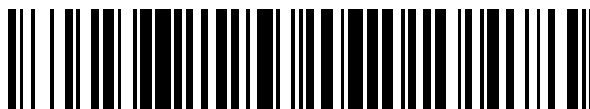


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 129**

51 Int. Cl.:

H04W 64/00 (2009.01)

H04W 84/04 (2009.01)

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 36/02 (2009.01)

H04W 36/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2015 PCT/EP2015/073676**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2016 WO16059051**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2015 E 15780831 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3207748**

54 Título: **Activación de funcionalidad de punto de acceso en un dispositivo móvil**

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

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

09.12.2020

73 Titular/es:

VODAFONE IP LICENSING LIMITED (100.0%)

The Connection, Newbury

Berkshire RG14 2FN, GB

72 Inventor/es:

DE PASQUALE, ANDREA;

DOMINGUEZ ROMERO, FRANCISCO JAVIER y

MURRAY, ERIC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 798 129 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

Activación de funcionalidad de punto de acceso en un dispositivo móvil

Campo de la divulgación

- 5 La presente divulgación versa sobre la gestión de la movilidad de un dispositivo de comunicaciones en un sistema de telecomunicaciones. En particular, la divulgación versa sobre la gestión de la movilidad de un dispositivo de comunicaciones en un sistema de telecomunicaciones que proporciona comunicaciones inalámbricas de área amplia en redes de telecomunicaciones celulares.

Antecedentes de la invención

- 10 De manera característica, las redes de telecomunicaciones celulares proporcionan “células” de cobertura de comunicaciones por radio entre dispositivos de comunicaciones (que son normalmente móviles) y una red central (con un “enlace descendente” desde la red central hasta el dispositivo de comunicaciones y un “enlace ascendente” en la dirección opuesta).

- 15 Se implementan diversas tecnologías de acceso por radio (RAT): actualmente, las redes celulares *digitales* son las más comunes y estas se clasifican en términos generales como tecnologías de segunda generación (2G), tercera generación (3G), cuarta generación (4G), etc., dependiendo de si la RAT logra unas comunicaciones efectivas de datos que satisfagan requisitos que suponen un reto creciente. Para satisfacer estos requisitos, las tecnologías hacen diferentes usos del ancho de banda disponible de radiofrecuencia (RF): por ejemplo, en tecnologías 2G se despliegan células contiguas para que usen un ancho de banda de RF a frecuencias diferentes para evitar la interferencia.

- 20 Para garantizar la cobertura eficaz de una gran zona geográfica, los respectivos nodos de red, denominados de forma diversa estaciones transceptoras base y estaciones base, proporcionan múltiples células. Las estaciones (transceptoras) base están asociadas con uno o más conjuntos de antenas que, a su vez, establecen las respectivas células. Están controladas, al menos en parte, por otras entidades de la red central denominadas controladores (en las tecnologías 3G como UMTS estos se denominan controladores de red de radio, RNC). Más recientemente, ciertas categorías de estaciones transceptoras base, denominadas eNodosB o eNB en el contexto de LTE, implementan tanto
- 25 la funcionalidad de estación base como al menos alguna funcionalidad de controlador. Los conjuntos de antenas (y así, a menudo, las estaciones base) están geográficamente distribuidos de modo que la cobertura de cada célula normalmente se solape con la de las células contiguas solo en el borde de la célula. Las RAT buscan garantizar que los dispositivos de comunicaciones estén dotados de una cobertura continua aunque se muevan de la cobertura de una primera célula a la de una segunda al otro lado de la región del borde de la célula: para hacer esto, usan una
- 30 técnica de reelección denominada “traspaso” (o “transferencia”). Se dice que la transferencia es “suave” cuando el procedimiento permite un periodo de transición durante el cual el tráfico de control y/o de datos de usuario para un dispositivo de comunicaciones dado es encaminado al dispositivo a través de más de una de las células; en otras palabras, se permite que el dispositivo esté “situado” en más de una célula.

- 35 Proporcionar dispositivos de comunicaciones con cobertura en el borde de la célula normalmente requiere más recursos de red; por ejemplo, es preciso que la potencia de transmisión sea mayor en el enlace descendente para que la señal de RF se propague hasta el borde de la célula.

La versión ‘99 del estándar W-CDMA permitía la reutilización de la misma frecuencia en el borde de una célula con traspaso suave (es decir, un traspaso que tiene una fase transitoria en la que un terminal está situado, de hecho, tanto en la célula de origen como en la de destino).

- 40 Sin embargo, en versiones posteriores de las RAT 3G —por ejemplo, HSDPA— básicamente se ha eliminado del enlace descendente el concepto de traspaso suave: se transmiten datos desde únicamente una célula al terminal.

- En muchas partes del mundo se despliegan RAT 4G (como las que se atienen a los estándares 3GPP denominados Evolución a Largo Plazo (LTE)). Como estas versiones de 3G posteriores, la LTE usa una reutilización de frecuencia universal (en la que las células suficientemente alejadas operan a la misma frecuencia) sin transferencia suave. En
- 45 consecuencia, cabe esperar cerca del borde de la célula altos niveles de interferencia y una baja SINR (relación señal a interferencia más ruido). Esto quiere decir que los usuarios en el borde de la célula 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 servidoras (es decir, los eNB). En consecuencia, el potencial de que la célula se vea afectada aumenta cuando hay un incremento en el número y la
- 50 actividad de los usuarios en el borde de la célula o cerca del mismo.

También se especifica que LTE gestione diferentes tipos de entidades de estación transceptora base. El requisito para la cobertura de las comunicaciones celulares dista de ser uniforme en una zona geográfica típica. Además, los rasgos o características naturales del entorno construido introducen restricciones adicionales en la operación de las entidades de estación base.

La clase más frecuente de estación transceptora base es el eNodeB de área amplia, que proporciona cobertura en una amplia extensión geográfica (que abarca distancias de hasta 20 km); esto se denomina a veces tipo “macro (capa) eNB”. Tales eNB proporcionan a menudo más de una “célula” o sector.

5 Las estaciones transceptoras base de potencia de transmisión más limitada que los macro eNB, y que normalmente proporcionan una sola célula o sector, se denominan micro eNB.

10 Pueden proporcionarse células menores mediante dispositivos de potencia aún menor: los eNB de área local (o estaciones base de picocélula) y los eNB domésticos (o estaciones base de femtocélula). Las femtocélulas y picocélulas resultantes son denominadas a veces, en general, “células pequeñas”. Estas clases de estaciones transceptoras base son normalmente usadas en zonas en las que la cobertura sería, si no, inadecuada o complicada de mantener usando equipos de eNB convencionales. La principal distinción entre los eNB de área local y los domésticos es que, en el caso de los eNB domésticos la ubicación y el control del dispositivo son responsabilidad del usuario final, no de la empresa explotadora de la red; estos dispositivos ofrecen convencionalmente servicios de comunicaciones a una “lista blanca” de usuarios domésticos, no a abonados de ninguna red que suceda que estén dentro de la cobertura.

15 La LTE tiene una arquitectura jerárquica, por lo que una capa de área amplia de cobertura (la macrocapa) puede solaparse o abarcar regiones geográficas dentro de la cobertura de células menores (la “microcapa”). No obstante, puede haber una preferencia por parte de la empresa explotadora de la red de que el tráfico de enlace ascendente y/o enlace descendente para ciertos dispositivos sea transmitido a la microcapa; por ejemplo, para liberar la capacidad en la macro macrocapa para dispositivos que están fuera de la cobertura de la microcapa.

20 Las empresas explotadoras de redes desean mejorar la eficacia del uso de sus redes en los bordes de las células o cerca de los mismos.

Se sabe abordar el problema del borde de las células:

- Aumentando el rendimiento en el borde de la célula, por ejemplo añadiendo más soporte lógico, y más complejo, en las macrocélulas para mejorar el rendimiento en el borde de la célula (habitualmente dentro de la zona de la planificación coordinada entre células adyacentes). En ciertos casos, como para la prestación CoMP (multipunto coordinado) descrita en la versión 11 de 3GPP, el rendimiento mejorado del borde de las células trae consigo la necesidad de antenas dedicadas de transmisión (Tx) y recepción (Rx) asociadas con uno o más macro eNB.
- Instalar células pequeñas fijas (es decir, eNodosB de área local) para aumentar la capacidad del sistema.

30 La instalación de células pequeñas fijas por parte de una empresa explotadora de una red trae consigo la preocupación de encontrar ubicaciones adecuadas, pagar el alquiler del emplazamiento y desplegar cables adicionales para conectar las células pequeñas fijas a otros nodos de la red. Además, la instalación y la puesta en servicio (incluyendo la configuración) de células pequeñas fijas lleva tiempo: aunque se use una red inalámbrica de retroceso en lugar de cables, es preciso que las células pequeñas fijas se instalen en una posición adecuada y que estén configuradas para su funcionamiento en esa ubicación. En algunos casos, el proceso puede incluir la configuración y la comprobación de antenas adicionales asociadas con tales dispositivos de célula pequeña que requieren las dotes de un ingeniero de radio profesional. Además, cuando el dispositivo de célula pequeña falla o, en todo caso, se requiere el mantenimiento del dispositivo y el sitio de instalación precisa ser accesible por parte de la empresa explotadora, dado que estos dispositivos son normalmente propiedad de la empresa explotadora de la red pero están situados en terreno privado y a veces en ubicaciones inaccesibles, es probable que haya obstáculos logísticos y prácticos para la intervención de uno de los ingenieros de la empresa explotadora.

40 Los estándares de LTE (versión 10 (y posteriores) de la 3GPP) también describen otras dos entidades de red de acceso por radio: retransmisores y repetidores que pueden usarse para abordar el problema de los bordes de las células. Ambos tipos de entidades proporcionan extensión de la cobertura para una célula de una estación transceptora base existente.

45 Un repetidor está ligado comunicativamente a un correspondiente (normalmente macro) eNB que tiene una primera antena dentro de una célula dada (la “célula donadora”) del eNB y una segunda antena dirigida hacia un área de cobertura en la que se requiere la extensión. En ciertos casos, un repetidor meramente retransmite (es decir, vuelve a emitir) una señal, recibida a una primera frecuencia, a una segunda frecuencia, normalmente amplificando la señal repetida. Así, las señales de enlace ascendente y enlace descendente pueden ser transmitidas mediante repetidores sin necesidad alguna de decodificar.

50 Los repetidores especificados en la versión 10 (y posteriores) de los estándares de 3GPP decodifican la señal (entrante) y luego recodifican y retransmiten esa señal: esta nueva clase de repetidor se denomina “retransmisor”.

55 Un retransmisor también está ligado comunicativamente a un correspondiente eNB. También tiene una primera antena dentro de una célula dada (la “célula donadora”) del eNB y una segunda antena dirigida hacia un área diana de cobertura. Sin embargo, los retransmisores forman sus propias células y operan en muchos sentidos como estaciones transceptoras base por derecho propio. Los retransmisores decodifican las señales procedentes de la célula donadora,

aplicando cualquier corrección de errores necesaria, y adoptan decisiones sobre cómo se asignan los recursos de radio (tales como los canales dentro de cada subtrama de radio).

Hay ciertas condiciones de red en las que los dispositivos individuales de comunicaciones en las redes celulares tienen un efecto desproporcionadamente perjudicial en el rendimiento de la red.

5 En ciertos casos, por ejemplo, uno o más terminales (también denominados "equipos de usuario" o simplemente UE) pueden estar cerca del borde de una célula servidora. Un pequeño número de usuarios activos en el borde de la célula puede consumir un número elevado de recursos de la célula (por ejemplo, bloques de recursos de LTE), dado que el borde de la célula normalmente está correlacionado con una cobertura deficiente, lo que implica que un mayor número de recursos debe dedicarse a los usuarios en el borde de la célula para proporcionar un caudal de procesamiento a un nivel dado cuando se comprara con la demanda de recursos por parte de los usuarios que están en mejores condiciones de radio a dispositivos de comunicaciones en el borde de la célula tiene un mayor coste en términos de asignación de recursos y de uso de energía que un dispositivo similar en una región de la célula más cercana a un sistema de estación transceptora base servidora (tal como un eNodoB).

10 Cuando se despliegan redes celulares, a menudo se especifican con mayor capacidad de lo que se prevé que requieren los dispositivos de comunicaciones existentes. Sin embargo, el número de dispositivos de comunicaciones y la demanda siempre de más recursos de red significan que la red puede verse afectada por problemas de capacidad en la interfaz de radio más a menudo de lo que es aceptable.

15 Los planteamientos conocidos a los problemas de los bordes de las células buscan aumentar la capacidad o la cobertura de la red celular mediante la adición de equipos adicionales de red en ubicaciones de la red en las que se producen (o se pronostican) con regularidad problemas en los bordes de las células. Tales equipos están normalmente fijados en su ubicación y requieren una planificación cuidadosa.

20 Las condiciones de la red y otras condiciones de rendimiento varían muy a menudo con el tiempo: por ejemplo, los dispositivos individuales de comunicaciones que, en virtud de su ubicación en el borde de la célula y de su uso activo de la red, tienen un efecto perjudicial en el rendimiento de la red en un momento pueden, en otros momentos, estar inactivos y no causar tal efecto. Además, dado que los UE son normalmente móviles, pueden haberse movido fuera por entero de la célula afectada o haberse acercado al equipo de la estación transceptora base que sirve a la célula, reduciendo, en cualquiera de los dos casos, el efecto perjudicial.

25 Por lo tanto, es deseable garantizar que la red pueda adaptarse a la presencia de efectos dinámicos en la capacidad y la cobertura y proporcionar, además, un sistema que permita la extensión de la cobertura en una red celular que pueda ser desplegada dinámicamente sin requerir la colocación de equipos adicionales de radio cerca de las zonas de cobertura de radio deficiente.

30 El documento US 2012/0157146 A1 versa sobre un método y un aparato para activar dinámicamente funciones de pasarela en un dispositivo de comunicaciones que opera en modo troncal. El dispositivo de comunicaciones calcula una probabilidad estimada de que al menos un dispositivo asociado de comunicaciones esté fuera de un área de cobertura de la red. El dispositivo de comunicaciones determina que el dispositivo asociado de comunicaciones está inaccesible u opera en un modo operativo consistente en un modo troncal o un modo directo cuando se calcula que la probabilidad estimada está en un umbral predefinido o por debajo del mismo. El dispositivo de comunicaciones activa automáticamente sus funciones de pasarela y está configurado para funcionar como una pasarela en modo directo para al menos un dispositivo asociado de comunicaciones cuando determina que el dispositivo asociado de comunicaciones está operando en el modo directo.

Compendio de la invención

35 Según un primer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método para notificar la disponibilidad de un dispositivo de comunicaciones para actuar como agregador en una red de telecomunicaciones que tiene al menos una entidad controladora, en el que la actuación como agregador en la red de telecomunicaciones comprende proporcionar una funcionalidad de estación base para dispositivos cercanos de comunicaciones, comprendiendo el método: determinar un cambio de ubicación del dispositivo de comunicaciones en función de dos o más ubicaciones determinadas a intervalos separados temporalmente, siendo el intervalo un primer intervalo, T1; si no ha habido ningún cambio de ubicación en el primer intervalo T1, comparar, además, las ubicaciones en un segundo intervalo, fijándose el segundo intervalo según el tipo del dispositivo de comunicaciones; y si no ha habido ningún cambio de ubicación en el segundo intervalo, determinar que el dispositivo de comunicaciones se encuentra en un estado de disponibilidad para agregador y notificar la ubicación de dicho dispositivo disponible para agregador.

Convenientemente, los cambios de ubicación pueden determinarse en el propio dispositivo de comunicaciones.

40 La determinación de que el dispositivo de comunicaciones se encuentra en un estado de disponibilidad para agregador es una operación que puede llevarse a cabo en el propio dispositivo de comunicaciones o por parte de la entidad controladora. En este caso, la entidad controladora puede monitorizar comunicaciones de ubicación recibidas del dispositivo de comunicaciones y, a continuación, interpretar las comunicaciones de ubicación para inferir (o concluir)

que el dispositivo de comunicaciones se encuentra en un estado de disponibilidad para agregador (es decir, un estado "estático").

5 En cierto ejemplo, la ubicación del dispositivo de comunicaciones es una ubicación absoluta. Convenientemente, la ubicación del dispositivo de comunicaciones puede determinarse usando un sistema de navegación global por satélite, GNSS, tal como GPS. La ubicación del dispositivo de comunicaciones puede ser comunicada en formato GPS.

En ciertos ejemplos, el método puede comprender, además, determinar que el dispositivo de comunicaciones no se encuentra en un estado de disponibilidad para agregador si ha habido un cambio de ubicación en el primer intervalo T1; y, después de un tercer intervalo, notificar la ubicación a la entidad controladora.

10 En ciertos ejemplos, el método puede comprender, además, determinar la ubicación del dispositivo de comunicaciones a intervalos separados temporalmente, siendo el intervalo un cuarto intervalo predeterminado, T4.

En ciertos ejemplos, notificar la ubicación del dispositivo disponible para agregador puede comprender notificar la ubicación a la entidad controladora. Alternativa o adicionalmente, la comunicación de la ubicación del dispositivo disponible para agregador puede comprender, además, notificar a la entidad controladora el estado de disponibilidad para agregador.

15 En ciertos ejemplos, el método puede comprender, además, obtener información adicional relativa al estado del dispositivo de comunicaciones; y notificar la información adicional a la entidad controladora. La información adicional puede incluir, convenientemente, una indicación de la vida restante de la batería del dispositivo de comunicaciones.

20 Según un ejemplo adicional, se proporciona un método para gestionar el cambio en el estado de movilidad de un dispositivo de comunicaciones que proporciona una célula agregadora activa en una red de telecomunicaciones, teniendo la red de telecomunicaciones una red central, al menos una entidad controladora y una red de macrocapa de acceso por radio, estando configurada la red de macrocapa de acceso por radio para proporcionar una conexión de retroceso a la red central y para proporcionar a los dispositivos de comunicaciones conexiones de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método: a intervalos separados temporalmente, obtener múltiples ubicaciones del dispositivo de comunicaciones; comparar una ubicación determinada en un momento anterior con una ubicación en un momento posterior; si no ha habido ningún cambio en la ubicación, enviar una instrucción a los dispositivos de comunicaciones que tienen una conexión activa para que se reconecten a la macrocapa, y hacer que la célula impida el establecimiento de conexiones activas adicionales.

En ciertos ejemplos, esto puede comprender, además, notificar que el agregador está desactivado como consecuencia del cambio en el estado de movilidad.

30 Las interacciones entre el controlador y el dispositivo de comunicaciones definidas en los aspectos y ejemplos anteriores pueden ser implementadas según un protocolo compartido de comunicaciones. Usando este protocolo, uno o más dispositivos de comunicaciones pueden recibir del controlador solicitudes de información. El dispositivo de comunicaciones puede usar el protocolo compartido para responder a tales solicitudes de información, proporcionando la información solicitada. Ejemplos de información adicional solicitada pueden incluir: estado de movilidad; detalles del dispositivo de comunicaciones: estado del dispositivo; información de radio.

Convenientemente, el dispositivo de comunicaciones puede mantener abierta una conexión de protocolo enviando bits simulados durante un periodo de Z segundos; si no, deja de enviar bits simulados.

