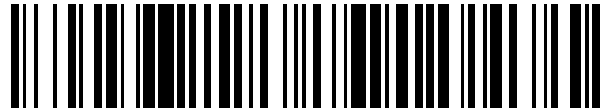


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 071**

51 Int. Cl.:

**H04W 24/08**

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2010** **E 10151050 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020** **EP 2219402**

54 Título: **Mejora de la calidad y cobertura de llamadas en redes de comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

**12.02.2009 US 369936**

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

**23.07.2020**

73 Titular/es:

**ERICSSON INC. (100.0%)  
6300 Legacy Drive  
Plano, TX 75024, US**

72 Inventor/es:

**DEL RIO ROMERO, JUAN CARLOS;  
GUERRERO GARCIA, JUAN JOSE y  
RAMIRO MORENO, JUAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 775 071 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

Mejora de la calidad y cobertura de llamadas en redes de comunicaciones inalámbricas

### Antecedentes

5 Las redes de comunicación inalámbricas, tal como aquellas que admiten teléfonos móviles y servicios de datos, naturalmente tienen limitaciones operativas. Estas limitaciones pueden ser limitaciones físicas, tal como limitaciones del equipo, asignaciones de frecuencia, límites de potencia, ubicación de la estación base, configuraciones de antena, ruido, factores ambientales, etc. Las limitaciones también pueden ser introducidas por configuraciones de sistema subóptimas. Dos manifestaciones particulares de las limitaciones del sistema inalámbrico son la calidad y la cobertura de llamadas. En general, la mala calidad de llamadas puede estar caracterizada por llamadas interrumpidas, recorte  
10 excesivo de energía, o una combinación de ambas. Los problemas de cobertura generalmente pueden estar relacionados con fallos en la cobertura total de un área de servicio, tal como niveles bajos de señal dentro de un área particular.

15 Tradicionalmente, los problemas de cobertura pueden mitigarse añadiendo más sitios de estaciones base para proporcionar cobertura adicional. Desafortunadamente, tales enfoques pueden tener retrasos considerables en el tiempo de entrega, así como costos considerables tanto en gastos de capital como en gastos operativos. Además, añadir recursos físicos es generalmente una solución aislada localmente con escasa flexibilidad para mitigar limitaciones operativas a través de la red.

20 Tradicionalmente, los problemas de calidad de llamadas se pueden abordar ajustando algunos parámetros de recursos de radio a nivel de red o de clúster. En general, estos ajustes no implican la optimización en una celda o granularidad vecina debido a la complejidad computacional y a un alto volumen de datos a analizar.

Es con respecto a estas consideraciones y otras que se presenta la divulgación realizada en la presente.

### Técnica anterior

25 El documento NGMN: "NGMN RECOMMENDATION ON SON & O&M REQUIREMENTS", 3GPP DRAFT; S5-090009 NGMN\_RECOMMENDATION\_ON\_SON\_AND\_O\_M\_REQUIREMENTS, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, no. Sophia Antipolis, France; 20081223, 23 December 2008, XP050335477 desvela:

- i) un método implementado por ordenador para mejorar el rendimiento dentro de una red de comunicaciones inalámbricas móviles (véase "self-optimization" en la página 18, líneas 8 y 9), comprendiendo el método:
- ii) proporcionar una o más reglas (véase "problem patterns" en la página 19, líneas 25 a 27);
- 30 iii) recopilar indicadores clave de rendimiento de la red de comunicaciones inalámbricas (véase la página 18, línea 22 a la página 19, línea 12);
- iv) correlacionar los indicadores clave de rendimiento con una o más reglas (véase "network status data" en la página 19, líneas 25 a 27);
- 35 v) generar ajustes a uno o más parámetros en respuesta a los indicadores clave de rendimiento correlacionados con las una o más reglas (véase "linkage with appropriate automation action" en la página 19, líneas 25 a 27); y
- vi) aplicar los ajustes generados a la red de comunicaciones inalámbricas (véase "automatic action" en la página 19, líneas 25 a 27).

