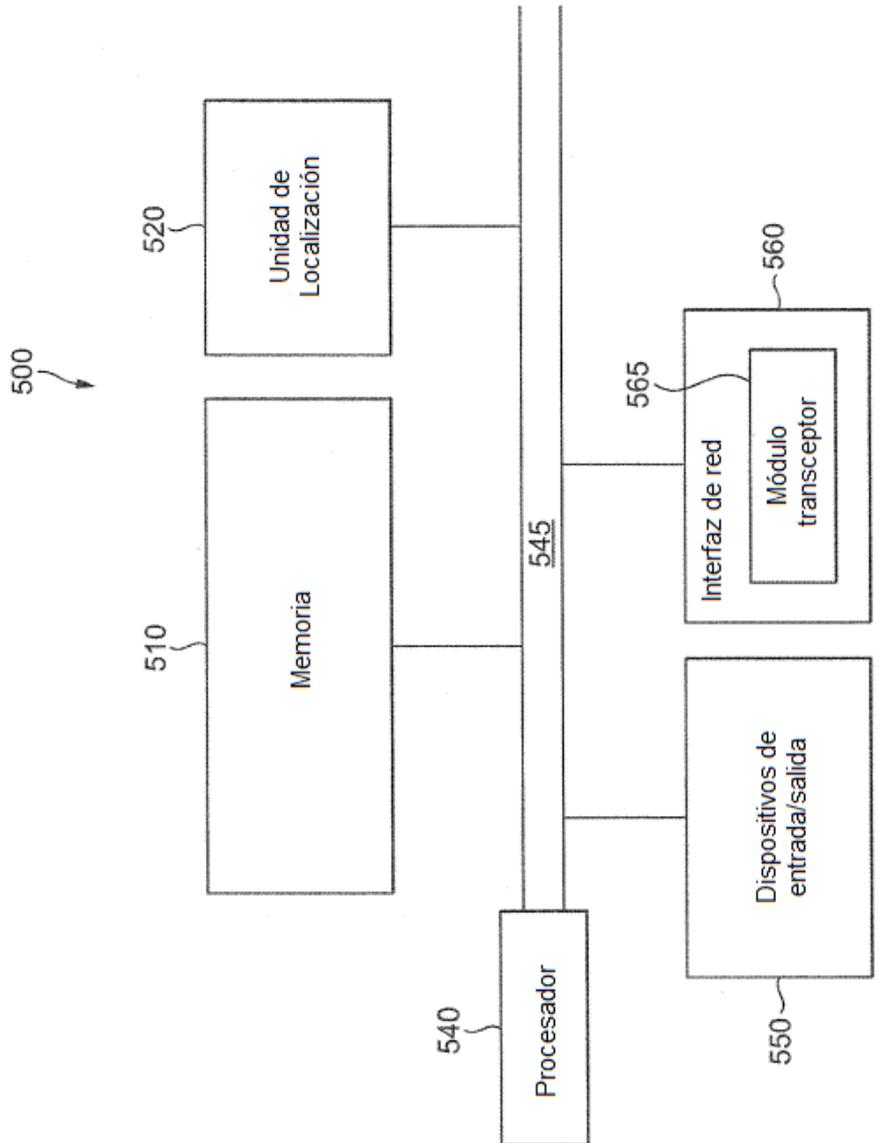


FIG. 5