40 Las órdenes que dan instrucciones a un dispositivo de comunicaciones dado para que entre en el estado de agregador (es decir, ya sea como una célula pequeña y/o un punto de acceso Wi-Fi) también pueden ser recibidas por ese dispositivo usando este protocolo. En ciertos casos, el protocolo de comunicaciones para tales instrucciones puede incluir una instrucción de configuración que proporciona la información siguiente: portadora LTE que ha de usarse para la transmisión; y parámetros principales; transmisión, TX, potencia que ha de usarse (el valor por defecto es "Potencia MAX TX"). Opcionalmente, también puede incluir: un parámetro para configurar una segunda portadora; un parámetro para configurar un punto de acceso Wi-Fi; momento del día en el que la célula empezará a emitir; y/o parámetros necesarios para gestionar el estado de los algoritmos locales dentro del dispositivo de comunicaciones mientras se encuentre en el estado de agregador.

45 En ciertos casos, el dispositivo de comunicaciones puede usar el protocolo compartido de comunicaciones para obtener, de una base de datos del controlador o una base de datos dentro del servidor OSS, los parámetros necesarios para configurar la célula agregadora una vez que se recibe la instrucción de entrar en el modo de agregador. Ejemplos de estos parámetros pueden incluir direcciones IP.

En ciertos casos, mientras el dispositivo de comunicaciones se encuentra en el estado de agregador, pueden recibirse solicitudes de provisión de información adicional según el protocolo de comunicaciones, tales como: estado de la batería; número de dispositivos de comunicaciones conectados; ocupación media de bloques de recursos; CQI medios de los UE conectados; y CQI medio del módem conectado.

- Los aspectos y ejemplos anteriores pueden implementarse dentro de un dispositivo de comunicaciones para proporcionar un servicio de agregador en una red de telecomunicaciones que tiene una red central, CN, y una red de acceso por radio, RAN, comprendiendo el dispositivo de comunicaciones: una unidad de comunicaciones configurada para establecer una conexión de agregación con al menos un dispositivo cercano de comunicaciones y para establecer una segunda conexión entre el al menos un dispositivo cercano de comunicaciones y la CN, y una unidad procesadora configurada para notificar información de estado de los dispositivos a un controlador de agregador, para recibir instrucciones del controlador del agregador, siendo dichas instrucciones dependientes de las condiciones de rendimiento, incluyendo el estado comunicado del dispositivo, y permitir la conexión de agregación según las instrucciones.
- 5 En ciertos ejemplos, el procesador está configurado para notificar información de estado de los dispositivos, incluyendo información seleccionada entre: ubicación del dispositivo de comunicaciones, precisión de la ubicación, tecnologías RAT soportadas, bandas de frecuencia RAT soportadas, características de la batería, estado de movilidad, y/o consumo actual de drenaje de la batería.
- 10 En ciertos ejemplos, el procesador está configurado para permitir la conexión de agregación estableciendo una célula agregadora en una banda de frecuencia diferente de la banda de frecuencia operativa de la RAN.
- 15 En ciertos ejemplos, el procesador está configurado para permitir la conexión de agregación estableciendo una célula agregadora usando tecnología de comunicaciones inalámbricas diferente de la tecnología de comunicaciones inalámbricas usada por la RAN.
- 20 En ciertos ejemplos, la unidad procesadora está configurada, además, para permitir la segunda conexión permitiendo la unidad de comunicaciones, incluyendo la segunda conexión la conexión de agregación y una conexión inalámbrica entre el dispositivo de comunicaciones y la RAN.
- Ciertos ejemplos de la célula de agregación sirven a más de un dispositivo cercano de comunicaciones. En estos ejemplos, la conexión inalámbrica agrega un tráfico de datos para cada uno de los dispositivos cercanos de comunicaciones en una carga útil agregada, haciendo con ello un uso más eficaz de la conexión inalámbrica.
- 25 En ciertos ejemplos, el dispositivo de comunicaciones para proporcionar un servicio de agregador corresponde al segundo dispositivo de comunicaciones en el sistema descrito anteriormente y puede implementar cualquiera de las funcionalidades del segundo dispositivo de comunicaciones equivalente en el sistema descrito anteriormente.
- Además, los anteriores aspectos y ejemplos pueden implementarse junto con un método en una entidad controladora para determinar la funcionalidad de dispositivos de comunicaciones en una red de comunicaciones celulares que incluye múltiples dispositivos de comunicaciones, comprendiendo el método: obtener al menos una medida del rendimiento de la red de comunicaciones celulares en un área componente de cobertura de radio; determinar de la medida de rendimiento, o de cada una de ellas, si las condiciones de rendimiento en el área componente de cobertura de radio soportan la activación de un servicio de agregador, proporcionando dicho servicio de agregador cobertura de radio a al menos un primer dispositivo de comunicaciones dentro de un área geográfica seleccionada; determinar, a partir de la medida de rendimiento, o de cada una de ellas, si se espera un beneficio neto para el rendimiento de la red en el área componente como consecuencia de la activación del servicio de agregador; y controlar la activación de una funcionalidad de agregador en al menos un segundo dispositivo de comunicaciones cuando las condiciones de rendimiento en el área componente de la cobertura de radio soportan la activación del servicio de agregador y cuando se espera un beneficio neto.
- 30 En consecuencia, se puede determinar si se puede y se debe (según algunos criterios) iniciar un servicio de agregador (es decir, una capa de agregador) en la cual la cobertura de radio ofrecida por la macrocélula se extiende por la adición de cobertura de radio proveniente de uno o más agregadores. Cada segundo dispositivo de comunicaciones que se convierte en agregador tiene una funcionalidad por la que ese dispositivo puede proporcionar cobertura de radio, además de la de la macrocélula. Esta funcionalidad de agregador puede ser activada, por ejemplo, como una rutina dentro de una aplicación cliente que se esté ejecutando en el dispositivo de comunicaciones o como una funcionalidad dedicada.
- 35 En ciertos casos, determinar si se espera un beneficio neto como consecuencia de la activación del servicio de agregador puede incluir determinar si el número de primeros dispositivos de comunicaciones estáticos ubicados en una porción del área componente dentro del alcance del al menos un segundo dispositivo de comunicaciones supera un número umbral.
- 40 En ciertos casos, determinar si las condiciones de rendimiento soportan la activación de un servicio de agregador incluye determinar si se mantienen para un área componente de cobertura de radio las condiciones de red necesarias para la activación de un servicio de agregador; y determinar si se mantienen para el área componente condiciones de red suficientes para soportar la activación de un servicio de agregador.
- 45 En ciertos casos, determinar si se mantienen las condiciones de red necesarias para la activación de un servicio de agregador incluye al menos uno de: determinar si la carga de la célula supera un umbral de carga mientras el caudal de procesamiento se encuentre por debajo de un umbral mínimo de caudal de procesamiento; determinar si el número

de usuarios en una zona de la célula supera un umbral de número de usuarios mientras el caudal de procesamiento para una aplicación dada caiga por debajo de un umbral mínimo de caudal de procesamiento; determinar si una métrica de satisfacción se encuentra por debajo de un umbral de satisfacción; y/o determinar si el uso de recursos de control supera un umbral de recursos de control.

- 5 En ciertos casos, las condiciones de red suficientes para la activación de un servicio de agregador dependen del nivel de al menos uno de los siguientes parámetros: el número de dispositivos de comunicaciones en el área componente de cobertura de radio; el número de dispositivos de comunicaciones en el área componente de cobertura de radio que tienen activada la funcionalidad de agregador; la relación de señal a interferencia más ruido, SINR; la pérdida de propagación/potencia recibida de la señal recibida, RSRP; las tecnologías disponibles de acceso por radio, bandas y/o portadoras de frecuencia operativas; información de ubicación de los dispositivos de comunicaciones; información de movilidad de los dispositivos de comunicaciones; y un perfil previsto de potencia de dispositivo para el al menos un dispositivo de comunicaciones.

- 10 En ciertos casos, el al menos un segundo dispositivo de comunicaciones es uno de: un equipo de usuario (UE); un dispositivo de comunicaciones de tipo máquina (MTC); un repetidor; una unidad retransmisora; un punto de acceso; una estación inalámbrica; una estación de célula pequeña; o un dispositivo dedicado de comunicaciones de servicio de agregador.

En ciertos casos, determinar si se producirá un beneficio neto como consecuencia de la activación del servicio de agregador se lleva a cabo en el ámbito de la macrocélula para al menos una macrocélula dentro de la red de telecomunicaciones celulares.

- 20 Además, los aspectos y ejemplos anteriores pueden implementarse junto con un método en una entidad controladora para determinar la funcionalidad de los dispositivos de comunicaciones en una red de comunicaciones celulares que incluye múltiples dispositivos de comunicaciones, incluyendo los múltiples dispositivos de comunicaciones uno o más dispositivos agregadores candidatos, comprendiendo el método: obtener información relativa a los dispositivos agregadores candidatos en un área dada de cobertura de radio; para cada uno de una pluralidad de subconjuntos de los dispositivos agregadores candidatos, estimar la correspondiente ganancia prevista en función de la información obtenida, siendo la ganancia prevista la diferencia entre el valor estimado de una primera medida de rendimiento de la red después de la activación de una funcionalidad de agregador en dicho subconjunto de dispositivos agregadores candidatos y un primer valor medido de la primera medida de rendimiento de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador en cualquiera de la pluralidad de subconjunto, y proporcionando la funcionalidad de agregador cobertura de radio a al menos un primer dispositivo de comunicaciones dentro de una zona geográfica seleccionada; y activar una funcionalidad de agregador en al menos un subconjunto seleccionado entre la pluralidad de subconjuntos en función, al menos en parte, de sus correspondientes ganancias previstas.

- 25 Ejemplos de las técnicas usadas para obtener el valor estimado de la primera medida de rendimiento de la red incluyen: una estimación por activación temporal de la funcionalidad de agregador (con independencia de que se lleve a cabo una activación completa o parcial de la funcionalidad de agregador); y una estimación que no requiere activación alguna de la funcionalidad de agregador (por ejemplo, usando una técnica de modelado o inferencia para interpolar o extrapolar a partir de mediciones históricas o indirectas relacionadas conocidas).

- 30 En ciertos casos, el método puede comprender, además: mantener activada la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado si un segundo valor medido de la primera medida de rendimiento de la red después de la activación de la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado es mayor que dicho primer valor medido.

Se hace notar que uno o más de los subconjuntos de los dispositivos agregadores candidatos podrían tener un único dispositivo agregador candidato como miembro. Sin embargo, es probable que haya a menudo múltiples dispositivos agregadores candidatos tales en cada subconjunto considerado.

- 40 En ciertos casos el método puede comprender, además: escoger un algoritmo de selección para su uso en la selección del al menos un subconjunto en función del tipo de la información obtenida.

En consecuencia, se puede escoger el algoritmo de selección de agregador usado para adaptarse al tipo disponible de información relativa a los dispositivos agregadores candidatos en el área dada de cobertura de radio obtenida.

- 45 En ciertos casos, la ganancia prevista para cada subconjunto se estima: obteniendo el primer valor medido midiendo dicha primera medida del rendimiento de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador en cualquiera de múltiples subconjuntos; y, para cada dispositivo agregador candidato en el subconjunto, calculando el valor estimado de la primera medida del rendimiento de la red para un caso en el que el dispositivo proporciona una funcionalidad de agregador activo, y calculando la diferencia entre el valor estimado y el primer valor medido de la primera medida.

- 50 Alternativamente, la ganancia prevista para cada subconjunto se estima obteniendo el primer valor medido midiendo dicha primera medida del rendimiento de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador en cualquiera de los múltiples subconjuntos; y, para cada subconjunto, calculando el valor estimado de la primera medida del

rendimiento de la red para un caso en el que cada uno de los dispositivos del subconjunto proporciona una funcionalidad de agregador activo, y calculando la diferencia entre el valor estimado y el primer valor medido de la primera medida.

5 En ciertos casos, el subconjunto en el que se activa la funcionalidad de agregador se selecciona: evaluando la ganancia prevista para cada subconjunto; y seleccionando un subconjunto que tenga la ganancia prevista requerida. Aquí, la evaluación de la ganancia prevista puede comprender cuál de los al menos un subconjunto proporciona la mayor ganancia prevista, y comprendiendo la selección del subconjunto que tiene la ganancia prevista requerida seleccionar el subconjunto que proporcione la mayor ganancia prevista.

10 Alternativamente, la evaluación de la ganancia prevista puede comprender calcular cuál de los subconjuntos requiere menos cambios en los dispositivos agregadores a partir de los dispositivos agregadores que actualmente proporcionan la funcionalidad de agregador, y comprendiendo la sección del subconjunto que tiene la ganancia prevista requerida seleccionar el subconjunto que requiere menos cambios en los dispositivos agregadores, superando la ganancia prevista estimada un valor umbral de ganancia.

15 En un caso adicional, la evaluación de la ganancia prevista estimada puede comprender modelar el rendimiento de la red con el subconjunto seleccionado activado y comparar esa información del rendimiento modelado con el rendimiento medido de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador.

En ciertos casos, si el segundo valor medido de la primera medida del rendimiento de la red no supera el primer valor medido, el método puede incluir, además: controlar el dispositivo agregador candidato, o cada uno de ellos, que tiene una funcionalidad de agregador activo para desactivar la funcionalidad de agregador.

20 En ciertos casos, activar la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado puede incluir, para el dispositivo agregador candidato, o para cada uno de ellos, del subconjunto seleccionado, controlar el respectivo dispositivo para activar la funcionalidad de agregador activo.

25 En ciertos casos, el método puede comprender, además, obtener un tercer valor medido de una segunda medida del rendimiento de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador en cualquiera de los múltiples subconjuntos; y mantener activada la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado si un cuarto valor medido de la segunda medida del rendimiento de la red después de la activación de la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado es mayor que el tercer valor medido.

30 En tales casos, la segunda medida de rendimiento usada para determinar si debe mantenerse una funcionalidad de agregador ya activa puede diferir, así, de la primera medida usada para determinar si la funcionalidad de agregador debería ser activada en el primer caso.

35 En ciertos casos, el método puede comprender, además, actualizar la selección de dispositivos agregadores candidatos, a intervalos de tiempo separados: obteniendo un valor medido adicional de la medida del rendimiento de la red; para cada subconjunto de los dispositivos agregadores candidatos, estimando una correspondiente ganancia prevista actualizada; seleccionando al menos uno de los subconjuntos en función, al menos en parte, de su correspondiente ganancia prevista actualizada; activando una funcionalidad de agregador en cada subconjunto seleccionado; y manteniendo la funcionalidad de agregador activo si el valor medido adicional de la medida del rendimiento de la red supera un valor de referencia de dicha medida. Aquí, el método puede comprender, además, antes de estimar la ganancia prevista actualizada, cambiar la configuración de la funcionalidad de agregador activa en respuesta a la información adicional de rendimiento.

40 En ciertos casos, el valor de referencia puede ser un valor de dicha medida promediada en múltiples mediciones históricas. Alternativamente, el valor medido de referencia puede ser un valor de dicha medida seleccionado entre uno cualquiera de N valores medidos adicionales de dicha medida obtenidos en las N operaciones de actualización más recientes.

45 En ciertos casos, cada dispositivo agregador candidato puede ser un dispositivo de comunicaciones que satisfaga al menos un criterio seleccionado entre: duración suficiente de la batería; ubicación dentro de una porción del área dada de cobertura de radio para la cual se prevé que se requiera la funcionalidad de agregador; y que la métrica actual de la pérdida de propagación para el enlace de comunicaciones entre el dispositivo de comunicaciones y la red de comunicaciones celulares caiga por debajo de un umbral de pérdida de propagación.

50 Ejemplos del dispositivo de comunicaciones pueden incluir uno de un equipo de usuario (UE); un dispositivo de comunicaciones de tipo máquina (MTC); un punto de acceso; una estación inalámbrica; y/o una estación de célula pequeña.

55 En casos respectivos, el área dada de cobertura de radio puede seleccionarse entre: un área de cobertura de macrocélula para al menos una macrocélula dentro de la red de telecomunicaciones celulares; un área de cobertura para al menos un sector dentro de la macrocélula de la red de telecomunicaciones celulares; y el área de cobertura de toda la red de telecomunicaciones celulares.

En otra disposición adicional de la presente divulgación, se proporciona un método para determinar la funcionalidad de los dispositivos de comunicaciones en una red de comunicaciones celulares que incluye múltiples dispositivos de comunicaciones, incluyendo los múltiples dispositivos de comunicaciones uno o más dispositivos agregadores candidatos, comprendiendo el método, a intervalos de tiempo separados: estimar una ganancia prevista para cada uno de múltiples subconjuntos de los dispositivos agregadores candidatos, basándose la estimación en información relativa a dispositivos agregadores candidatos en un área dada de cobertura de radio, siendo la ganancia prevista la diferencia entre un valor estimado de una medida del rendimiento de la red después de la activación de una funcionalidad de agregador en dicho subconjunto de dispositivos agregadores candidatos y el valor medido actual de la medida del rendimiento de la red, y proporcionando la funcionalidad de agregador cobertura de radio a al menos un primer dispositivo de comunicaciones dentro de una zona geográfica seleccionada; activar una funcionalidad de agregador en al menos un subconjunto seleccionado entre los múltiples subconjuntos en función, al menos en parte, de sus correspondientes ganancias previstas; y mantener activada la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado si el valor actual de la medida del rendimiento de la red supera un valor de referencia de dicha medida.

Los aspectos y ejemplos anteriores pueden ser implementados dentro de un sistema para proporcionar un servicio de agregador en una red de telecomunicaciones, comprendiendo el sistema: una red central, CN; y una red de acceso por radio, RAN, que está configurada para proporcionar una conexión de retroceso a la CN y para proporcionar conexiones de comunicaciones inalámbricas a dispositivos de comunicaciones por radio; comprendiendo el sistema, además: un primer dispositivo de comunicaciones, teniendo el primer dispositivo de comunicaciones una primera conexión a la CN, incluyendo el primer trayecto de conexión una conexión inalámbrica entre la RAN y el primer dispositivo de comunicaciones; un segundo dispositivo de comunicaciones; y un controlador de agregador, que se comunica con la RAN y la CN y que está configurado para dar instrucciones al segundo dispositivo de comunicaciones para establecer una conexión de agregación al primer dispositivo de comunicaciones y una segunda conexión entre el primer dispositivo de comunicaciones y el CN, incluyendo la segunda conexión la conexión de agregación y dependiendo la instrucción de las condiciones del rendimiento.

La segunda conexión puede ser usada en lugar de la primera conexión a la CN; alternatively, la segunda conexión puede ser usada además de la primera conexión a la CN.

En ciertos ejemplos, la conexión de agregación es una conexión inalámbrica.

En ciertos ejemplos hay una pluralidad de primeros dispositivos de comunicaciones. Cuando hay más de un primer dispositivo de comunicaciones, la conexión de agregación transporta datos agregados desde los primeros dispositivos de comunicaciones, siendo empaquetados los datos de cada primer dispositivo de comunicaciones para su retroceso a la red central.

En ciertos ejemplos, el segundo dispositivo de comunicaciones puede ser un equipo de usuario (UE) cuyo usuario ha indicado que el UE puede ser dinámicamente asignado para que actúa como un "agregador".