### Declaración de invención

40 De acuerdo con la presente invención, se expone en las reivindicaciones adjuntas un método implementado por ordenador para mejorar el rendimiento dentro de una red de comunicaciones inalámbricas móviles.

### Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es un diagrama de arquitectura de red ilustrando aspectos de un sistema de comunicación inalámbrica móvil GSM y UMTS de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria;

45 La FIGURA 2 es un diagrama de bloques ilustrando la aplicación de reglas para ajustar los parámetros de red para la cobertura y calidad de llamadas mejoradas de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria;

La FIGURA 3 es un diagrama de celda de radio móvil ilustrando la remodelación de la celda para mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria;

La FIGURA 4 es un par de gráficos de potencia de transmisión ilustrando los ajustes de parámetros de potencia máxima de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria;

La FIGURA 5 es un diagrama de flujo lógico ilustrando un método para mejorar la calidad y cobertura de llamadas en redes inalámbricas móviles de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria; y

- 5 La FIGURA 6 es un diagrama de arquitectura de ordenador ilustrando un hardware del sistema informático capaz de mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de una red de radio inalámbrica móvil de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria.

**Descripción detallada**

10 La siguiente descripción detallada está dirigida a tecnologías para mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de una red de radio inalámbrica móvil. Mediante el uso de las realizaciones presentadas en la presente memoria, la calidad y cobertura de llamadas pueden mejorarse dentro de una red de radio inalámbrica ajustando iterativamente el tamaño y la forma de la celda ajustando también al mismo tiempo otros parámetros del sistema.

15 Si bien el tópico descrito en la presente memoria se presenta en el contexto general de los módulos de programa que se ejecutan junto con la ejecución de un sistema operativo y programas de aplicación en un sistema informático o un sistema de procesador integrado, los expertos en la técnica reconocerán que otras implementaciones pueden ser realizadas en combinación con otros tipos de módulos de programa. En general, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, componentes, estructuras de datos y otros tipos de estructuras que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Además, los expertos en la técnica apreciarán que el tópico descrito en la presente memoria se puede practicar con otras configuraciones de sistemas informáticos, incluidos dispositivos portátiles, sistemas multiprocesador, equipos electrónicos de consumo programables o basados en microprocesador, miniordenadores, ordenadores de tipo mainframe y similares.

20 En la siguiente descripción detallada, se hace referencias a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y que se muestran a modo de ilustración de realizaciones o ejemplos específicos. Con referencia ahora a los dibujos, en los que los números similares representan elementos similares a través de varias figuras, se muestran aspectos de un sistema informático y de una metodología para mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de una red de radio inalámbrica móvil.

25 Pasando ahora a la FIGURA 1, se proporcionan detalles con respecto a un entorno operativo ilustrativo para las implementaciones presentadas en la presente memoria, así como aspectos de diversos componentes de software que proporcionan la funcionalidad descrita en la presente memoria para mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de las redes de radio inalámbricas móviles. En particular, la FIGURA 1 es un diagrama de arquitectura de red ilustrando aspectos de un sistema de comunicación inalámbrica móvil 100 del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) y Sistema Universal para Telecomunicaciones Móviles (UMTS) de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria. Los parámetros de configuración dentro de una red de radio inalámbrica móvil pueden ser transformados de una configuración inicial a una segunda configuración, o una configuración mejorada, por las operaciones y tecnologías discutidas en la presente memoria. Tal transformación puede mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de la red de radio inalámbrica móvil.

30 Una red de acceso por radio GSM (GSM RAN) 110 puede dar servicio a múltiples abonados móviles, como una estación móvil 104. Un subsistema de estación base (BSS) puede manejar el tráfico y la señalización entre una estación móvil 104 y la red de conmutación telefónica. El BSS puede incluir una estación base transceptora (BTS) 112 proporcionando múltiples transceptores, antenas y otros equipos de radio para soportar la transmisión y recepción de señales de radio con las estaciones móviles 104 en servicio. Se puede establecer un enlace "Um", o interfaz aérea, entre cada estación móvil 104 y la BTS 112.