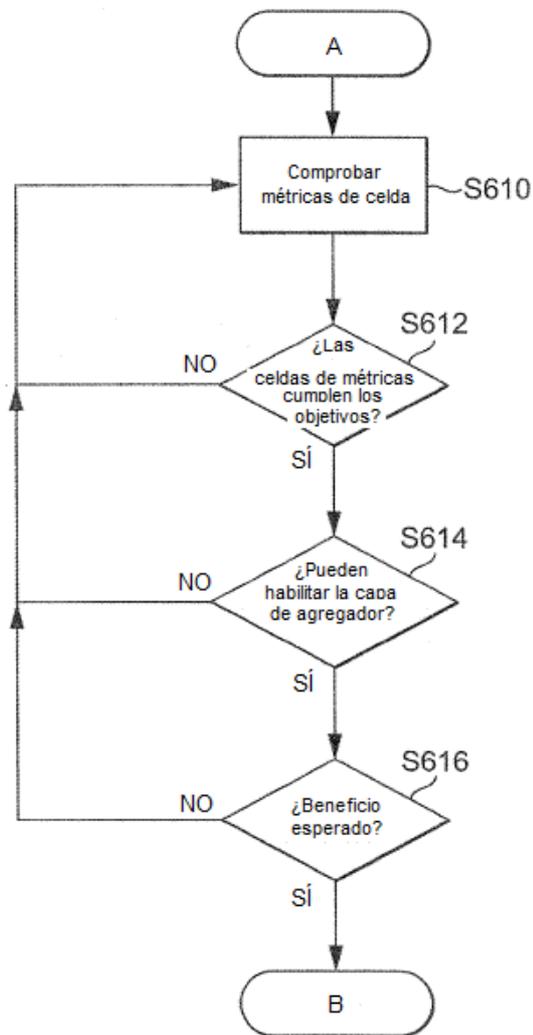


FIG. 6A

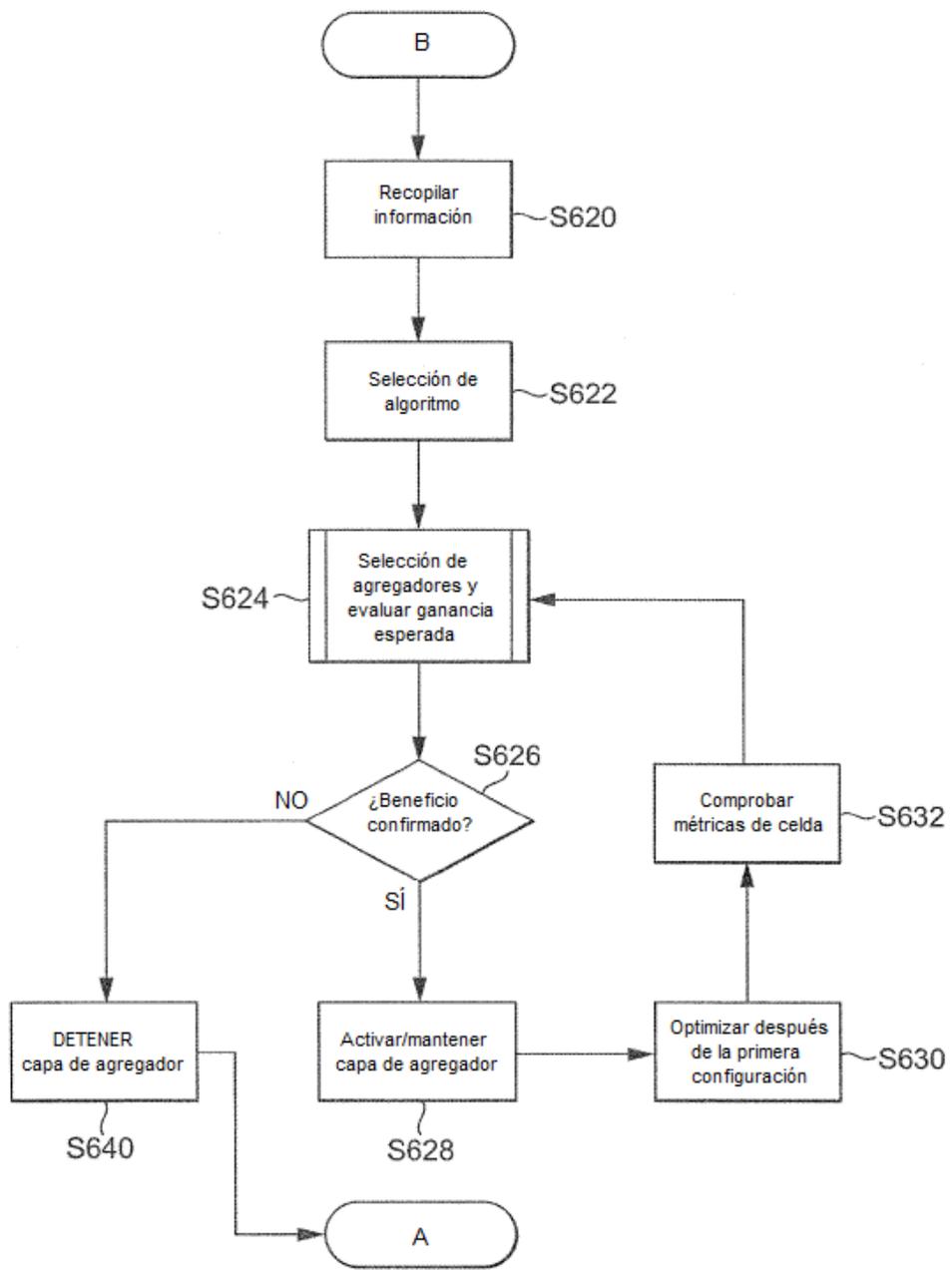