En ciertos ejemplos, la segunda conexión incluye, además, una segunda conexión inalámbrica a la RAN y la conexión de retroceso de la RAN a la CN. Cuando el segundo dispositivo de comunicaciones es un equipo de usuario (UE), puede establecerse la segunda conexión inalámbrica usando una tarjeta SIM específica a ese dispositivo para autenticar el dispositivo ante la CN.

En ciertos ejemplos alternativos, la segunda conexión incluye, además, una conexión que use al menos una tecnología de conexión seleccionada entre: tecnologías de cables de fibra óptica; tecnologías de Ethernet; una tecnología de línea fija de xDSL; tecnología de red de retroceso por microondas; y/o una tecnología Wi-Fi. En el caso de la tecnología Wi-Fi, la conexión puede comprender, así, una sección Wi-Fi del segundo dispositivo de comunicaciones hasta un punto de acceso Wi-Fi y una sección fija desde el punto de acceso Wi-Fi hasta la red central. Las conexiones de línea fija de xDSL y de fibra óptica pueden ser directas o indirectas; en el caso indirecto, la conexión puede establecerse por medio de al menos una entidad intermedia de red.

En ciertos ejemplos, el segundo dispositivo de comunicaciones puede ser un dispositivo de comunicaciones dedicado desplegado específicamente para que actúe como agregador. Alternativamente, o además, el segundo dispositivo de comunicaciones puede ser una estación transceptora base de célula pequeña, por ejemplo, un eNodoB doméstico (HeNB).

En ciertos ejemplos, el controlador del agregador es independiente de la RAN. Así, la funcionalidad de control (que podría ser implementada, por ejemplo, como soporte lógico) es puesta en una entidad que es normalmente externa a los eNodosB. Esta entidad externa está configurada para establecer un canal de comunicaciones con terminales seleccionados (u otros dispositivos de comunicaciones) que son capaces de actuar como agregadores para otros terminales en la red. Cuando cada uno de estos terminales seleccionados actúa como agregador para uno o más terminales adicionales en la red, estos se conectan a la CN mediante una conexión secundaria que es diferente de la primera conexión que tendrían cuando estuvieran conectados con la CN a través de la RAN. Estas conexiones son fundamentalmente conexiones lógicas entre los terminales y la CN. La conexión secundaria incluirá un canal de comunicaciones entre el terminal seleccionado y los uno o más terminales adicionales en la red para los cuales el

terminal seleccionado actúa como agregador (en lo sucesivo, denominaremos al terminal seleccionado “agregador”). El agregador se comunicará con cada uno de estos otros terminales y combinará sus flujos de comunicaciones antes de que sean transmitidos a la red central. En ciertos casos, la entidad externa está configurada para establecer canales adicionales paralelos de comunicaciones con otros dispositivos de comunicaciones: esto puede ser útil cuando se determinan las ubicaciones de los dispositivos de comunicaciones más generalmente, en lugar de los agregadores candidatos por sí solos, como puede ser necesario en ciertos ejemplos.

En consecuencia, el sistema puede ser desplegado sin requerir adaptaciones a medida de que eNodosB por lo demás convencionales incluyan funcionalidades dedicadas de soporte lógico. La introducción de una entidad controladora separada significa que el sistema puede ser implementado en asociación con cualquier despliegue convencional de capas de macrocélula.

Además, el sistema no requiere ni cambios en la arquitectura de la red ni nuevos requisitos más estrictos en sincronización, red de retroceso, etc.

Dado que un usuario puede obtener (y, hasta cierto punto, controlar el posicionamiento de) agregadores candidatos, los usuarios de la red también pueden beneficiarse, porque pueden incluir en la cobertura global de la macrocapa por sus propias acciones.

En ciertos aspectos, las condiciones de rendimiento de las que depende la instrucción al segundo dispositivo de comunicaciones para establecer la segunda conexión incluyen una métrica de la calidad de la cobertura y/o de que el uso de recursos en la red sea mayor que un nivel umbral. La métrica puede ser una métrica de un nivel de interferencia en la red. En particular, este nivel de interferencia puede ser uno debido al uso de la primera conexión. El nivel umbral es una estimación (que puede estar predeterminada) de un nivel de interferencia debido al uso de la segunda conexión.

En ciertos ejemplos, la instrucción para establecer una conexión de agregación puede depender de las condiciones de rendimiento asociadas con el segundo dispositivo de comunicaciones. Esto puede ser además de la métrica expuesta anteriormente. Las condiciones de rendimiento asociadas con el segundo dispositivo de comunicaciones pueden incluir parámetros asociados con la conexión entre el segundo dispositivo de comunicaciones y la RAN. Las condiciones de rendimiento asociadas con el segundo dispositivo de comunicaciones pueden incluir al menos una de SINR, la potencia recibida de la señal recibida (RSRP), información de ubicación y duración de la batería.

En ciertos ejemplos, el controlador del agregador puede estar configurado, además, para procesar las condiciones de rendimiento asociadas con el segundo dispositivo de comunicaciones y, solo si se determina que los parámetros indican que el segundo dispositivo de comunicaciones es un candidato para su asignación como agregador, dar instrucciones al segundo dispositivo de comunicaciones para que establezca la conexión de agregación al primer dispositivo de comunicaciones.

Se proporciona, además, un soporte lógico informático operable, cuando se ejecuta en un dispositivo informático, para hacer que uno o más procesadores lleven a cabo un método implementado por ordenador según los anteriores aspectos o ejemplos de la presente divulgación.

Un aspecto adicional proporciona una memoria legible por máquina que ejecuta tal programa.

Un ejemplo adicional proporciona un método para gestionar un cambio en el estado de dispositivo de un dispositivo de comunicaciones que proporciona una célula agregadora activa en una red de telecomunicaciones, teniendo la red de telecomunicaciones una red central, al menos una entidad controladora y una red de macrocapa de acceso por radio, estando configurada la red de macrocapa de acceso por radio para proporcionar una conexión de retroceso a la red central y para proporcionar conexiones de comunicaciones inalámbricas a dispositivos de comunicaciones, comprendiendo el método: a intervalos separados temporalmente, obtener múltiples niveles de vida útil de la batería del dispositivo de comunicaciones; para cada nivel obtenido de vida útil de la batería, determinar una correspondiente duración de batería restante; comparar cada duración prevista de batería restante con un tiempo predeterminado; si la duración prevista de batería restante es menor que el tiempo predeterminado, dar instrucciones a los dispositivos de comunicaciones que tienen una conexión activa para que se reconecten a la macrocapa uno por uno, y hacer que la célula impida el establecimiento de conexiones activas adicionales.

En las reivindicaciones adjuntas se definen diversos aspectos respetivos y características de la presente divulgación.

Es un objetivo de ciertas realizaciones y ejemplos de la presente divulgación solucionar, mitigar u obviar, al menos en parte, al menos uno de los problemas y/o desventajas asociados con la técnica anterior. Ciertas realizaciones y ejemplos buscan proporcionar al menos una de las ventajas descritas posteriormente.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirán diversos ejemplos de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

las Figuras 1A a 1C ilustran una red de acceso por radio en la que ciertos dispositivos de comunicaciones son asignados dinámicamente como agregadores dentro de una única célula;

las Figuras 2A y 2B ilustran una red adicional de acceso por radio en la que ciertos dispositivos de comunicaciones son asignados dinámicamente como agregadores dentro de una red de múltiples células;

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, 1 B, 1 C, 2A y 2B;

5 la Figura 4 ilustra el comportamiento de dispositivos cercanos de comunicaciones cuando el controlador del agregador de la Figura 3 permite una capa de agregador en un agregador dado;

la Figura 5 ilustra los elementos funcionales de un dispositivo de comunicaciones adecuado para su uso en la arquitectura de red de las Figuras 1A, 1 B, 1 C, 2A y 2B;

10 las Figuras 6A y 6B ilustran ciertas operaciones de una entidad controladora para determinar si está soportada la activación de un servicio de agregador;

la Figura 7 muestra un diagrama de flujo que muestra ciertas operaciones de un dispositivo de comunicaciones según un aspecto de la presente divulgación; y

la Figura 8 muestra un diagrama de flujo que muestra ciertas operaciones de un dispositivo de comunicaciones según un aspecto adicional de la presente divulgación.

15 Descripción detallada de realizaciones preferidas

La presente divulgación versa sobre métodos de gestión de recursos de radio en una arquitectura de redes 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 comunicaciones, como terminales móviles, equipos de usuario (UE) y estaciones de acceso inalámbrico, establecen conexiones inalámbricas a la red por medio de la RAN.

20 Las Figuras 1A a 1C muestran una célula individual 100 de la red de telecomunicaciones proporcionada por una estación transceptora base (es decir, una macro eNB) 120 dentro de la RAN. La arquitectura de redes de telecomunicaciones comprende, además, un nodo de red, denominado controlador 102 de agregador (AC), que se comunica con la RAN y la CN (ilustrada aquí como un enlace entre el AC 102 y el eNB 120), pero que puede ser implementado independientemente de las entidades componentes ya sea de la RAN o de la CN.

25 El AC 102 identifica al menos un dispositivo 104 de comunicaciones como candidato para su asignación como agregador. El AC 102 también da instrucciones a cualquier agregador candidato 104 dado para activar (o desactivar) un modo agregador, por lo que proporciona funcionalidad de estación base para dispositivos 110 de comunicaciones cercanos (móviles): en la Figura 1C, cada dispositivo 104 de comunicaciones activado habilitado como agregador proporciona una respectiva célula agregadora 150. El AC 102 también determina si cualquier agregador candidato
30 104 está activado 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 están ilustrados como UE: este es meramente un ejemplo de dispositivos adecuados 104 de comunicaciones; los agregadores candidatos pueden igualmente ser dispositivos dedicados de comunicaciones o incluso estaciones transceptoras base de células pequeñas, tales como HeNB o eNB femtocelulares.

35 El AC 102 está configurado para interrogar a uno o más dispositivos 104 de comunicaciones, estando conectados estos dispositivos 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 de la señal recibida (RSRP), potencia del código de señal recibido (RSCP), información de ubicación, vida útil 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 dispositivo 104 de comunicaciones, o
40 cada uno de ellos, es un candidato para su asignación como agregador, el dispositivo 104 de comunicaciones puede ser configurado para implementar un modo de agregador, por lo que proporciona funcionalidad de estación base para dispositivos cercanos (móviles) 110 de comunicaciones.

Las Figuras 1A a 1C también ilustran un escenario en el que se contempla el servicio de extender la funcionalidad de estación base a dispositivos cercanos (móviles) 110 de comunicaciones. Al aproximarse los dispositivos de
45 comunicaciones al alcance más alejado de cobertura macrocelular en la célula (es decir, el borde de la célula, ilustrado como la zona sombreada 130), consumen más recursos de red. Al seleccionar ciertos dispositivos de comunicaciones para que actúen como agregadores, estando estos dispositivos dentro de una buena cobertura macrocelular, pero teniendo el servicio de extender la funcionalidad de estación base dentro de una "célula agregadora" más allá de la cobertura de la capa macrocelular, la red puede desplegar agregadores para abordar los problemas del borde de la
50 célula.

Así, ciertos dispositivos 104 de comunicaciones conectados a la red son usados como un tipo de entidad de célula pequeña. Los dispositivos de comunicaciones conectados a la red asignados para llevar a cabo esta funcionalidad de tipo de célula pequeña son denominados "agregadores" porque, cuando hay más de un dispositivo 110 de comunicaciones cerca de un dispositivo 104 de comunicaciones dado conectado por red en el modo agregador, el
55 tráfico de datos procedente de los dispositivos cercanos 110 de comunicaciones, para cada uno de los dispositivos

cercanos 110 de comunicaciones, es introducido en una memoria intermedia para su transporte (es decir, "agregado") usando una conexión de red de retroceso entre el agregador 104 y la red central. Al agregar los datos procedentes de uno o más dispositivos cercanos 110 de comunicaciones, el agregador puede tanto (a) contribuir a extender la cobertura de red a ubicaciones en las que (i) la cobertura de macrocapa es, por lo demás inadecuada temporal o permanentemente o (ii) la cobertura de macrocapa es adecuada, pero los dispositivos dentro de cierta área de cobertura (por ejemplo, el borde de la célula) consumen demasiados recursos, como (b) transportar datos por la RAN con mayor eficacia. Una de las ventajas de introducir datos en la memoria intermedia procedentes de los dispositivos cercanos 110 de comunicaciones es que puede hacerse que la conexión de retroceso desde el agregador 104 (que puede ser considerada como una sola "línea" lógica) sea menos propensa a "ráfagas", reduciendo el consumo de recursos de señales y reduciendo la sobrecarga de la señalización.

Normalmente, los agregadores son conectados y desconectados dinámicamente, dependiendo de condiciones que afectan al rendimiento de la red. Estas condiciones de rendimiento incluyen tanto condiciones de red (tales como interferencia, carga, etc.) como otras condiciones que podrían afectar al rendimiento del sistema (tales como el nivel previsto de actividad en la célula a una hora o en una fecha dadas, la presencia y/o el número de agregadores candidatos en ubicaciones adecuadas, la distribución de los UE en ubicaciones en los bordes de la célula, y/o el nivel de consumo de recursos por parte de los dispositivos de comunicaciones en el área de cobertura potencial de los respectivos agregadores candidatos).

En ciertos casos, la cobertura de la macrocapa existente se usa para la red de retroceso y se usa una tecnología/banda diferente de la usada para la red de retroceso como interfaz de radio para extender la cobertura a dispositivos cercanos (móviles) 110 de comunicaciones. Por lo tanto, se suministra extensión de cobertura a dispositivos cercanos 110 de comunicaciones mediante agregadores que operan "fuera de banda" con respecto a las frecuencias operativas de la macrocapa.

En un ejemplo, la macrocapa opera usando portadoras LTE en bandas de frecuencia alrededor de 800MHz o 1800MHz, mientras que la célula 150 proporcionada por el agregador a dispositivos cercanos de comunicaciones opera a 2600MHz. En otro ejemplo, la macrocapa opera usando portadoras LTE en bandas de frecuencia alrededor de 2600MHz usando una tecnología de FDD, mientras que la extensión celular proporcionada por el agregador a dispositivos cercanos de comunicaciones opera a 2600MHz en una tecnología de TDD. Además, el lector apreciará que puede haber disponibles bandas adicionales de frecuencia fuera de banda a frecuencias para las cuales no se precisa autorización alguna, tales como las bandas de 2,4GHz y 5GHz usadas por las tecnologías Wi-Fi convencionales (es decir, compatibles con la familia de estándares IEEE 802.11) o en el espectro de luz visible e infrarroja cercana usado por tecnologías de comunicaciones por luz, como las comunicaciones por luz visible, VLC (a veces denominadas "Li-Fi").

Los agregadores (y los agregadores candidatos) pueden estar fijos en una sola ubicación, de manera muy similar a la de los transceptores convencionales de estaciones base de células pequeñas: determinar u obtener una ubicación para tales dispositivos es en esencia cuestión de comprobar que este estado fijo no haya sido alterado. Igualmente, y sin pérdida de generalización, se apreciará que, en muchos casos, los agregadores (y los agregadores candidatos) son ellos mismos móviles. Aunque en ciertas realizaciones es un requisito que el agregador sea estático cuando esté activo, también se contempla que el agregador pueda moverse a otro emplazamiento y ser activado en el nuevo emplazamiento; tales dispositivos de comunicaciones reciben la denominación de "nómadas", en contraposición con los dispositivos "fijos". Un ejemplo específico de dispositivo nómada surge cuando el agregador candidato es instalado en un vehículo motorizado, tal como el automóvil de una persona que se desplaza entre su casa y su trabajo: el vehículo se conduce desde una ubicación de origen (en la que puede estar estático) hasta una ubicación de una oficina (en la que, después de que se completa el viaje, el dispositivo puede estar de nuevo inmóvil durante toda la jornada de trabajo).

El AC 102 es una entidad lógica central (por ejemplo, un servidor), que puede estar o no integrada dentro de los de la red de acceso por radio 3GPP. El AC 102 monitoriza las condiciones que afectan al rendimiento de la red para contribuir a decidir cuáles UE 104 (u otros dispositivos de comunicaciones conectados a la red) actuarán como agregadores.

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

El AC puede además determinar de manera reiterada si, en un conjunto de criterios básicos (es decir, condiciones de rendimiento tales como las condiciones de red, la ubicación y el estado actuales de los dispositivos de comunicaciones, etc.), dispositivos cualesquiera en un sector dado deberían tan siquiera entrar en servicio como agregadores. Los criterios pueden incluir una medida del beneficio comparativo de introducir un servicio de agregador con respecto a no contar con ningún servicio de agregador en un sector dado.

El AC es capaz de establecer, mantener y desactivar comunicaciones con los agregadores candidatos, es decir, los UE u otros dispositivos de comunicaciones conectados a la red que se ha determinado que tienen la capacidad de actuar como agregadores. Esta capacidad (proporcionada a través de una capa de aplicación contenida, por ejemplo, en el plano de usuario de la macrocapa) permite al AC:

- 5 • obtener información de todos los UE que pueden actuar como agregadores 104; esta información puede incluir factores de rendimiento tales como la ubicación y su precisión, RAT soportadas y tecnologías relacionadas (tales como tecnologías Wi-Fi convencionales, tecnologías VLC, etc.), bandas de frecuencias operativas soportadas, características de la batería, estado, y consumo actual de drenaje de la batería; y/o
- 10 • proporcionar instrucciones a los agregadores 104, tales como: instrucciones para configurar una capa de control de agregador usando algún algoritmo específico dependiendo de condiciones de rendimiento tales como las obtenidas de los agregadores 104, para seleccionar la RAT/banda que ha de usarse en tal capa, para iniciar la transmisión, enviar instrucciones de traspaso a los UE agregados (es decir, los dispositivos cercanos 110 de comunicaciones atendidos por los agregadores 104), para detener la transmisión y/o para enviar información a la capa de control del agregador.

15 En ciertas implementaciones, el AC 102 podría comunicarse con el eNodoB LTE o el RNC 3G para “mover”, mediante el traspaso a una RAT/frecuencia específica, un terminal (u otro dispositivo de comunicaciones) que esté configurado para actuar como un agregador 104. Este movimiento puede ser un cambio en las células servidas: en tales casos, la comunicación con el eNodoB LTE o el RNC es una solicitud de traspaso del agregador 104 de una célula actual a una célula contigua: la comunicación con el eNodoB o el RNC es necesaria entonces, dado que los traspasos están bajo el control del eNodo LTE (para 3G, el control lo realiza el RNC). El movimiento también podría ser una reelección forzada, en cuyo caso la comunicación con el eNodoB LTE sería innecesaria.

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

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

30 El agregador 104 es diferente de un nodo típico de retransmisión en varios sentidos. En primer lugar, los nodos retransmisores están ligados a una célula donadora particular. Se supone que son estáticos y que están completamente bajo el control de la empresa explotadora de la red mediante el eNB que proporciona la célula donadora. Además, los nodos retransmisores son operados normalmente usando recursos de radio que les son asignados por la célula donadora y, así, están integrados en la planificación para la macrocélula. En términos lógicos, una conexión de un dispositivo de comunicaciones a la red central a través de un nodo retransmisor es la misma conexión lógica que hay entre el dispositivo de comunicaciones y la red central a través del eNB donador: el recurso que se asignaría dentro de la macrocapa para la conexión directa del dispositivo de comunicaciones al eNodoB es asignado, en vez de ello, a la conexión indirecta a través de la unidad retransmisora.