35 Un controlador de estación base (BSC) 114 asociado con la BTS 112 puede proporcionar inteligencia de control para la GSM RAN 110. Un BSC 114 puede tener múltiples sistemas BTS 112 bajo su control. El BSC 114 puede asignar canales de radio, recibir mediciones de estaciones móviles 104 y controlar transferencias de un BTS 112 a otro. La interfaz entre un BTS 112 y un BSC 114 puede ser un enlace "Abis". El BSC 114 puede actuar como un concentrador en el que muchos enlaces Abis se pueden añadir y transmitir al núcleo de red.

40 Una red de acceso por radio UMTS (UMTS RAN) 120 puede proporcionar otro ejemplo de un subsistema de estación base (BSS). UMTS es un ejemplo de tecnología de comunicaciones móviles de tercera generación (3G). La UMTS RAN 120 puede dar servicio a unidades móviles, tal como el equipo de usuario 108. La interfaz aérea en una UMTS RAN 120 puede denominarse enlace "Uu". Un subsistema de estación base UMTS puede incluir un Nodo-B 122 y un controlador de red de radio (RNC) 124. Un Nodo-B 122 y un RNC 124 pueden estar interconectados mediante un enlace "Iub".

45 Un RNC 124 o BSC 114 generalmente puede soportar cientos de Nodo-B 122 o BTS 112 respectivamente. Un Nodo-B 122 o BTS 112 generalmente puede soportar tres o seis celdas, aunque se pueden usar otros números. Múltiples estaciones base GSM RAN 110 o estaciones base UMTS RAN 120 pueden estar conectadas a cualquiera de los dos núcleos de red conmutados por circuitos 130 o un núcleo de red conmutado por paquetes 150.