FIG. 6B

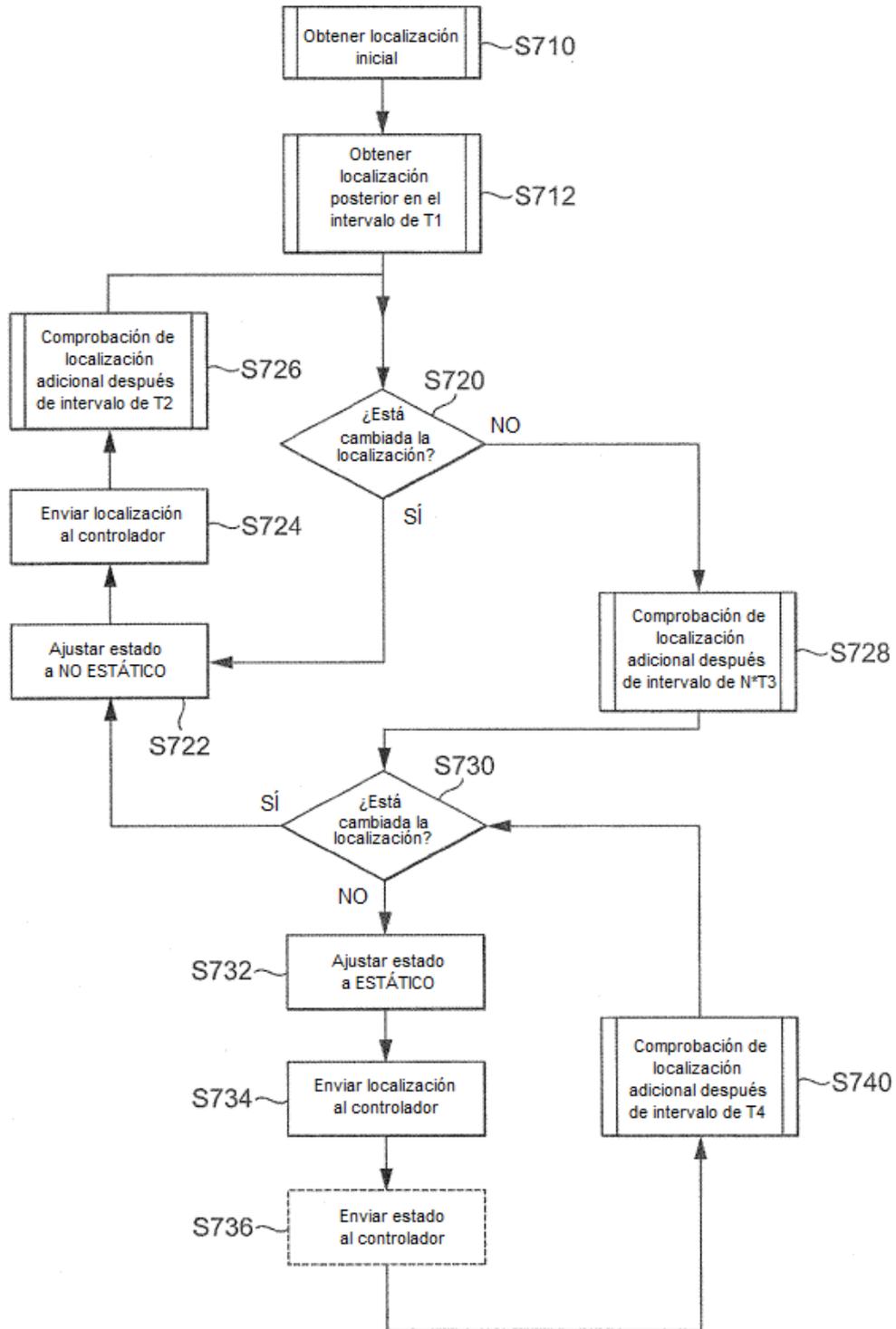


FIG. 7