35 La macrocapa (es decir, la proporcionada por el eNB 120) y el agregador 104 proporcionan conexiones lógicas separadas entre la red central y el dispositivo 110 de comunicaciones, siendo el agregador 104 “configurable” para proporcionar esta conexión. Mientras que el nodo retransmisor proporciona una ruta física alternativa, siempre y cuando el dispositivo de comunicaciones esté situado en la célula retransmisora y no en la célula donadora, el AC 102 garantiza que la red pueda controlar si está habilitado un candidato (o un grupo de candidatos) dado para agregador (es decir, si entra en servicio como agregador) y así determina las condiciones en las cuales el dispositivo de comunicaciones conmuta entre una conexión establecida por la RAN y una conexión establecida por el agregador (cuando es instanciada).

40 Las Figuras 2A y 2B ilustran una red adicional de acceso por radio en la que ciertos dispositivos de comunicaciones están dinámicamente asignados como agregadores dentro de una red multicelular. Este escenario demuestra, sin embargo, que el agregador no es meramente una estación transceptora base “temporal”. Dado que el agregador es activado y desactivado *ad hoc* (es decir, de forma oportunista) en función de la necesidad de la RAN en su conjunto, se contempla que a ciertos dispositivos 204 de comunicaciones situados en células contiguas 280 se les pudiera asignar el estado de agregador: en la Figura 2B, cada dispositivo 204 de comunicaciones activado habilitado como agregador proporciona una respectiva célula agregadora 250.

45 Tales agregadores 204 pueden ser dispuestos para proporcionar una more funcionalidad de estación base más eficaz a los dispositivos de comunicaciones en la célula 200 que actualmente sirve a un dispositivo convencional 210 de

comunicaciones. Aunque ese agregador 204 estaría normalmente fuera del alcance de la célula servidora 200, puede ser activado, no obstante, a través del AC 202.

Dado que no es preciso que el AC 202 esté asociado específicamente con una célula 200 dada, sino más bien con una red que puede incluir múltiples células (200, 280), el AC 202 está adaptado para ver la red de forma integral. Al activar servicios 204 de agregador que se encuentran fuera de la cobertura (de macrocapa) de una célula 200 y que, no obstante, siguen sirviendo a los dispositivos 210 de comunicaciones dentro de esa célula 200, el AC 202 puede seguir brindando un beneficio general a la red.

La Figura 3 ilustra los elementos funcionales de un controlador 300 de agregador adecuado para habilitar, controlar e inhabilitar una capa de agregador en la arquitectura de red de las Figuras 1A, 1B, 1C, 2A o 2B. Estos elementos funcionales pueden ser implementados como rutinas de soporte lógico y/o como unidades dedicadas de soporte físico, siendo estos elementos sustancialmente intercambiables.

Los elementos funcionales incluyen un módulo 320 de comunicaciones para obtener información procedente de agregadores potenciales estableciendo una comunicación a través de una capa de aplicación con estos dispositivos. La información obtenida contribuye a los factores que afectan al rendimiento de la red de la que depende el establecimiento de una conexión entre los agregadores y los dispositivos cercanos de comunicaciones y puede incluir: ubicación actual (por ejemplo, información de ubicación derivada de sistemas de posicionamiento global o regional por satélite, tales como el sistema de posicionamiento global, GPS, GLONASS, BeiDou/COMPASS, IRNSS o Galileo); información histórica (que cubre, por ejemplo, las dos últimas semanas) de la ubicación del agregador candidato; nivel de movilidad física en la actualidad (es decir, si se mueve o no); una medida de la cobertura de radio LTE en la macrocapa; un indicador del nivel de la batería, el consumo actual, la batería restante prevista, etc.; información relativa a células contiguas del agregador, respecto a la conexión entre el agregador y la RAN de la macrocapa; y una medida de las mejoras (o no) previstas, después de activar una capa de agregador en una región específica de la red de radio, midiéndose las mejoras, por ejemplo, en términos de latencia (es decir, tiempo de espera de los datos). esta información puede hacerse disponible en la capa de aplicación a través de una aplicación cliente agregadora que se ejecute en los respectivos dispositivos agregadores candidatos.

Una razón para obtener tal información está relacionada con la naturaleza de los dispositivos que son candidatos. Es probable que muchos de los agregadores candidatos son, de hecho, "nómadas", que cambian (es decir, conmutan) entre dos o más ubicaciones estáticas en un periodo de horas o días. Así, para muchos dispositivos candidatos las características de la red cambiarán al moverse dentro de la red: un dispositivo de comunicaciones que es un agregador candidato adecuado en una ubicación dada, X, y un momento dado, T, puede no ser adecuado en otro lugar, X + x, en un instante posterior, T + t: específicamente si la ubicación es lo bastante cercana como para extender una célula agregadora al borde de la célula (de la macrocapa) en T, pero fuera del alcance del borde de la célula en T + t. Así, es preciso que el controlador 300 obtenga esta información para informar las decisiones de si el dispositivo de comunicaciones es (actualmente) un agregador candidato y de si, en caso de que sea un agregador candidato, debería ser activado/desactivado como un agregador.

Opcionalmente, el módulo 320 de comunicaciones puede estar configurado para obtener información adicional desde dispositivos de comunicaciones distintos de los agregadores, siendo esta información adicional análoga a la información obtenida de los agregadores candidatos y contribuyendo de manera similar a los factores que afectan al rendimiento de la red de los que depende el establecimiento de una conexión entre los agregadores y los dispositivos cercanos de comunicaciones. Puede instalarse una aplicación cliente específica no agregadora en algunos o la totalidad de los dispositivos de comunicaciones dentro de una red para proporcionar esta información adicional.

El módulo 320 de comunicaciones también puede ser configurado para obtener información de la macrocapa (es decir, datos relativos a las condiciones de red) desde la macrocapa relativa al nivel actual de consumo de recurso de los planificadores, mapas de cobertura y (si están disponibles) mapas de tráfico en tiempo real.

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

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

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

Cuando se habilita una capa de agregador en un sector o célula dada de una red de radio, el controlador del agregador da instrucciones en primer lugar a uno o más dispositivos de comunicaciones (preseleccionados para actuar como agregadores) para que empiecen a emitir cobertura (es decir, a implementar una "célula" agregadora).

En la Figura 4, se ilustra la actividad de dispositivos de comunicaciones cercanos a un agregador activo. Una vez que un agregador dado empieza a emitir cobertura a su propia célula 405, el comportamiento de los dispositivos cercanos de comunicaciones se adapta en consecuencia.

Los dispositivos cercanos de comunicaciones (es decir, los terminales, tales como los UE) que están en un modo inactivo se situarán automáticamente en la célula agregadora 420 recién establecida (en virtud de la reelección del modo inactivo convencional de la célula con la mayor intensidad de señal unida a la priorización de la radiodifusión en capas LTE por parte del eNodeB LTE). Si el dispositivo inactivo cercano entra posteriormente en un modo activo 430, comienza (o no empieza) la transmisión en la célula agregadora 440. Cuando hay una conexión existente en curso a través de la macrocapa de la RAN (es decir, se determina que el dispositivo cercano 410 de comunicaciones está activo en la macrocapa), la RAN puede mover (es decir, transferir) opcionalmente, por solicitud del controlador del agregador, la comunicación en curso del respectivo dispositivo cercano hacia la célula agregadora 415. Si se realiza tal solicitud, comienza (o prosigue) la transmisión en la célula agregadora 440.

La Figura 5 ilustra los elementos funcionales de un dispositivo 500 de comunicaciones adecuado para ser usado como agregador en la arquitectura de red de las Figuras 1A, 1B, 1C, 2A o 2B.

El dispositivo 500 de comunicaciones incluye una memoria 510, una unidad 520 de localización, un procesador 540, dispositivos 550 de entrada/salida y una unidad 560 de interfaz de red 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 560 de interfaz de red, a través de su módulo transceptor 545 debe poder establecer dos interfaces de red separadas: una interfaz de red de retorno y una interfaz de extensión de la cobertura. En ciertas implementaciones, el módulo transceptor opera en al menos dos conjuntos de bandas de frecuencia: un conjunto de bandas que corresponde a la RAT de la macrocapa y un conjunto adicional "fuera de banda" de frecuencias no usadas por la RAT. En algunos casos, las comunicaciones en el conjunto de frecuencias "fuera de banda" usan una RAT diferente de la de la macrocapa.

En ciertas implementaciones, la red de retroceso y la interfaz de la extensión de la cobertura podrían usar la misma frecuencia/RAT de trabajo que un nodo retransmisor convencional para facilitar el despliegue de escenarios de saltos sucesivos, en los que se despliegan cadenas de entidades de la red de acceso por radio. Por ejemplo, un primer agregador puede parecer a otros dispositivos de comunicaciones un eNodeB donador, y un segundo agregador puede parecer al primer agregador un UE convencional, a la vez que proporciona su propia célula a dispositivos cercanos de comunicaciones, pareciendo para ellos un nodo retransmisor convencional.

Está claro que no es preciso que la conexión de red de retroceso desde la interfaz de la red de retroceso del dispositivo 500 de comunicaciones sea una conexión inalámbrica celular y que puede incluir una conexión inalámbrica no celular y/o de línea fija usando una tecnología de conexión tal como: tecnología de cable de fibra óptica; tecnologías Ethernet; una tecnología xDSL de línea fija; tecnología de red de retroceso por microondas; comunicaciones por luz visible, VLC, y/o una tecnología Wi-Fi.

Según se ha hecho notar anteriormente, se prevé que muchos de los agregadores candidatos se muevan entre dos o más ubicaciones estáticas en un periodo de horas o días. Por lo tanto, es importante que el dispositivo 500 de comunicaciones pueda proporcionar, usando datos obtenidos de la unidad 520 de localización, informes adecuados de cambios en la ubicación que, a su vez, puedan informar las decisiones del controlador en cuanto a si el dispositivo de comunicaciones es considerado un agregador candidato y en cuanto a si, si es un agregador candidato, debería ser activado/desactivado como un agregador.

La unidad 520 de localización puede incluir una unidad del sistema de navegación global por satélite (GNSS), tal como una unidad del sistema de posicionamiento global (GPS) o similar, para proporcionar información de ubicación para el dispositivo 500 de comunicaciones, así como sincronización de la célula si no hay disponibles otros métodos. Alternativamente, o además, la unidad 520 de localización puede obtener una "posición establecida" de ubicación por inferencia a partir de la RSRP junto con el conocimiento de la ubicación de emplazamientos de las células en la macrocapa.

Obteniendo múltiples posiciones establecidas de ubicación del dispositivo 500 de comunicaciones en diferentes momentos (conocidos), el dispositivo 500 de comunicaciones puede determinar su nivel de movilidad actual. El nivel de movilidad puede determinarse como una determinación binaria; es decir, el dispositivo puede ser "estático" o "no estático"; está claro, sin embargo, que un nivel de movilidad no estática puede ser distinguido con mayor precisión caracterizando el grado y la naturaleza de las situaciones de movilidad; por ejemplo, escenarios semiestáticos/nómadas, de alta movilidad, estáticos con respecto a otros (de ubicación cambiante, no obstante), etc. Alternativamente, el dispositivo 500 de comunicaciones puede notificar al controlador cada posición establecida de ubicación (junto con un sello de tiempo), y el controlador puede determinar el nivel de movilidad actual del dispositivo 500 de comunicaciones. En este caso, la comunicación persistente de posiciones establecidas de ubicación puede incurrir en un mayor coste en términos de uso de batería necesario para facilitar la transmisión de tales comunicaciones.

En ciertos ejemplos, el dispositivo de comunicaciones no es considerado un dispositivo agregador candidato si el nivel de movilidad no es “estático”. En otros casos, puede haber estados de movilidad no estáticos que, no obstante, dan derecho a que el dispositivo de comunicaciones sea considerado un dispositivo agregador candidato (por ejemplo, se puede determinar que el movimiento detectado se produce a una velocidad menor que una velocidad umbral predeterminada, o el cambio en ubicación puede estar dentro de un área geográfica limitada). En este caso, el controlador puede determinar que puede ser necesario un patrón alternativo de operación (tal como la selección de rutinas de selección de agregador que sean más adecuadas para tales situaciones no estáticas aptas) para garantizar un uso eficaz de dispositivos de comunicaciones que tengan estados de movilidad aptos.

Aunque no se muestra, el dispositivo 500 de comunicaciones puede estar alimentado por una batería, tal como una batería recargable de iones de litio, convencional en el campo de los dispositivos de comunicaciones celulares portátiles, como los teléfonos inteligentes. El nivel de esa batería puede ser monitorizado convenientemente. Alternativamente, o además de los criterios de movilidad expuestos anteriormente, el dispositivo de comunicaciones puede ser rechazado como dispositivo agregador candidato si el nivel monitorizado de la batería cae por debajo de un umbral de nivel de batería.

En la presente exposición, será inmediatamente evidente para el lector que pueden usarse muchos factores alternativos y complementarios para determinar si un dispositivo dado de comunicaciones puede ser considerado disponible para actuar como agregador: el estado de movilidad, según se ha expuesto anteriormente, es uno de varios criterios útiles en función de los cuales puede determinarse la disponibilidad. De hecho, el estado de movilidad ilustrado —haciéndose una simple dicotomía entre estado “estático” y “no estático”— es, claramente, una simplificación de una determinación más compleja de múltiples categorías de “estado de movilidad” (que podrían abarcar, por ejemplo, múltiples grados y/o tipos de “movilidad”).

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

Aunque existan condiciones que sugieren que sería posible desplegar una o más capas de agregación en una red de comunicaciones celulares, debe haber una buena razón para configurar una capa de agregador: en esencia, es preciso que haya algún beneficio tangible previsto por hacer, en lugar de persistir con la operación normal de macrocapa.

Las Figuras 6A y 6B muestran un diagrama de flujo de ciertas operaciones llevadas a cabo por una entidad controladora al determinar si está soportada la activación de un servicio de agregador.

En la operación S610, el controlador obtiene valores para una o más métricas relacionadas con célula o el usuario, denominadas en lo sucesivo “métricas de célula”, verificando con ello el rendimiento de la macrocapa. Las métricas de célula pueden incluir, por ejemplo, mediciones de: carga de la célula (por ejemplo, uso de bloques de recursos (RB)), caudal de procesamiento de la célula, número de dispositivos de comunicaciones activos situados en porciones predefinidas del área de cobertura de la célula, un valor de “satisfacción” para los usuarios (latencia medida en la transferencia de datos, tiempo de espera en el enlace ascendente, o un valor obtenido por inferencia a partir, por ejemplo, de la reacción del usuario en servicios de redes sociales); y/o uso de recursos de control (por ejemplo, uso del PDCCH).

Las métricas de célula proporcionan una medida del rendimiento de la macrocapa que se usa para determinar si las condiciones en un área dada de cobertura de radio ofrecida por una red de comunicaciones celulares soportan la activación de un servicio de agregador. Aquí, el área dada de cobertura de radio puede seleccionarse entre: un área de cobertura de macrocélula para al menos una macrocélula dentro de la red de telecomunicaciones celulares; un área de cobertura para al menos un sector dentro de la macrocapa de la red de telecomunicaciones celulares; y el área de cobertura de toda la red de telecomunicaciones celulares.

En ciertos casos, el controlador puede estar configurado para definir el área dada de cobertura de radio que ha de soportar la activación de un servicio de agregador identificando un subconjunto de células disponibles para el cual se cumplen una o más condiciones de parámetros de célula; por ejemplo, que más de un número dado de células en el subconjunto tengan una métrica de célula y/o una métrica de usuario menor que el correspondiente valor umbral. Esto podría dar lugar a que el área de cobertura de radio que ha de soportar la activación de un servicio de agregador sea un subconjunto de las células de la red celular que cubra toda una ciudad.

En la Figura 6A, por ejemplo, esta determinación implica dos etapas diferenciadas: la operación S612, que aborda ciertas condiciones que harían deseable (incluso necesaria) la activación de un servicio de agregador, y la operación S614, que aborda condiciones adicionalmente que determinarían si tal servicio sería viable. En planteamientos alternativos, las condiciones que soportan la activación de un servicio de agregador se pueden efectuar de otras maneras, en particular las operaciones S612 y S614 se pueden llevar a cabo en paralelo la una de la otra o en orden “inverso”; además, todas las condiciones pueden ser evaluadas en un único procedimiento basado en las métricas de la célula.

En la operación S612, el controlador determina si las métricas de la célula satisfacen los valores umbral diana. Esta operación puede incluir: determinar si la carga de la célula (es decir, el uso de RB) supera un umbral de carga mientras que el caudal de procesamiento se encuentre por debajo de un umbral mínimo de caudal de procesamiento; determinar si el número de usuarios en una región de la célula (tal como el borde de la célula) supera un umbral de número de usuarios mientras el caudal de procesamiento por App caiga por debajo de un umbral mínimo de procesamiento por App (una App es una aplicación de soporte lógico ejecutable en un dispositivo de comunicaciones de usuario: las App que se valen de la conectividad de la red pueden verse afectadas si el caudal de procesamiento asignado está por debajo de cierto umbral; por ejemplo, una App de difusión de vídeo en continuo con un caudal de procesamiento inferior a 300kbps proporcionará una salida de visualización inadecuada); determinar si una métrica de satisfacción (agregada o no ya sea para varios usuarios o un grupo de usuarios) se encuentra por debajo de un umbral de satisfacción; y/o determinar si el uso de recursos de control (tales como el PDCCH) supera un umbral de recursos de control.

Si las métricas de célula satisfacen las condiciones umbral diana, el controlador concluye que se cumplen las condiciones necesarias para el despliegue de la capa de agregador y pasa a la operación S614.

En la operación S614, el controlador determina si se cumplen ciertas condiciones suficientes para el despliegue de la capa de agregador. El controlador determina así si será posible un despliegue eficaz de la capa de agregador. La operación S614 puede incluir determinar:

si hay dispositivos de comunicaciones habilitados como agregadores (es decir, dispositivos agregadores candidatos) en la célula y si estos dispositivos de comunicaciones tienen ciertas características en términos de movilidad (por ejemplo, son, han sido durante cierta longitud de tiempo, y/o se espera que sean, "estáticos");

si hay dispositivos de comunicaciones (habilitados o no como agregadores) en una o más macrocélulas con ciertas características en términos de movilidad (por ejemplo, son, han sido durante cierta longitud de tiempo, y/o se espera que sean, "estáticos");

si el controlador tiene acceso a datos relativos a la pérdida de propagación hacia la macrocélula y/o entre dispositivos de comunicaciones (por ejemplo, los UE/terminales) y/o información de ubicación de los agregadores y/o los otros dispositivos de comunicaciones;

si hay dispositivos de comunicaciones en la cobertura de agregadores potenciales;

si hay una coincidencia entre las prestaciones (tecnología/banda soportada) entre los agregadores y los dispositivos cercanos de comunicaciones;

si al menos algunos de los agregadores tienen suficiente vida útil de batería para mantener la funcionalidad de agregador durante un periodo de tiempo predeterminado;

si se cumplen las condiciones de baja interferencia; y/o

si están disponibles el espectro y los recursos de tecnología necesarios para su uso en el despliegue de la capa de agregador.