- 5 Un BSC 114 dentro de una GSM RAN 110 puede estar conectados a un MSC/VLR 132 dentro de un núcleo de red conmutado por circuitos 130 a través de un enlace "A". Un enlace "A" puede transportar canales de tráfico y señalización de control SS7. De manera similar, un BSC 114 dentro de una GSM RAN 110 puede estar conectado a un nodo de soporte GPRS (SGSN) 152 dentro de un núcleo de red 150 conmutado por paquetes a través de un enlace "Gb".
- Un RNC 124 dentro de una UMTS RAN 120 puede estar conectado a un MSC/VLR 132 dentro de un núcleo de red conmutado por circuitos 130 a través de un enlace "lu-CS". De manera similar, un RNC 124 dentro de una UMTS RAN 120 puede estar conectado a un nodo de soporte GPRS (SGSN) 152 dentro de un núcleo de red conmutado por paquetes 150 a través de un enlace "lu-PS".
- 10 Dentro del núcleo de red conmutado por circuito 130, el MSC/VLR 132 puede tener una interfase con un registro de identidad de equipo 136, un registro de ubicación de origen 138 y un centro de autenticación 139. El MSC/VLR 132 también puede tener una interfase con un centro de conmutación móvil de puerta de enlace 134 para acceder a redes conmutadas por circuitos externos 140. Las redes conmutadas por circuitos externos 140 pueden incluir sistemas de Red Digital de Servicios Integrados (ISDN), sistemas de Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) y varias otras
- 15 tecnologías conmutadas por circuito.
- Dentro del núcleo de red conmutado por paquetes 150, el SGSN 152 puede tener una interfase con un nodo de soporte GPRS de puerta de enlace (GGSN) 154 para acceder a las redes conmutadas por paquetes externos 160. Las redes conmutadas por paquetes externos 160 pueden incluir Internet, intranet, extranet y varias otras tecnologías de red de datos por paquetes.
- 20 Con referencia ahora a la FIGURA 2, un diagrama de bloques ilustra la aplicación de reglas para ajustar los parámetros de red para mejorar la cobertura y calidad de llamadas de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria. Se pueden recopilar estadísticas de red de una red de acceso por radio 210 (RAN). Las estadísticas de red pueden recuperarse del sistema de operación y soporte (OSS) de la RAN 210. Las estadísticas de red también pueden recuperarse de cualquier elemento intermedio que almacene los datos solicitados, estadísticas de rendimiento, o
- 25 parámetros de configuración. Los indicadores clave de rendimiento (KPI) de la RAN 210 pueden ser derivados de los datos del RAN 210 recuperados para un período de medición predefinido. La recopilación de estadísticas de KPI 220 puede añadir los datos y estadísticas solicitados para detectar problemas de cobertura y calidad de llamadas. El período para recopilar estadísticas de KPI puede ajustarse como un parámetro predeterminado o determinarse en tiempo real. Un período más largo para la recopilación puede proporcionar una mayor estabilidad y confiabilidad de las estadísticas de KPI. Sin embargo, los largos períodos de recolección también pueden reducir la capacidad de respuesta de los ajustes de parámetros. El ajuste del período de recopilación usado en la recopilación estadística de KPI 220 puede establecer un equilibrio entre estos efectos.
- 30 Se puede proporcionar un conjunto de reglas 240. Cada una de las reglas 240 puede especificar uno o más KPI para probar, límites especificando umbrales altos o bajos para los KPI, y uno o más parámetros para ajustar en respuesta al KPI especificado cruzando el límite especificado. La aplicación de reglas 230 puede poner en práctica las reglas 240 a un nivel de celda y a un nivel vecino para ajustar los parámetros del sistema. Las reglas 240 pueden considerarse implementaciones de políticas del sistema. Las políticas pueden clasificarse en tres categorías. Estas categorías pueden etiquetarse como políticas de calidad, políticas de cobertura, y políticas de capacidad de llamadas. Cada política puede incluir una o más reglas 240.
- 35 La recopilación de estadísticas de KPI 220, en cada celda, puede proporcionar KPI de celda a correlacionar con las reglas 240 mediante la aplicación de reglas 230. Se puede usar cualquier técnica de correlación discreta para determinar las reglas 240 que están en juego para cada celda. Las salidas pueden ser normalizadas. Las salidas normalizadas relacionadas con un parámetro dado pueden sumarse o promediarse en conjunto. Si una celda tiene un valor de KPI igual o mayor que un umbral de KPI máximo para una regla 240 determinada; o si una celda tiene un valor de KPI igual o menor que un umbral de KPI mínimo para una regla 240 dada, se puede generar una salida contra el parámetro o parámetros asociados con la regla. El mismo proceso puede repetirse para un conjunto de reglas 240 proporcionadas. Las salidas generadas pueden sumarse en conjunto. El ajuste de parámetros de red 250 puede entonces aplicar actualizaciones de parámetros dentro de la RAN 210 de acuerdo con las salidas, salidas agregadas o sumas de salidas. Una actualización de parámetros puede escalar a un tamaño de paso máximo establecido por
- 40 iteración de ajuste.
- 45 Un KPI de ejemplo a recopilar durante la recopilación de estadísticas de KPI 220 y considerado entre las reglas 240 durante la aplicación de la regla 230 puede ser un KPI relacionado con la cobertura de servicio. El KPI de nivel de cobertura se puede medir utilizando estadísticas para contar una serie de eventos en los que las condiciones de radio caen por debajo de un cierto umbral de calidad. Por ejemplo, algunos métodos de gestión de recursos de radio (RRM) pueden ser activados por caídas en los umbrales de calidad para ciertas condiciones de radio. Estas condiciones pueden medirse en el canal piloto. Por ejemplo, en UMTS, las transferencias de tecnología de acceso entre radios (IRAT) pueden ser activadas por niveles detectados en la potencia del código de señal recibida (RSCP) o la energía del chip por densidad de potencia ( $E_c/N_0$ ) asociada con un canal piloto común (CPICH).
- 55

Otro ejemplo de KPI a recopilar durante la recopilación de estadísticas de KPI 220 y considerado entre las reglas 240 durante la aplicación de la regla 230 puede ser un retraso de propagación excesivo. El KPI de retardo de propagación puede medirse utilizando contadores de retardo de propagación mientras se accede a una celda a través de un canal de acceso aleatorio (RACH). Esta técnica puede proporcionar un indicador de radios de servicio celular.