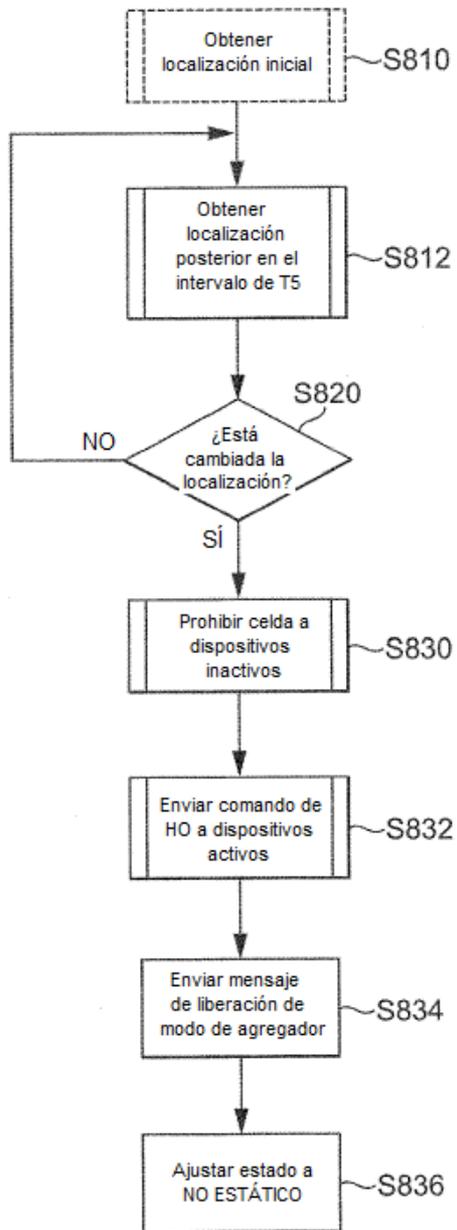


FIG. 8