Si el controlador concluye que se cumplen suficientes condiciones para el despliegue de la capa de agregador, el controlador realiza a continuación la operación S616. En ciertos planteamientos alternativos, el controlador realiza la operación S616 antes de las operaciones S612 y/o S614 o en paralelo con las mismas.

En la operación S616, el controlador efectúa una determinación preliminar de si cabría esperar un beneficio para la red si la red hubiera de desplegar la capa de agregador. Esta determinación preliminar considera un número limitado de prioridades de las métricas de célula obtenidas en la operación S610 y, así, se vale de un subconjunto de la información necesaria para el despliegue de la capa de agregador: por ejemplo, en esta etapa cabría esperar un beneficio, porque hay varios usuarios estáticos en el borde de la célula bajo la cobertura potencial de algunos agregadores estáticos o porque hay células pequeñas con capacidad desaprovechada en un área cercana a algunos usuarios estáticos, pero con agregadores situados en el área de cobertura de ellos.

Si se determina que no están presentes ya sea las condiciones necesarias (en la operación S612) o las condiciones suficientes (en la operación S614), el controlador aguarda un periodo de tiempo predeterminado (por ejemplo, poniendo un temporizador) y luego obtiene un conjunto adicional de métricas de célula (en la operación S610). Asimismo, en el supuesto caso de que se determinase que no se prevé beneficio alguno 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 célula.

Sin embargo, si, en la operación S616, el controlador realiza una determinación preliminar de que habría un beneficio previsto, en principio, para la red si hubiese de desplegarse la capa de agregador, el controlador inicia una fase más

detallada de operación (ilustrada en la Figura 6B) juntando información adicional de rendimiento, operación S620 (además de las métricas de célula obtenidas en la operación S610).

Durante la recogida de información adicional de rendimiento, operación S620, el controlador obtiene una lista de dispositivos de comunicaciones habilitados como agregadores (es decir, agregadores candidatos) que actualmente están situados dentro de una macrocélula dada, usando actualizaciones de información procedentes de los agregadores recibidas a intervalos separados temporalmente. Además de la lista de agregadores candidatos, la información adicional de rendimiento puede incluir parte o la totalidad de la siguiente información obtenida de los respectivos agregadores:

- ubicación (del agregador que se actualiza). Esta información de ubicación puede ser obtenida por el agregador por inferencia a partir de la RSRP y/o usando una unidad de GPS.
- pérdida de propagación/SINR (medida en el agregador que se actualiza). Esto puede ser con respecto a la macrocélula actual o a un conjunto de macrocélulas.
- nivel de movilidad (estático o no) medido por el propio agregador.
- información sobre la ubicación y/o la pérdida de propagación de todos los UE u otros dispositivos de comunicaciones conectados a la red que son estáticos (opcionalmente, esto puede ser filtrado para que se relacione únicamente con los UE que son estáticos y que, además, se espera que sigan siendo estáticos analizando y usando información histórica de geolocalización del UE) y que estén situados/o estén/hayan estado conectados ahí.

El controlador procesa parte o la totalidad de esta información de rendimiento para evaluar la distancia relativa y la pérdida de propagación/SINR (o cualidad similar) entre los agregadores candidatos y los dispositivos de usuarios en la célula.

En ciertos ejemplos, el controlador lleva a cabo una selección de agregadores de entre los dispositivos de comunicaciones habilitados para agregador según un único algoritmo de selección de agregador. En otros ejemplos, puede haber múltiples rutinas (es decir, algoritmos) de selección de agregadores y es primero necesario determinar qué rutina adoptar. Cuando se requiere, la operación de determinar qué rutina usar puede ser cualquier operación convencional de selección.

La Figura 6B ilustra un ejemplo en el que hay disponibles múltiples rutinas de selección de agregador. Aquí, cada una de las respectivas rutinas de selección de agregador disponibles puede ser apta para respectivas condiciones diferentes de rendimiento. En la operación S622, se determina un algoritmo correspondiente a una de estas rutinas dependiendo de la disponibilidad de información adicional específica de rendimiento, tal como información de ubicación de agregadores o datos de medición de la pérdida de propagación. En casos en los que solo hay disponible un único algoritmo de selección de agregador, la determinación de qué algoritmo usar es trivial y puede omitirse la operación S622.

Una vez que se determina qué rutina (es decir, algoritmo) es apta para la información adicional disponible de rendimiento, este algoritmo determina qué dispositivos habilitados como agregadores, si los hay, deberían ser activados para la funcionalidad de agregador y define los subprocesos mediante los cuales se calculará el beneficio (es decir, la ganancia logable) del despliegue de la capa de agregador. Así, el algoritmo sirve para seleccionar agregadores de entre los agregadores candidatos para el despliegue de la capa de agregador. La operación de este algoritmo se ilustra como operación S624 en la Figura 6B.

En la operación S624 (ya sea esta la única rutina disponible de selección de agregador o una rutina que se determine que es apta para la información adicional disponible de rendimiento en la operación S622), el controlador realiza una selección de entre los dispositivos de comunicaciones habilitados para agregadores, siendo esta selección una selección de uno o más agregadores en función ya sea de características individuales de los respectivos agregadores seleccionados o de características colectivas cuando se considera a los agregadores seleccionados como un grupo de entre los dispositivos de comunicaciones habilitados como agregadores.

Aunque el presente ejemplo contempla el uso de una sola rutina de selección de agregadores dentro de un área individual, esto no excluye el uso de más de una rutina de selección; por ejemplo, el uso de una primera rutina de selección de agregadores durante horas punta del día o de la semana y de una segunda rutina de selección de agregadores en otros momentos. Además, se contempla igualmente que cuando se consideren por separado dos áreas de cobertura de radio, cada área pueda adoptar una respectiva rutina diferente de selección de agregadores coherente con la información relativa a los dispositivos agregadores candidatos que pueden obtenerse.

Es así posible que la elección de la rutina de selección de agregadores se pueda fijar en función del conocimiento empírico (usando rutinas para las cuales ha habido históricamente información suficiente; digamos, porque la penetración de terminales que soporten una aplicación cliente de la empresa explotadora de la red haya llegado a ser lo suficientemente elevada) o dinámico (en función de cuánta información está actualmente disponible para cada rutina).

Se contempla, además, que la elección de qué rutina de selección adoptar pueda ser gobernada por una métrica de calidad de la eficacia de cualquier rutina dada en función de la cantidad de información relevante que pueda recogerse. Obteniendo información que pudiera ser usada por una o más de las posibles rutinas y descartando las rutinas para las cuales la información disponible es tal que su métrica de calidad sea demasiado baja, se escogería a continuación la rutina cuya métrica de calidad implique que puede proporcionar la mayor ganancia para la red.

En ciertos ejemplos, la selección de agregadores incluye la selección como grupo a partir de algunos o de la totalidad de los posibles grupos o subconjuntos diferentes de dispositivos de comunicaciones habilitados como agregadores, dándose a cada grupo el nombre de "grupo de evaluación". A continuación, se calcula una ganancia prevista para cada grupo de evaluación.

En otros ejemplos, la selección de agregadores es la selección de dispositivos individuales (es decir, subconjuntos de dispositivos de comunicaciones habilitados como agregadores cada uno de los cuales tiene un único miembro). Aquí, para cada agregador candidato individual se calcula la ganancia prevista.

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

En ciertos casos, la ganancia prevista puede expresarse como la diferencia entre el valor de una métrica de una célula dada predicho 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 la célula dada. Cuando no se activa ningún dispositivo de comunicaciones habilitado como agregador, el valor actual de la métrica de la célula es el valor medido de la métrica de la célula para la red de comunicaciones celulares cuando no se activa ninguna funcionalidad de agregador. Si no, el valor actual de la métrica de la célula es el valor medido de la métrica de la célula para la red cuando se activa para la funcionalidad de agregador un grupo actual de dispositivos de comunicaciones habilitados como agregadores, no siendo preciso que dicho grupo actual sea el grupo de evaluación. La predicción de la métrica de la célula puede ser una función de la información adicional de rendimiento recogida en la operación S620.

Cuando la ganancia prevista se determina para grupos de evaluación o agregadores candidatos individuales, el algoritmo de selección de agregador evalúa entonces las respectivas ganancias previstas para algunos o la totalidad de los posibles agregadores o grupos de agregadores diferentes, el agregador o grupo de agregadores seleccionado puede ser el agregador individual o el grupo que proporcione la mayor ganancia prevista. Alternativamente, el agregador o grupo de agregadores seleccionado puede ser seleccionado de un subconjunto de grupos que tiene ganancias que superan una ganancia umbral, teniendo en cuenta otras restricciones prácticas, tales como mantener agregadores que ya están activos, a no ser que haya buena razón para detenerlos (por ejemplo, que el nivel de la batería caiga por debajo de un nivel que pueda soportar la operación continuada o el movimiento detectado del agregador activo).

En la operación S626, el controlador realiza una determinación completa de si cabría esperar un beneficio para la red si la red hubiese de desplegar la capa de agregador modelando el rendimiento de red para una red con el agregador o grupo de agregadores seleccionado activado y comparando ese rendimiento con la información del rendimiento de la red actualmente medido (recogida en la operación S620).

En caso de que la selección de agregador use grupos de evaluación, la completa determinación del beneficio para la red conlleva comparar la ganancia prevista por el uso del grupo de agregadores de evaluación seleccionado con datos representativos del rendimiento actual de la red.

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

En otro ejemplo en el que se activa la capa de agregador (es decir, se activa al menos un subconjunto de dispositivos de comunicaciones habilitados como agregadores para la funcionalidad de agregador), se confirma un beneficio suficiente cuando la ganancia es mayor que una de una métrica promedio de referencia (por ejemplo, datos históricos) o la métrica de una célula medida en las últimas N iteraciones previas, siendo N un número entero mayor que 1.

En ciertos casos, antes de la activación se usa un valor medido de una primera métrica (métrica A), mientras que después de la activación se usa, en vez de ella, una segunda métrica diferente (métrica B). Se usan indicadores del rendimiento de la red conocidos con anterioridad a la activación (a menudo denominados KPI, o indicadores clave del rendimiento, por sus siglas en inglés) para evaluar la métrica A. Los valores estimados de la métrica A son comparados con valores medidos conocidos de la métrica A, para indicar si la red precisa asistencia y para deducir que la activación de la capa de agregador proporcionará esa asistencia. Después de la activación, puede calcularse la métrica B usando tanto la preactivación de 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, se mantiene activa la capa de agregador.

Si la determinación en la operación S626 es que se proporciona verdaderamente un beneficio neto desplegando el dispositivo o grupo (es decir, subconjunto) de dispositivos seleccionado como agregadores, el controlador activa un servidor agregador (operación S628) para soportar la capa de agregador y da instrucciones a cada uno de los dispositivos de comunicaciones seleccionados para activar (o mantener activas) sus respectivas funcionalidades de agregador (por ejemplo, ejecutando una rutina en una aplicación cliente agregadora). Estas funcionalidades de agregador incluyen funcionalidades coherentes con la operación como un punto de acceso de arquitectura MiFi (que ofrece el protocolo Wi-Fi y/o conectividad VLC a los dispositivos cercanos de comunicaciones) y/o como una célula pequeña (que ofrece conectividad usando un estándar de telecomunicaciones celulares).

Aunque no se ilustra en la Figura 6B, el controlador puede lanzar convenientemente una rutina de selección de la RAT para determinar qué ancho de banda de la portadora/RAT/banda usará cada agregador (seleccionado), eligiéndose el ancho de banda de la portadora/la RAT/la banda de entre una o más permutaciones de la RAT, la banda y el ancho de banda de la portadora disponibles para la implementación de una capa de agregador en una célula específica. Por ejemplo, la rutina de selección de la RAT puede determinar que, dado que la FDD2.6 de LTE no se usa en la macrocélula actual ni/o la contigua, puede ser usada por todos los agregadores seleccionados dentro del alcance de esas células.

Según se ha expuesto en relación con la Figura 4, los dispositivos cercanos de comunicaciones pueden transferir de manera diferente algunos o la totalidad de su tráfico de datos al agregador o a los agregadores seleccionados, dependiendo de si se encuentran en un estado "inactivo" o "conectado".

En el primer caso, la transferencia de los dispositivos inactivos puede ser facilitada al modificar el controlador la lista de células contiguas (NCL), que es proporcionada a los dispositivos en modos inactivos, con los parámetros de los agregadores activos seleccionados.

En el segundo caso, el controlador puede determinar si debe solicitar un traspaso para un dispositivo en el estado conectado cuando información tal como mediciones de radio procedentes de dispositivos de comunicaciones en la macrocélula se compraran desfavorablemente con las mediciones de radio procedentes de dispositivos de comunicaciones que usan los agregadores seleccionados (siempre y cuando la información que esté disponible en él pudiera provenir del acceso a la función relevante de RRM del eNodoB/RNC en la macrocélula). Ejemplos de dispositivos de comunicaciones para los cuales podría solicitarse un traspaso incluyen los dispositivos: a) que están en el área de cobertura de uno o varios agregadores específicos y b) que tienen un indicador de calidad del canal (CQI) y/o RSRP en relación con la macrocélula que es peor que uno de los agregadores.

Aunque no se ilustra en la Figura 4, el agregador puede, alternativamente (o además), ofrecer el protocolo Wi-Fi y/o conectividad VLC a los dispositivos cercanos de comunicaciones (operando con ello como un punto de acceso de arquitectura MiFi). En tales casos, la transferencia a la funcionalidad de agregación puede efectuarse informando a los respectivos dispositivos cercanos de comunicaciones de qué agregadores ofrecen un punto de acceso en la célula y dando instrucciones a los dispositivos de comunicaciones cercanos a los puntos de acceso identificados para que habiliten la transmisión por Wi-Fi.

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

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

- comprobar, una vez que un dispositivo cercano de comunicaciones dado se conecta a un agregador, si ese dispositivo tiene peor CQI/SINR/RSRP con respecto a la macrocélula que con respecto al agregador, y, en tal caso, será (o puede ser) traspasado a la macrocapa (por ejemplo, emitiendo una instrucción de traspaso o liberando la conexión de agregación con redirección). Convenientemente, los parámetros de selección para este dispositivo serían cambiados durante un longitud de tiempo para evitar efectos de rebote no deseados (es decir, histéresis);
- comprobar el rendimiento en la capa de agregador contra el rendimiento que cabría esperar si un dispositivo dado de comunicaciones fuera a permanecer en la macrocapa, dependiendo de qué información pueda facilitarse al controlador y/o al agregador. Ejemplos de la información de rendimiento que puede comprobarse incluyen medidas de métricas de satisfacción del usuario como: latencia (es decir, la duración del viaje de ida y vuelta (RTT) para los paquetes transmitidos y recibidos o el tiempo de espera en el enlace ascendente. Ejemplos de la información de rendimiento que puede comprobarse también pueden incluir: datos históricos (tales como el caudal de procesamiento para App específicas) obtenidos en la macrocapa en ubicación similar o idéntica y en condiciones idénticas o similares de RSRP/CQI;
- comprobar el nivel de interferencia y/o disponibilidad de recursos para el espectro o la tecnología usados en la capa de agregador y emprender acciones para mejorar estos parámetros (por ejemplo, crear agrupaciones de utilización del espectro o de la tecnología, reducir la utilización de esos recursos en la macrocapa); y

- optimizar la selección de agregadores teniendo en cuenta la movilidad. Se puede requerir que los propios agregadores puedan emprender ciertas acciones cuando inicien la movilidad los usuarios agregados (es decir, los dispositivos de comunicaciones que usan el servicio de agregación de un agregador seleccionado). Asimismo, cuando los propios agregadores se vuelven móviles, el controlador puede actuar posteriormente para alterar el rendimiento del agregador; por ejemplo, dando instrucciones al agregador que empieza a ser móvil para que desactive la funcionalidad de agregación.

La comprobación del rendimiento en la capa de agregador usando RTT puede implicar comparar la RTT para el mismo paquete usando, respectivamente, la macrocélula y el servicio de agregador de la capa actual. Usando el tiempo de espera en el enlace ascendente para comprobar el rendimiento puede implicar comparar este tiempo antes y después de la optimización.

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

Esté optimizado según se ha descrito o no, el controlador vuelve a iterar las operaciones S622, S624 y S626, seleccionando uno o más agregadores que pueden ser idénticos al agregador o a los agregadores seleccionados en iteraciones anteriores o pueden representar un grupo que tenga una constitución diferente de dispositivos de comunicaciones habilitados como agregadores.

Periódicamente, se comprueban las métricas de célula —operación S632— y esta información es usada en iteraciones adicionales de las operaciones S622, S624 y S626. La métricas de célula aquí comprobadas pueden ser iguales a las obtenidas en la operación S610: igualmente, pueden ser diferentes de esas métricas de célula.

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

Después de un segundo tiempo predeterminado (normalmente de duración mayor que el periodo 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 que necesita el controlador para llevar a cabo las operaciones descritas en las Figuras 6A y 6B, los dispositivos de comunicaciones son dispuestos para presentar información con la que el controlador puede efectuar sus respectivas determinaciones de adecuación del dispositivo como agregador candidato y de si ha de activarse (o desactivarse) un candidato adecuado.

La Figura 7 muestra un diagrama ejemplar de flujo que muestra ciertas operaciones de un dispositivo de comunicaciones según un aspecto de la presente divulgación.

En la Figura 7, el dispositivo de comunicaciones evalúa su ubicación actual a intervalos separados temporalmente (por ejemplo, cada T1 segundos). Una vez que hay al menos dos medidas de ubicación (es decir, posiciones establecidas de ubicación), es posible determinar si ha habido cualquier cambio en el estado de movilidad del dispositivo de comunicaciones. Cualquier posición establecida dada de ubicación es obtenida convenientemente con un nivel mínimo de precisión. La diferencia temporal entre adquisiciones de las posiciones establecidas de ubicación es usada para determinar el grado de movilidad (si lo hay) entre dos posiciones establecidas. Para garantizar que las posiciones establecidas están suficientemente alejadas entre sí en el tiempo para que se detecte un movimiento significativo, cada posición establecida está convenientemente asociada con un correspondiente sello de tiempo (que puede obtenerse de una macrocélula conectada y/o dentro de la estructura de señalización de GPS). Cuando se usa más de un dispositivo de comunicaciones, se contempla que puedan ser operados de manera sincronizada.

En el momento T0 se obtiene una posición establecida inicial de ubicación, operación S710. En un punto en el tiempo T1 segundos posterior a T0, se obtiene una posición establecida adicional de ubicación, S712.

Se compraran las posiciones establecidas de ubicación con T1 segundos de separación para determinar si ha habido un cambio en la ubicación detectada, operación S720.

En otros ejemplos, el algoritmo usado para determinar si se ha producido un cambio en ubicación puede usar, alternativamente o además, parámetros distintos de la posición y el tiempo comunicados; por ejemplo, dirección de movimiento o altitud.

En términos generales, puede considerarse que un agregador potencial se ha movido (es decir, cambiado de un estado “estático” a un estado “no estático”) si su posición está desplazada una distancia de D metro en un intervalo de tiempo $T_i - T_{(i-1)}$, pudiendo D y T_i determinarse, calcularse, señalizarse u obtenerse de otra manera dependiendo de parámetros (por ejemplo, estado actual de movilidad).