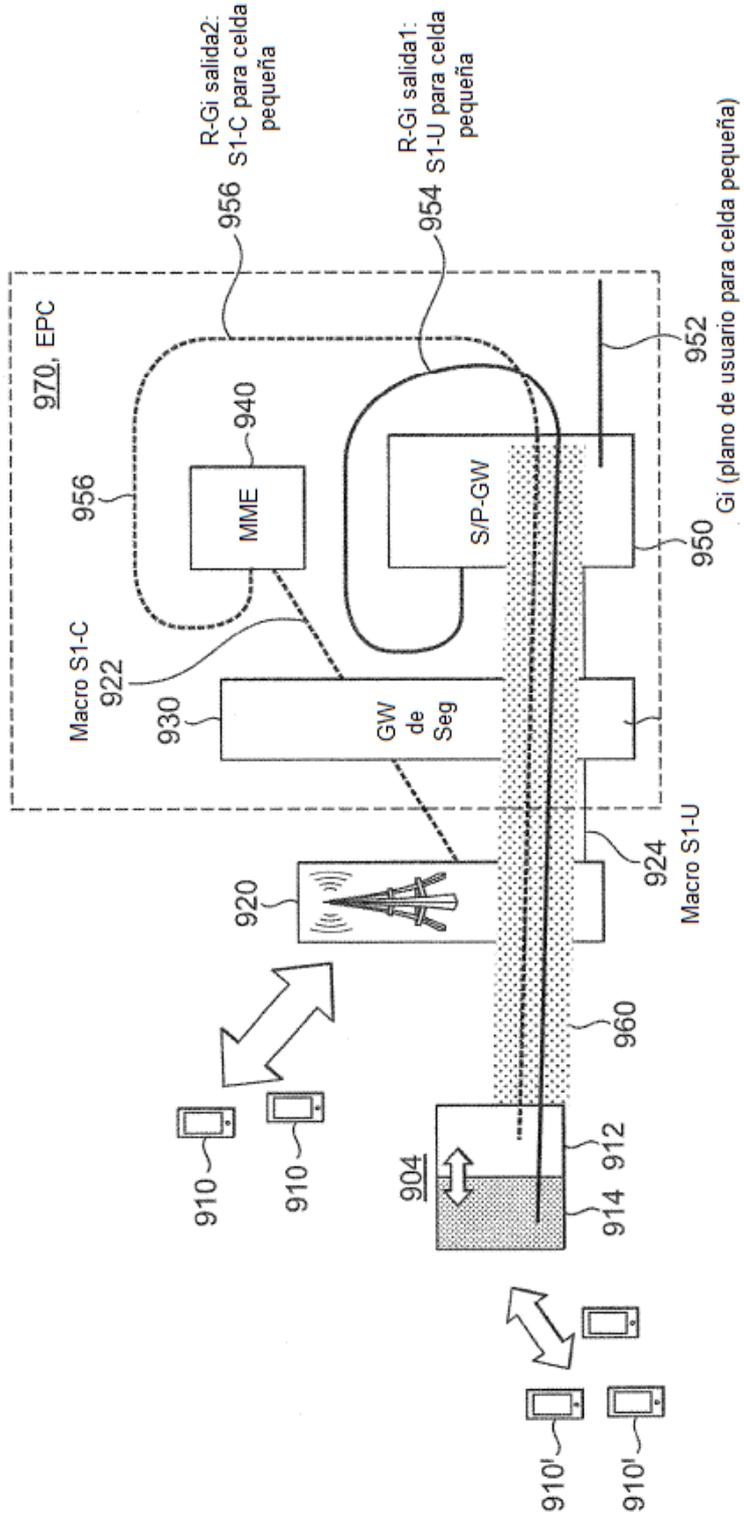


FIG. 9

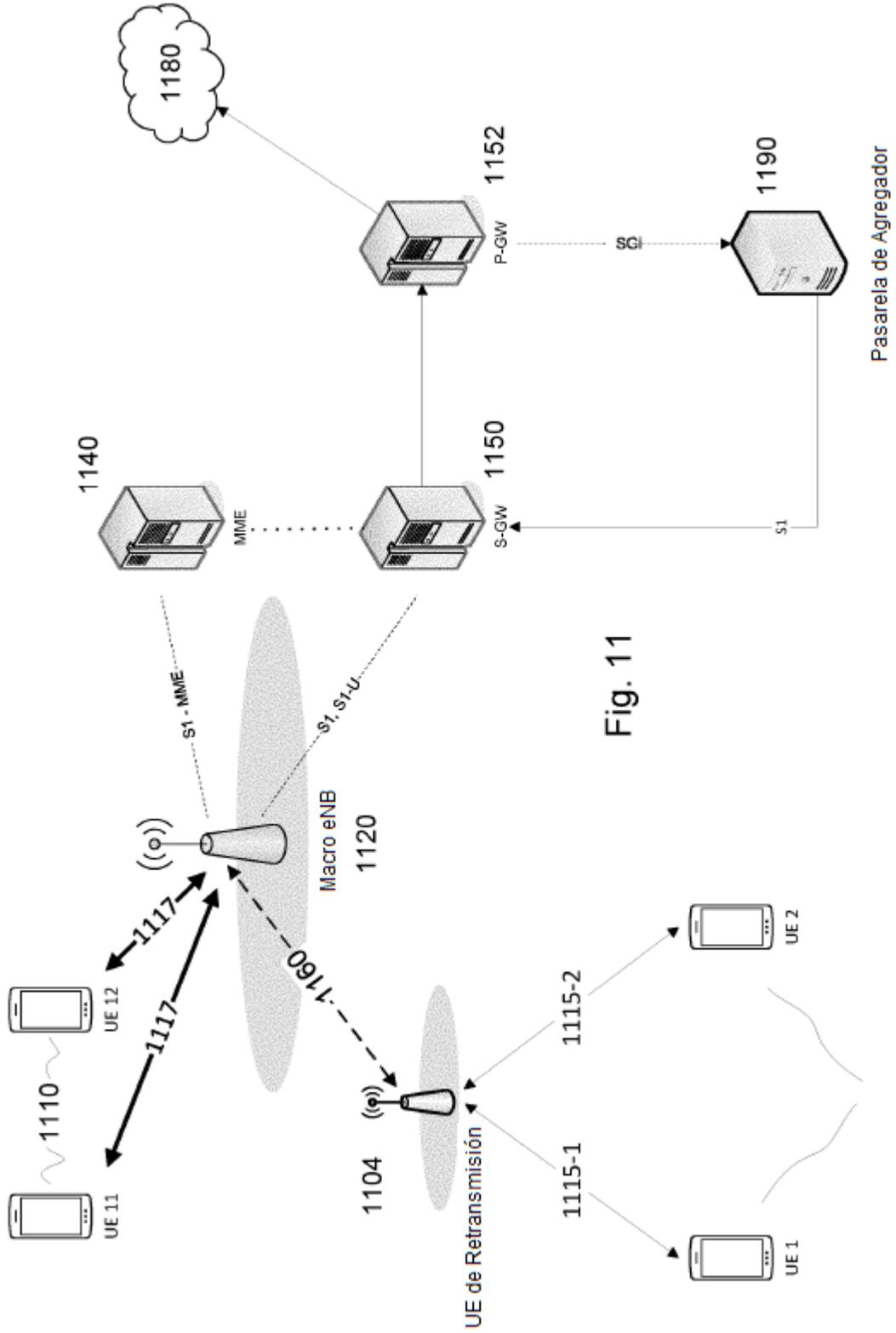