Quando la ubicación ha cambiado entre las posiciones establecidas, el estado de movilidad es puesto en “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 “estático” y “no estático”, en función de cualquier cambio detectado en la ubicación. El lector experto apreciará inmediatamente que la operación actual S720 puede ser sustituida por determinaciones alternativas que tengan más de dos casos o, de hecho, dos casos decididos sobre criterios diferentes sin requerir ninguna otra alteración al diagrama de flujo. Por ejemplo, puede registrarse que el cambio de ubicación entre posiciones establecidas indica un estado “no estático” cuando la ubicación ha cambiado más de un umbral mínimo de cambio de la posición de D1 metros desde la última posición establecida de ubicación.

Quando se encuentra en un estado de movilidad no estático, las nuevas posiciones establecidas de la ubicación se envían al controlador, operación S724, y se toma una posición establecida adicional de ubicación después de un intervalo de T2 segundos/minutos, operación S726. Normalmente, la escala de tiempo T2 es mayor que T1, pero podría ser igual o menor que T1: el envío de actualizaciones usará recursos de energía, cálculo y señalización, etc. por lo que esta tarea se llevaría a cabo con menor frecuencia cuando la última información es que el dispositivo se encuentra en estado de movilidad (y, presumiblemente, no es actualmente objeto de consideración como agregador candidato). El flujo de la operación vuelve entonces a la operación S720, en la que vuelve a determinarse si ha habido un cambio en la ubicación detectada. De esta manera, la ubicación sigue siendo comprobada en caso de que el estado de movilidad haya cambiado a “estático”. Si el dispositivo de comunicaciones se ha vuelto estático, pero el último informe indica que su estado es “no estático”, el uso de un T2 mayor que T1 meramente dará lugar a una ligera demora en considerarlo un candidato potencial para la activación.

Quando la ubicación no ha cambiado entre las posiciones establecidas, se determina que el estado de movilidad puede ser “estático”, pero que se requieren posiciones establecidas adicionales para tener mayor certeza. En el caso ilustrado, se considera que un dispositivo de comunicaciones precisa haber sido estático un periodo mayor que el intervalo de T1 entre posiciones establecidas sucesivas en las operaciones S710 y S712 (durante la inicialización) o que el intervalo de T2 en la operación S726 (en iteraciones subsiguientes).

Para evitar una situación de atribución “falsa” de un estado “estático” a un dispositivo (que, después de todo, puede estar integrado en un vehículo) simplemente porque el dispositivo se ha detenido temporalmente (por ejemplo, el coche se ha detenido en un semáforo, a repostar combustible o en situaciones de embotellamiento de tráfico, o un coche que haya estacionado temporalmente), el dispositivo de comunicaciones obtiene una posición establecida adicional de la ubicación en el momento N * T3 segundos posterior, pudiendo N y/o T3 depender del tipo de dispositivo de comunicaciones (por ejemplo, en un coche, residencial) o del tipo de escenario de instalación (por ejemplo, en una terminal de autobuses, en un escenario que es probable que sea estático), operación S728. Por ejemplo, si es probable que el escenario sea estático, puede ser adecuado hacer N o T3 igual a cero o cercano a cero, ya que puede suponerse que es probable que una indicación anterior del estado “estático” en la operación S720 sea correcta.

Las posiciones establecidas de ubicación separadas N * T3 segundos se comparan para determinar si ha habido un cambio en la ubicación detectada, operación S730. Si al final del periodo N*T3 la posición sigue inalterada, el estado de movilidad es puesto en “estático”, operación S732. La posición establecida de ubicación actual (estática) es enviada en un mensaje de notificación al controlador, operación S734. Opcionalmente, el dispositivo de comunicaciones también puede indicar que está en el estado “estático” (ya sea en el mismo mensaje de notificación como operación S734 o en un mensaje separado de comunicación del estado), operación S736. Esta opción puede ser considerada conveniente, ya que facilita la comprensión de por qué se comunicó la posición establecida de ubicación. Alternativamente, el controlador puede inferir que, dado que ha recibido del dispositivo de comunicaciones un mensaje de notificación que tiene una posición establecida de ubicación, puede concluir que el dispositivo de comunicaciones que informa es estático.

Quando las posiciones establecidas de ubicación derivan de una señalización de la posición basada en GPS, la posición establecida de ubicación puede ser enviada como información de ubicación GPS (es decir, basada en el estándar WGS84), no solo la latitud y la longitud. Convenientemente, el mensaje de notificación puede incluir una indicación de que la información de ubicación está en formato de posición GPS. Alternativamente, o además, el mensaje de notificación puede incluir una indicación de que hay disponible información de GPS, con independencia de la fuente de la posición establecida de ubicación comunicada.

Un mensaje de notificación (ya sea el mismo mensaje de notificación que la operación S734 o en un mensaje de notificación adicional separado de información) puede incluir opcionalmente, por ejemplo, información adicional: detalles del agregador candidato: por ejemplo, modelo de dispositivo, información de la versión de soporte lógico, identificadores de soporte físico, etc.; estado del dispositivo, tal como estado de la batería; y/o información de radio, tal como identificador de la célula en la que está situado, calidad de la cobertura de radio, CQI del canal de radio usado para efectuar tal comunicación, células contiguas para el módem del dispositivo de comunicaciones, etc.

A continuación, el flujo se itera, mientras el dispositivo de comunicaciones esté en el estado de movilidad “estático”. El dispositivo de comunicaciones obtiene una posición establecida adicional de ubicación después de un intervalo de T4 segundos, operación S740. T4 es normalmente un periodo de tiempo más corto que T2, dado que es deseable evitar que un dispositivo de comunicaciones sea considerado “estático” cuando, de hecho, es “no estático”: cualquier dispositivo de comunicaciones estático es un agregador candidato potencial, por lo que cualquier falsa atribución del

estado “estático” puede tener un efecto perjudicial en el suministro de una capa eficaz de agregador. El flujo de operación en el estado de movilidad “estático” vuelve a continuación a la operación S730, en la que vuelve a comprobarse si la ubicación detectada ha cambiado. Cualquier cambio en ubicación da lugar a que el estado de la movilidad sea puesto en no estático y que las posiciones establecidas de ubicación se tomen a intervalos de T2 (no de T4).

En una disposición adicional de la presente divulgación, se activa más de una capa de agregación dentro de la red. En ciertos casos, se activan y desactivan respectivas capas de agregación en correspondientes sectores o grupos de sectores de la red celular. En ciertos casos, se establecen capas de agregación dentro de un sector o una célula que extienden la cobertura de ese sector o esa célula para que abarque a dispositivos de comunicaciones atendidos por sectores o células contiguos: así, el beneficio del despliegue de cualquier capa dada de agregación para la red puede ser calculado para una región de la cobertura de radio de la red celular que incluya más de un sector y/o una célula.

Ciertas disposiciones de la presente divulgación versan sobre la activación dinámica de uno o más dispositivos de comunicaciones para proporcionar una capa de agregación. Para la macrocapa, cada uno de los uno o más dispositivos de comunicaciones parece un UE, mientras que para los demás dispositivos de comunicaciones, cada uno de ellos parece una clase de estación transceptora base de célula pequeña. La activación dinámica se debe en parte a determinar si podría esperarse un beneficio por tal activación dual de UE/célula pequeña: eso podría surgir si la macrocapa no proporciona un prerequisite de calidad de servicio a los demás dispositivos de comunicaciones. La activación dinámica también requiere una determinación más precisa dependiente de seleccionar un conjunto de dispositivos capaz de la funcionalidad dual de UE/célula pequeña o de UE/MiFi para la activación y la determinación de si la red se beneficiaría de la activación de ese grupo particular. Solo cuando se determine que la red se beneficiaría en función de esta determinación detallada se activarán los dispositivos de comunicaciones seleccionados como híbridos de UE/células pequeñas (o dispositivos UE/MiFi).

Asimismo, ciertos ejemplos de la presente divulgación versan sobre la desactivación dinámica de una capa de agregación proporcionada por ciertos dispositivos de comunicaciones.

Considerando una vez más el ejemplo simplificado de una determinación binaria de si un dispositivo de comunicaciones se encuentra en estado “estático” o “no estático”, está claro que, una vez que un dispositivo agregador ha activado un modo agregador (y emite, por ejemplo, una cobertura de célula pequeña, VLC o Wi-Fi), es deseable monitorizar la ubicación del dispositivo en caso de que haya un cambio en ese estado de movilidad y un método para abordar el cambio del estado de movilidad: suponiéndose que el estado “no estático” es incompatible con una funcionalidad eficaz de agregador.

Según se ha hecho notar anteriormente, la determinación del estado del dispositivo de comunicaciones es una operación que se puede llevar a cabo en el propio dispositivo de comunicaciones o por parte del controlador. En este caso, las comunicaciones de ubicación recibidas desde el dispositivo de comunicaciones se usan para monitorizar cambios en la ubicación: el controlador puede entonces interpretar las comunicaciones de ubicación para inferir (o concluir) el estado del dispositivo de comunicaciones (es decir, el estado “estático” o “no estático”).

En la Figura 8 se ilustra este escenario.

Una vez que el dispositivo de comunicaciones ha sido activado, el dispositivo de comunicaciones monitoriza su ubicación cada T5 segundos (obteniendo una posición establecida inicial de ubicación en la operación S810, si es necesario, y posiciones establecidas adicionales de ubicación en la operación S812). Es preciso que T5 sea un tiempo muy corto, ya que es crucial determinar lo antes posible si el dispositivo de comunicaciones sigue siendo “estático”, dado que los rendimientos de la red pueden verse afectados. Obsérvese que esta puede ser la misma monitorización iterativa del estado de movilidad que en la operación S740 de la Figura 7 o una iteración distinta a un intervalo temporal diferente específico a la monitorización de la operación de los dispositivos agregadores activos.

Las posiciones establecidas de ubicación en las operaciones S810 y S812 se comparan, operación S820, y, si la ubicación cambia (hasta un grado predeterminado de precisión, etc.), el dispositivo de comunicaciones bloqueará de inmediato a la célula (para que los UE inactivos no se conecten), operación S830 y enviará instrucciones de traspaso a todos los dispositivos de comunicaciones conectados a la célula agregadora y a la macrocélula. El procedimiento de traspaso de la célula agregadora a la macrocélula puede ser gestionado entonces según cualquier procedimiento convencional estandarizado de traspaso.

El dispositivo de comunicaciones envía la instrucción de traspaso porque opera efectivamente como una estación base para la célula agregadora cuando es activado.

El bloqueo de la célula es importante para impedir que los dispositivos cercanos de comunicaciones en modo inactivo intenten conectarse a la célula objeto de emisión por el dispositivo de comunicaciones, mientras esa célula siga siendo objeto de emisión, para soportar, por ejemplo, la operación de traspaso.

Convenientemente, el dispositivo agregador que se desactiva envía al controlador un mensaje que incluye una indicación de que el estado del agregador se ha liberado, dado la causa como “movilidad”. Además, el dispositivo agregador que se desactiva puede entonces actualizar su estado de movilidad a “no estático”.

El dispositivo de comunicaciones puede además monitorizar la vida útil de su batería cada T6 segundos. Según se ha hecho notar anteriormente, un nivel bajo de la batería puede impedir que el dispositivo de comunicaciones sea considerado candidato para la activación. Si la duración prevista de batería restante es inferior a T7 segundos/minutos, el dispositivo de comunicaciones activo puede convenientemente desactivar gradualmente el modo de agregador llevando a cabo operaciones similares a las operaciones S832 y S834. Sin embargo, en este caso, las instrucciones de traspaso serán ejecutadas, y se confirmará su finalización, una a una, antes de enviar más instrucciones de traspaso.

Como será evidente por la exposición precedente, se supone que las interacciones entre el controlador y el dispositivo de comunicaciones están regidas por un protocolo de comunicaciones compartido.

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

El dispositivo de comunicaciones usa asimismo el protocolo compartido para responder a tales solicitudes de información, proporcionando la información solicitada que, por ejemplo, puede consistir en lo siguiente:

- Estado de movilidad
- Detalles de los dispositivos de comunicaciones: por ejemplo, modelo del dispositivo, versión de soporte lógico, identificadores de soporte físico, etc.
- Estado del dispositivo: estado de la batería
- Información de radio: identificador de la célula servidora, calidad de la cobertura de radio (por ejemplo, RSRP de la célula servidora, RSRQ de la célula servidora, etc.); CQI del canal de radio usado para efectuar tal comunicación, células contiguas para el módem del UE
- Mediciones de radio ejecutadas en las células contiguas, células detectadas en otras frecuencias de LTE que no son parte de la lista de células contiguas, identificadores de puntos de acceso Wi-Fi (es decir, los SSID) e intensidad detectada en el receptor Wi-Fi

Convenientemente, el dispositivo de comunicaciones puede mantener abierto una conexión de protocolo enviando bits simulados los Z segundos; si no, deja de enviar bits simulados.

Usando este protocolo, el controlador también puede enviar instrucciones que indican al dispositivo de comunicaciones que entre en el estado de agregador (es decir, ya sea como una célula pequeña y/o un punto de acceso Wi-Fi). El protocolo de comunicaciones para tal instrucción incluye una instrucción de configuración (enviada al dispositivo de comunicaciones) que proporciona la información siguiente: portadora LTE que ha de usarse para la transmisión, y los parámetros principales; potencia de transmisión, TX, que ha de usarse (el valor por defecto es "Potencia MAX TX"); opcionalmente, un parámetro para configurar una segunda portadora; opcionalmente, un parámetro para configurar un punto de acceso Wi-Fi; momento del día en el que la célula empezará a emitir; parámetros necesarios para gestionar el estado de los algoritmos locales dentro del dispositivo de comunicaciones mientras se encuentre en el estado de agregador.

Una vez que se recibe la instrucción de entrar en el modo de agregador, el dispositivo de comunicaciones usa el protocolo de comunicaciones compartido para obtener, de una base de datos del controlador o de una base de datos dentro del servidor OSS, los parámetros necesarios para configurar la célula agregadora: por ejemplo, direcciones IP (si no se deducen de una regla fija a partir de la dirección IP actual de R-UE). Alternativamente, el dispositivo de comunicaciones puede usar los parámetros usados la última vez que actuó como agregador, siempre y cuando se sigan satisfaciendo algunos criterios: por ejemplo, que la ubicación siga siendo la misma que la última vez; que, aunque la ubicación haya cambiado, el RAU siga siendo el mismo; que, aunque la ubicación haya cambiado, el R-U esté situado en la misma célula que la última vez.

Una vez que el dispositivo de comunicaciones tiene la información necesaria para configurar la célula agregadora, prepara su módulo transceptor (565, Figura 5) para que esté listo para emitir. El dispositivo de comunicaciones empieza entonces a emitir en el momento solicitado del día. El dispositivo de comunicaciones confirma entonces al controlador que está emitiendo (es decir, que el modo de agregador está activo).

Mientras el dispositivo de comunicaciones se encuentra en el estado de agregador, el protocolo de comunicaciones también puede ser usado por el controlador para solicitar la aportación de información adicional, tal como: estado de la batería; número de dispositivos de comunicaciones conectados; ocupación media de bloques de recursos; CQI medios de los UE conectados; y CQI medio del módem conectado.

Se apreciará que, aunque hasta este momento se han descrito diversos aspectos y diversas realizaciones de la presente invención, el alcance de la presente invención no está limitado a las disposiciones particulares definidas en la presente memoria y que, en vez de ello, se extiende para abarcar todas las disposiciones y modificaciones y alteraciones de la misma que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

- Por ejemplo, aunque los ejemplos y las realizaciones descritos en la anterior descripción se refieren a LTE, debería hacerse notar que la arquitectura de agregador puede ser desplegada igualmente en redes de telecomunicaciones basadas en otras arquitecturas de telecomunicaciones celulares; por ejemplo, 2G, 3G, LTE-Avanzada (de la versión 10 de 3GPP en adelante), arquitecturas futuras (por ejemplo, 5G), así como a WD-CDMA y WiMAX. La arquitectura de agregador es agnóstica al tipo específico de RAN usado. En otras palabras, el controlador del agregador/entidad controladora está adaptado para funcionar con cualquier RAN y/o combinaciones de RAN. Esta es, por ejemplo, una de las razones de por qué en ciertos ejemplos y ciertas realizaciones el controlador del agregador/entidad controladora es independiente de la RAN. Para proporcionar un servicio de agregador, se aplican observaciones similares para el dispositivo de comunicaciones.
- Además, será evidente para el lector que la expresión tecnología de acceso por radio (RAT) puede extenderse de modo que incluya tecnologías relacionadas tales como tecnologías convencionales de Wi-Fi (es decir, compatibles con la familia de estándares IEEE 802.11) y/o tecnologías VLC, cuando el contexto lo requiera o lo permita.
- Además, aunque la anterior descripción describe que la capa de agregación proporciona un puente a la red celular para dispositivos de comunicaciones que están en los bordes de células, el lector experto apreciará que dentro de las regiones de cobertura de radio pueden surgir en otros lugares “puntos negros” de cobertura dinámica (por ejemplo, debido a mal funcionamiento de los equipos, patrones de uso poco acostumbrados y/o características del entorno natural o construido).
- El lector apreciará, además, que aspectos de la anterior divulgación se aplican por igual y sin pérdida de generalidad a agregadores (y agregadores candidatos) que están fijos en una sola ubicación, así como a agregadores (y agregadores candidatos) que están en un estado alternativo de movilidad: tales como los nómadas y los móviles.
- Las personas con un dominio normal de la técnica también entenderán bien que, aunque los ejemplos y las realizaciones descritos implementan cierta funcionalidad por medio de soporte lógico, esa funcionalidad podría ser implementada igualmente únicamente en soporte físico (por ejemplo, por medio de uno o más ASIC (circuito integrado para aplicaciones específicas)) o, ciertamente, por una mezcla de soporte físico y soporte lógico. Por ello, no debería interpretarse que el alcance de la presente invención esté limitado únicamente a su implementación en soporte lógico.

REIVINDICACIONES

1. Un método para notificar la disponibilidad de un dispositivo de comunicaciones para actuar como agregador en una red de telecomunicaciones que tiene al menos una entidad controladora, en el que la actuación como agregador en la red de telecomunicaciones comprende proporcionar una funcionalidad de estación base para dispositivos cercanos de comunicaciones, comprendiendo el método:
5 determinar un cambio de ubicación del dispositivo de comunicaciones en función de dos o más ubicaciones determinadas a intervalos (S710, S712) separados temporalmente, siendo el intervalo un primer intervalo;

 si no ha habido ningún cambio de ubicación en el primer intervalo, comparar, además, las ubicaciones en un segundo intervalo (S728), fijándose el segundo intervalo según el tipo del dispositivo de comunicaciones; y
10 si no ha habido ningún cambio de ubicación en el segundo intervalo, determinar que el dispositivo de comunicaciones se encuentra en un estado disponible para agregador (S732) y notificar la ubicación de dicho dispositivo disponible para agregador (S734).
2. El método de la reivindicación 1 en el que la ubicación del dispositivo de comunicaciones es una ubicación absoluta.
- 15 3. El método de la reivindicación 2 en el que la ubicación del dispositivo de comunicaciones se determina usando un sistema de navegación global por satélite, GNSS.
4. El método de la reivindicación 3 en el que la ubicación del dispositivo de comunicaciones es comunicada en un formato GPS.
- 20 5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que, además, comprende, si ha habido un cambio de ubicación en el primer intervalo, determinar que el dispositivo de comunicaciones no se encuentra en un estado (S722) disponible para agregador; y notificar la ubicación a la entidad controladora (S724).
6. El método de la reivindicación 5 que, además, comprende determinar la ubicación del dispositivo de comunicaciones después de un <tercer intervalo (S726) separado temporalmente.
- 25 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que, además, comprende, si no ha habido ningún cambio de ubicación en el segundo intervalo, determinar la ubicación del dispositivo de comunicaciones a intervalos (S740) separados temporalmente, siendo el intervalo un cuarto intervalo predeterminado.
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el que la comunicación de la ubicación del dispositivo disponible para agregador comprende notificar la ubicación a la entidad controladora.
- 30 9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que, además, comprende notificar a la entidad controladora el estado de disponibilidad para agregador.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que, además, comprende:
 obtener información adicional relativa al estado del dispositivo de comunicaciones; y
 notificar a la entidad controladora (S736) la información adicional.
- 35 11. El método de la reivindicación 10 en el que la información adicional incluye una indicación de la vida restante de la batería del dispositivo de comunicaciones.
12. El método de cualquier reivindicación precedente en el que el primer intervalo y el segundo intervalo son diferentes.
13. Un dispositivo de comunicaciones in a red de telecomunicaciones que tiene al menos una entidad controladora, comprendiendo el dispositivo:
40 al menos un procesador configurado para notificar la disponibilidad del dispositivo de comunicaciones para actuar como agregador:

 determinar un cambio de ubicación del dispositivo de comunicaciones en función de dos o más ubicaciones determinadas a intervalos separados temporalmente, siendo el intervalo un primer intervalo;
45 si no ha habido ningún cambio de ubicación en el primer intervalo, comparar, además, las ubicaciones en un segundo intervalo, fijándose el segundo intervalo según el tipo del dispositivo de comunicaciones; y

 si no ha habido ningún cambio de ubicación en el segundo intervalo, determinar que el dispositivo de comunicaciones se encuentra en un estado de disponibilidad para agregador y notificar la ubicación de dicho dispositivo disponible para agregador,

en el que la actuación como agregador en la red de telecomunicaciones comprende proporcionar una funcionalidad de estación base para dispositivos cercanos de comunicaciones.

14. Un producto de programa informático que incluye instrucciones que, cuando son ejecutadas en un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

Fig 1A

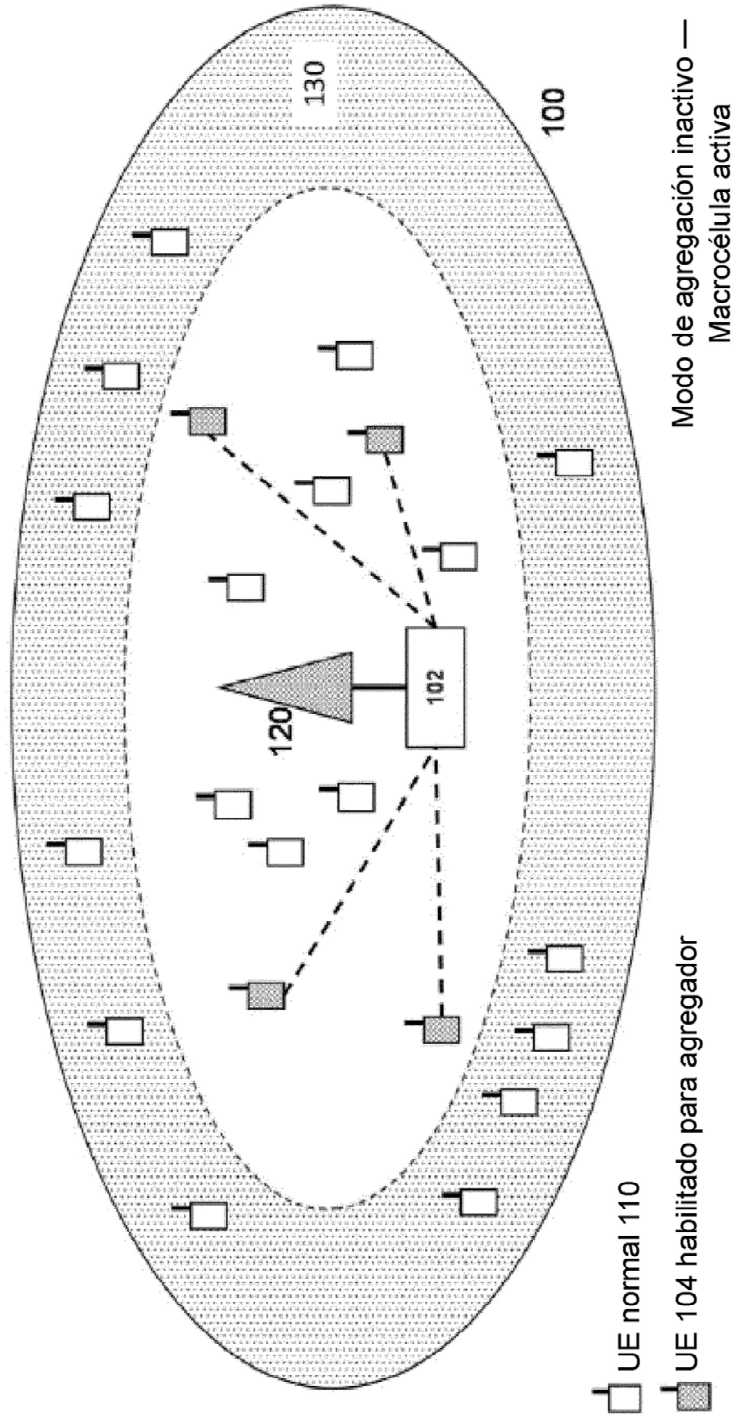
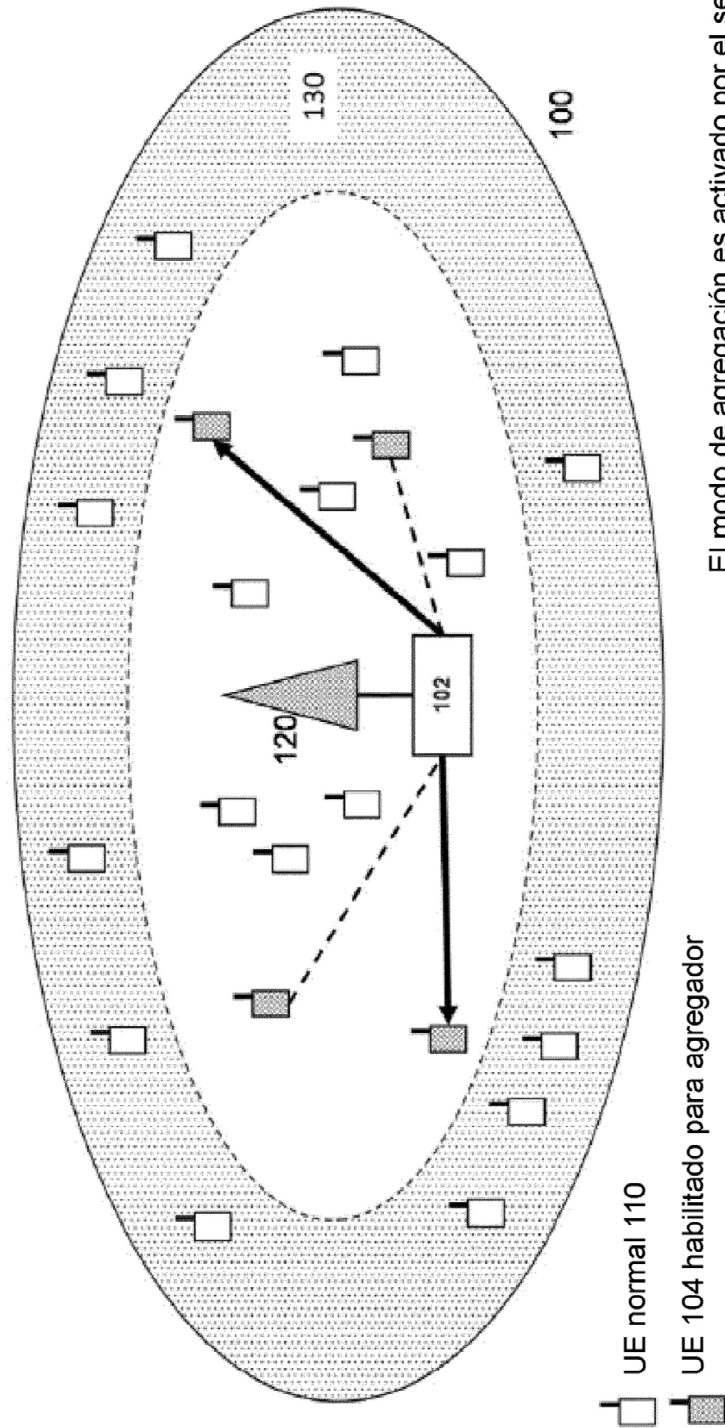


Fig 1B



El modo de agregación es activado por el selector (únicamente cuando sea necesario/útil)

Fig 1C

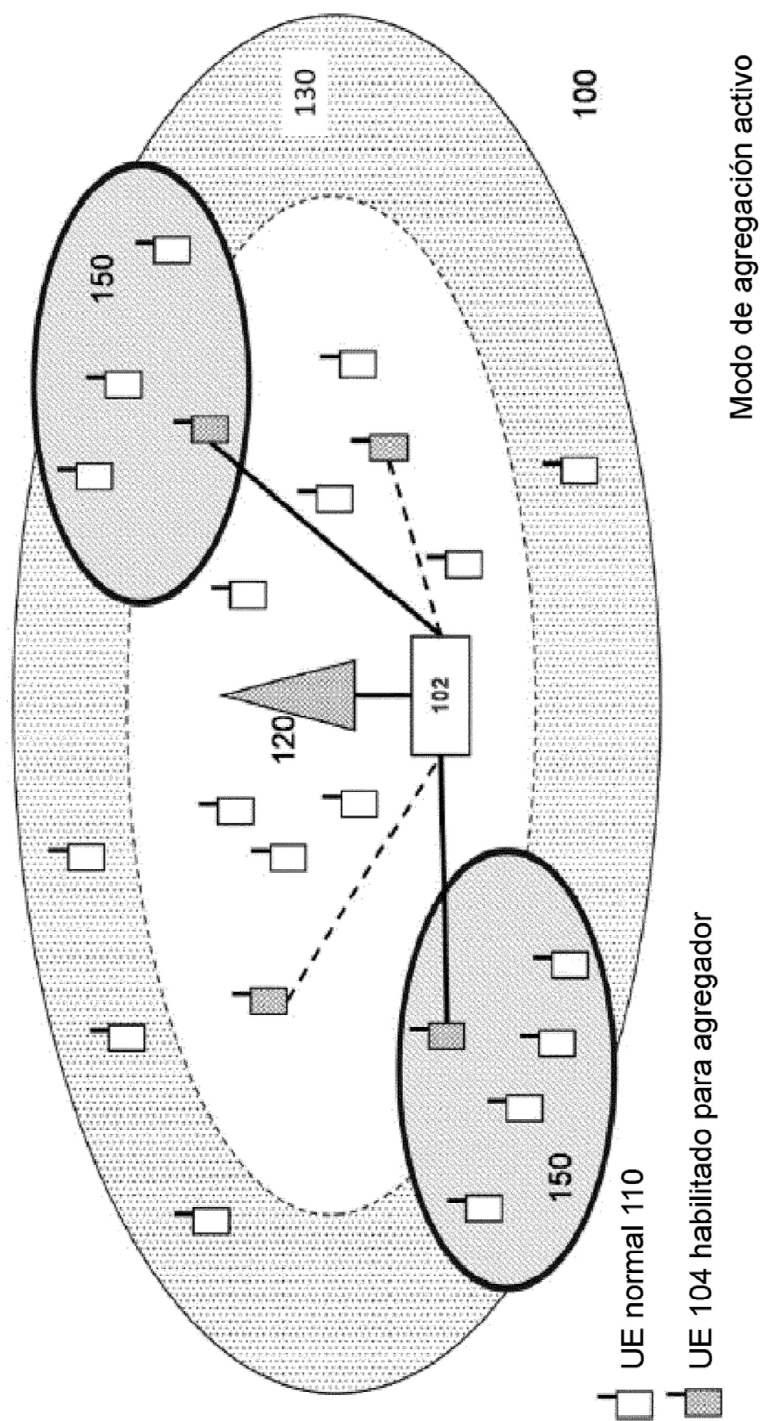


Fig. 2A

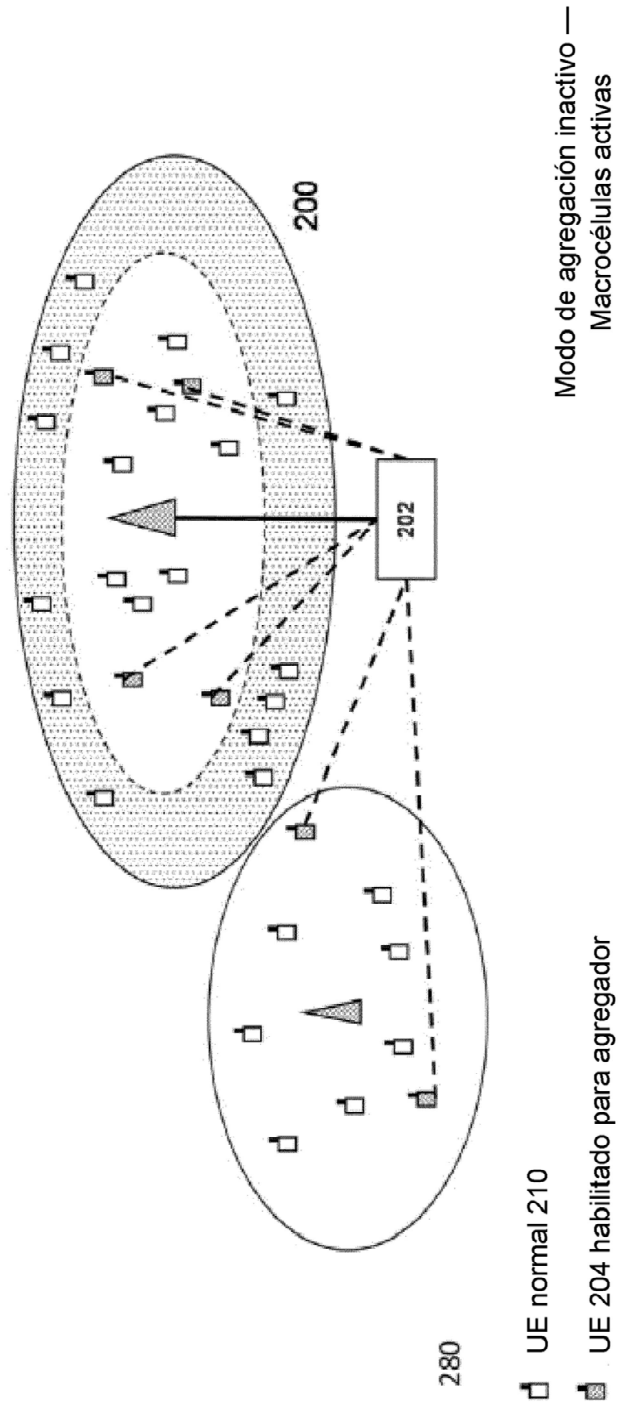
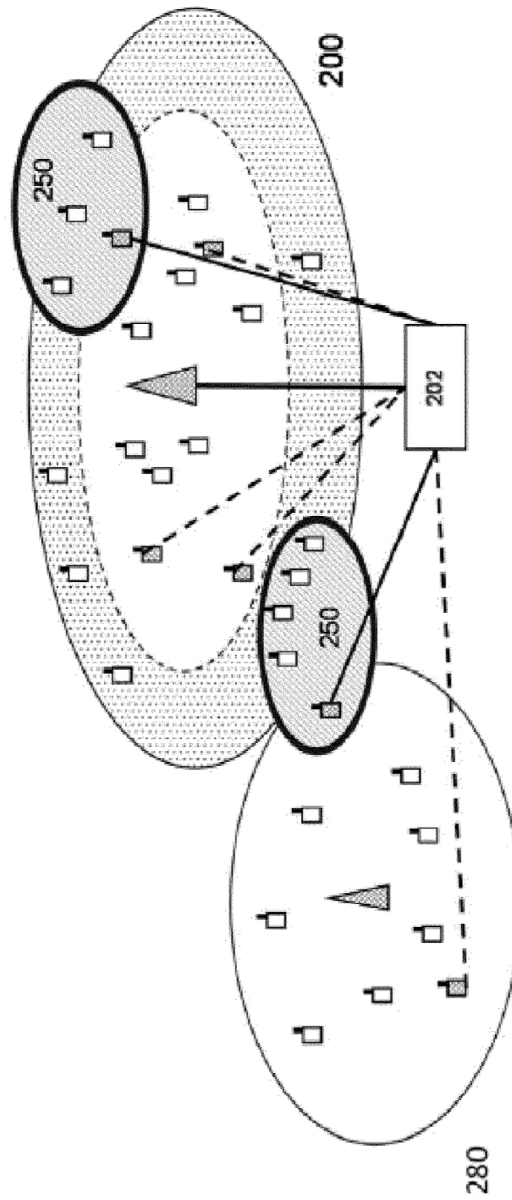