Fig. 11

Fig. 12

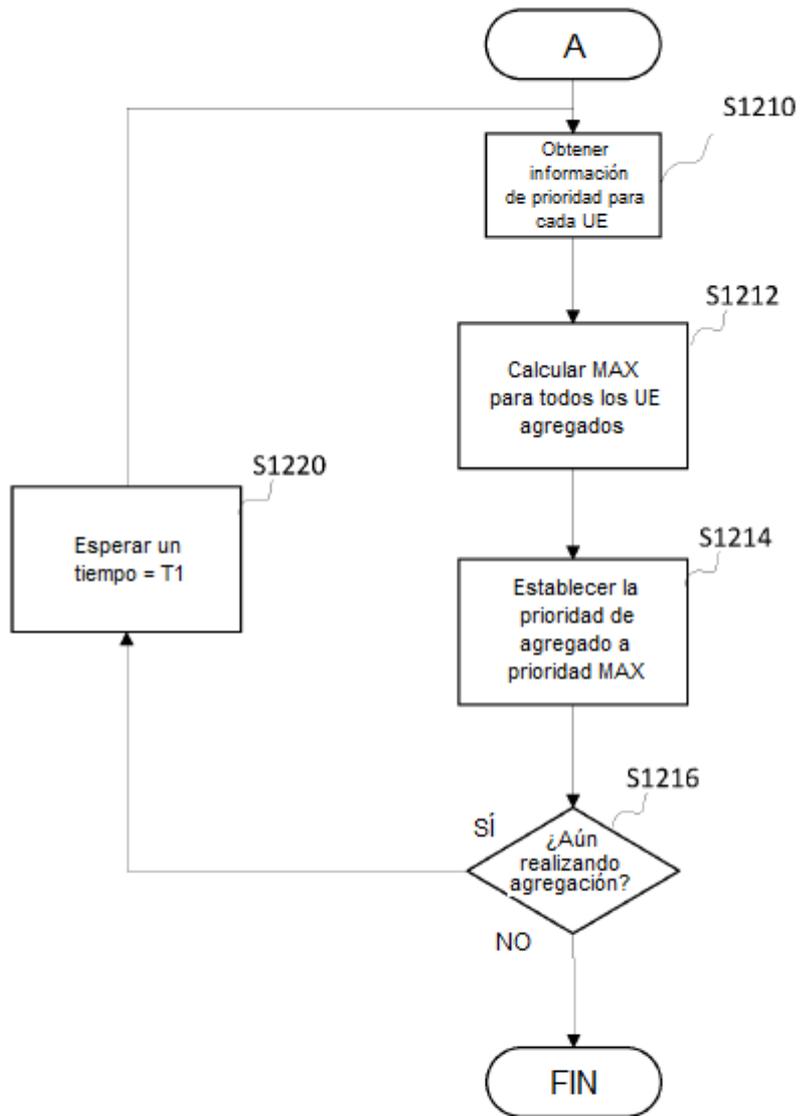