Fig 2B



□ UE normal 210

■ UE 204 habilitado para agregador

Modo de agregación activo

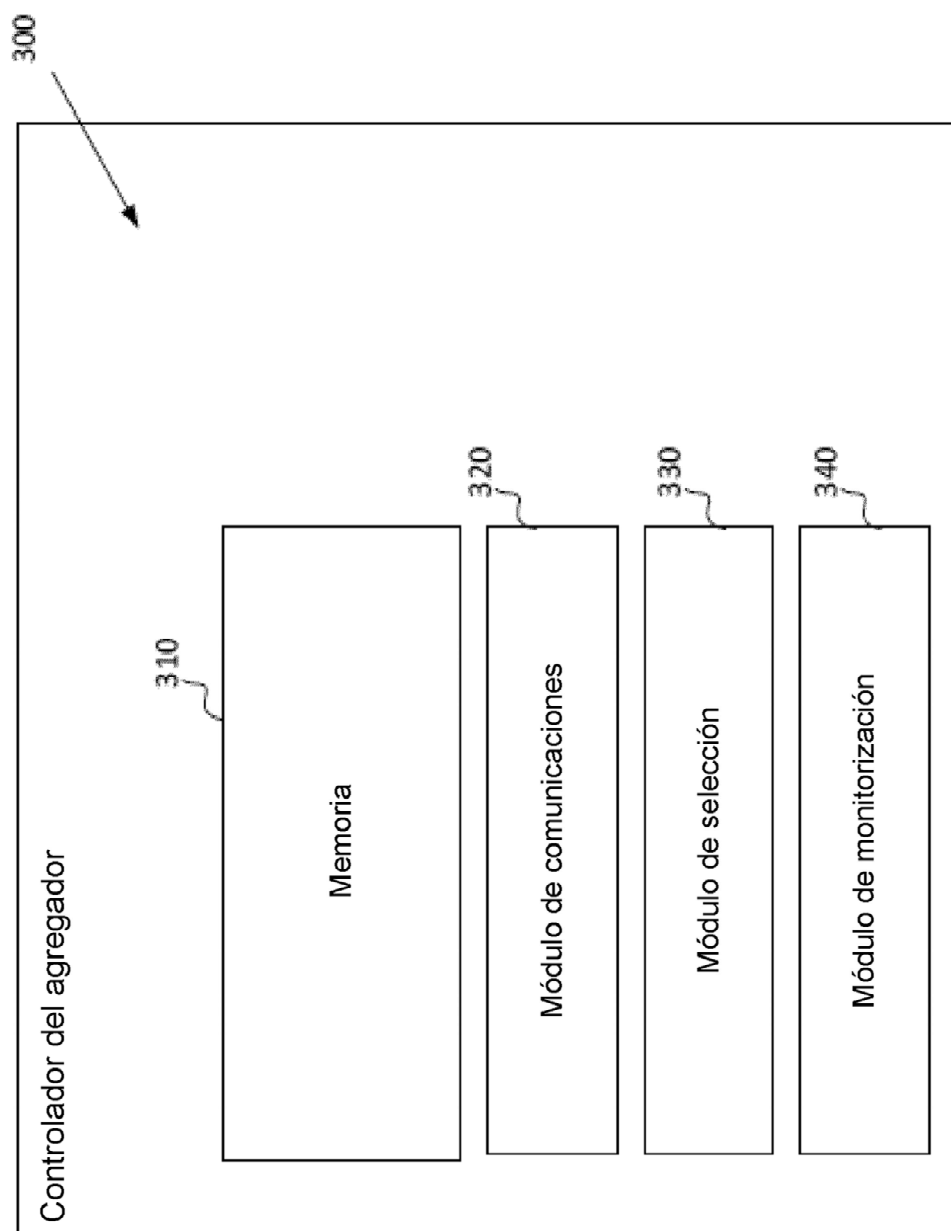


Fig. 3

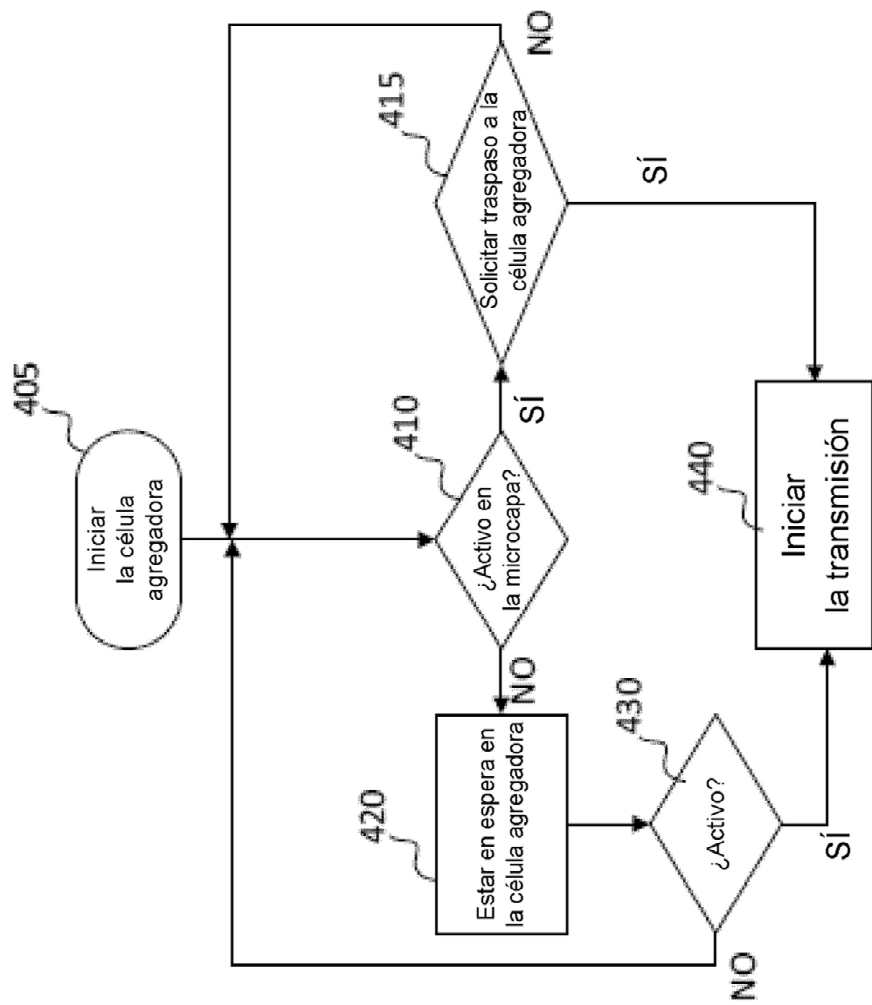


Fig. 4

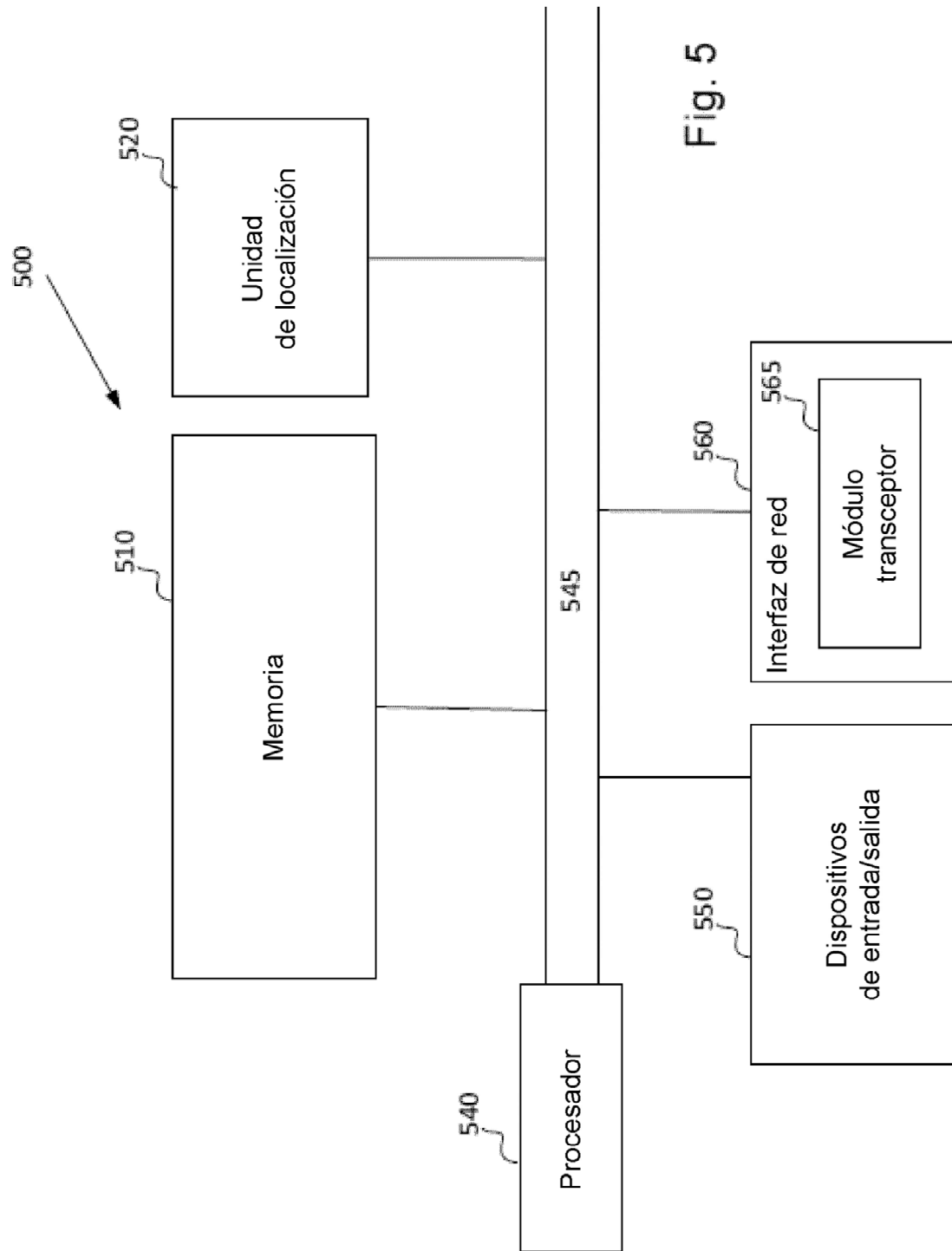


Fig. 5

Fig. 6A

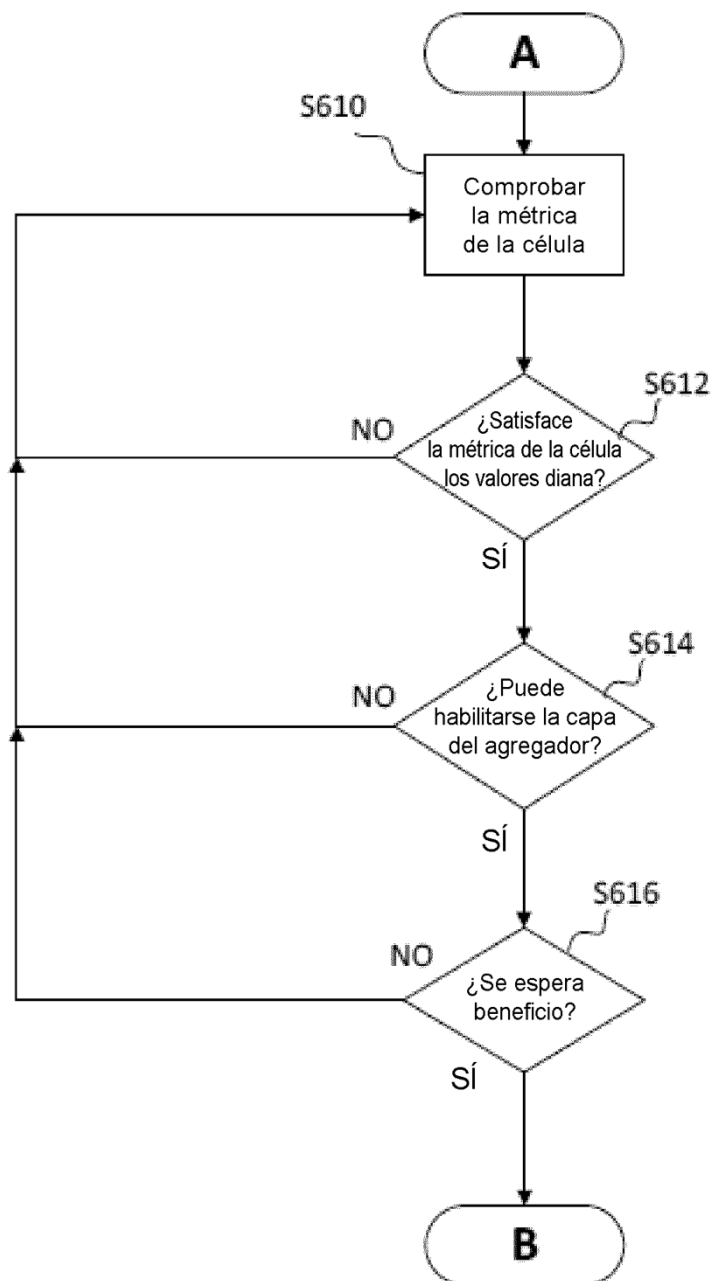


Fig. 6B

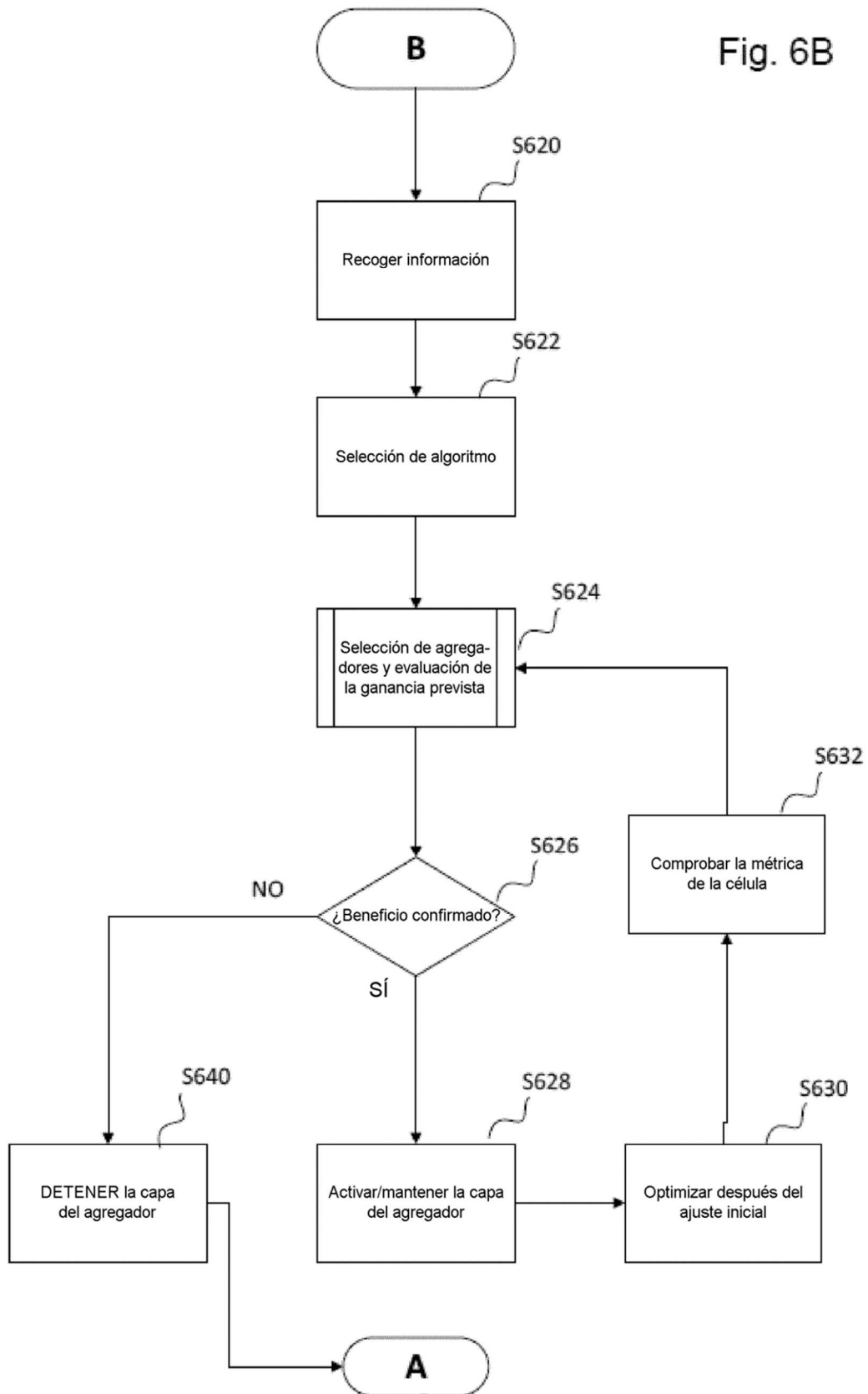


Fig. 7

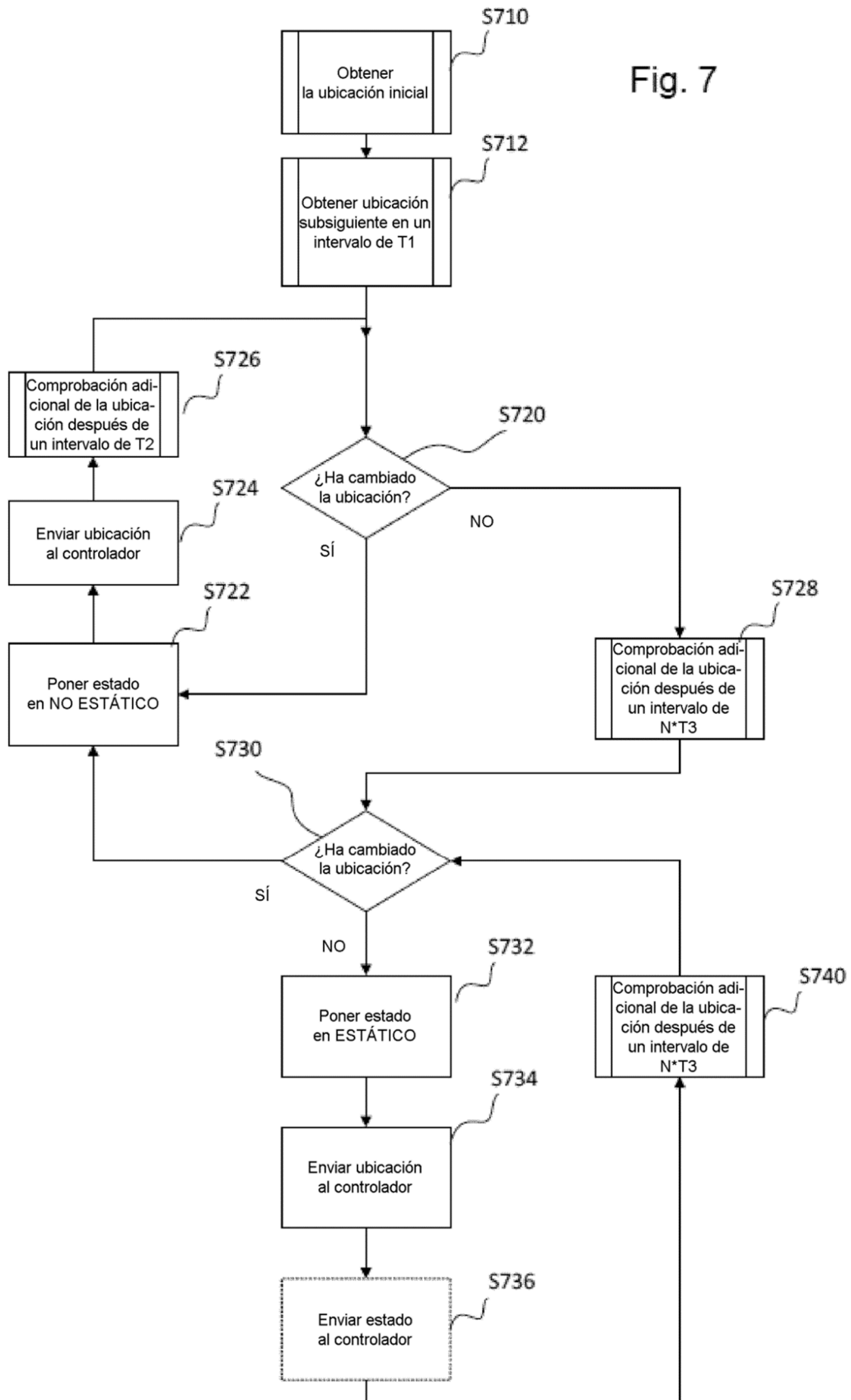


Fig. 8