Fig. 13

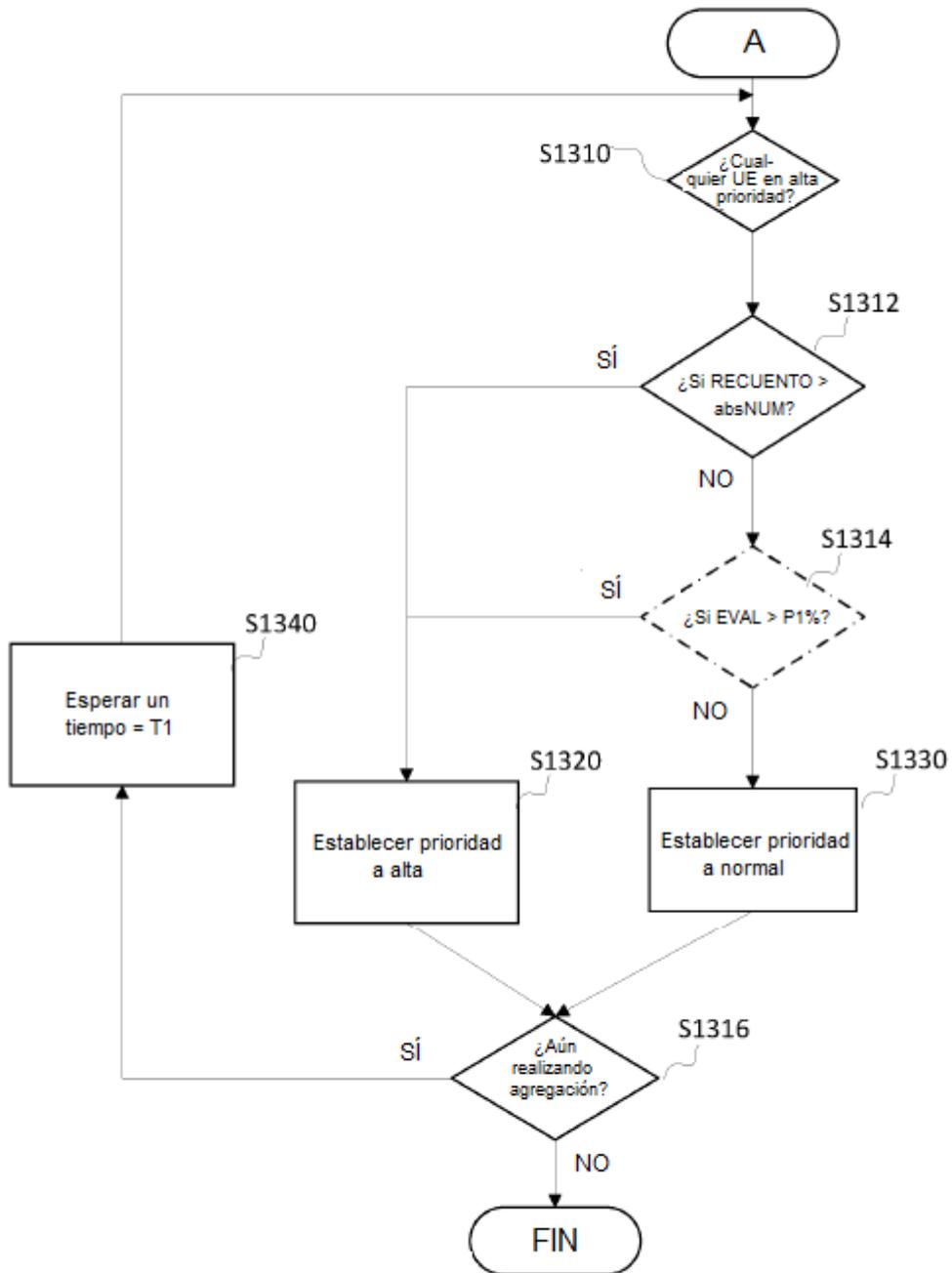


Fig. 14