5 Otro ejemplo de KPI a recopilar durante la recopilación de estadísticas de KPI 220 y considerado entre las reglas 240 durante la aplicación de la regla 230 puede ser la calidad del enlace ascendente. El KPI de calidad del enlace ascendente puede medirse mediante un recuento de eventos desencadenados por la calidad del enlace ascendente que cae por debajo de un cierto umbral. Por ejemplo, se pueden contar las transferencias IRAT debido a los altos niveles de potencia de transmisión del equipo UMTS. El KPI de calidad del enlace ascendente también puede ser ROM 16, y RAM 14 también puede almacenar uno o más módulos de programa. En particular, el dispositivo de almacenamiento masivo 15, la ROM 16 y la RAM 14 pueden almacenar módulos asociados con el sistema 610 de mejora de la calidad y cobertura de llamadas para su ejecución por la CPU 10. El sistema 610 de mejora de la calidad y cobertura de llamadas puede incluir componentes de software para implementar porciones de las tecnologías discutidas en detalle con respecto a las FIGURAS 1-5. El dispositivo de almacenamiento masivo 15, la ROM 16 y la RAM 14 también pueden almacenar otros tipos de módulos de programa.

En base a lo anterior, debe apreciarse que se presentan en la presente memoria tecnologías para mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de una red de radio inalámbrica móvil. Aunque el tópico presentado en la presente memoria se ha descrito en un lenguaje específico para las características estructurales del ordenador, los actos metodológicos y los medios legibles por ordenador, se debe entender que la invención definida en las reivindicaciones adjuntas no se limita necesariamente a las características, actos o medios específicos descritos en la presente memoria. Más bien, las características, actos y medios específicos se describen como formas de ejemplo de implementación de las reivindicaciones.

El tópico descrito anteriormente se proporciona solo a modo de ilustración y no debe interpretarse como limitante. Se pueden hacer diversas modificaciones y cambios en el tópico descrito en la presente memoria sin seguir las realizaciones y aplicaciones de ejemplo ilustradas y descritas, y sin apartarse del ámbito de la presente invención, que se expone en las siguientes reivindicaciones.

Una o más reglas 240 pueden definir una política de calidad de llamadas para efectuar el ajuste de la calidad de llamadas. Estos ajustes pueden incluir la configuración de traspaso para traspasos intra-frecuencia (IAF), traspasos inter-frecuencia (IEF) o traspasos IRAT. Los ajustes también pueden implicar la potencia máxima de enlace descendente por usuario. Los parámetros de traspaso pueden ajustarse para que los traspasos ocurran más o menos fácilmente. En casos de caídas excesivas de llamadas, los ajustes pueden permitir que las transferencias de IAF, IEF e IRAT se realicen con mayor facilidad. En casos de recorte de potencia excesiva, la potencia máxima de enlace descendente por usuario puede ser aumentada. En ausencia de recorte de potencia excesiva, la potencia máxima de enlace descendente por usuario puede ser disminuida. La disminución puede ser particularmente eficaz cuando el factor de transferencia suave es alto. Esto puede soportar una interferencia reducida a las celdas vecinas.

Una o más reglas 240 pueden definir una política de capacidad para prevenir problemas de congestión debido a la escasez de recursos. Una política de capacidad puede ser implementada como uno o más limitadores en los ajustes realizados con respecto a las políticas de cobertura y calidad de llamadas. Estos limitadores pueden evitar la cobertura y mejorar la calidad de las llamadas a expensas de la capacidad.

Un limitador de ejemplo para implementar la política de capacidad puede ser un límite de aumento de cobertura. El límite de aumento de cobertura puede evitar aumentar la cobertura de una celda cuando el aumento impactaría negativamente en la capacidad.

Otro limitador de ejemplo para implementar la política de capacidad puede ser un límite de disminución de cobertura. El límite de disminución de cobertura puede evitar disminuir la cobertura de una celda cuando la disminución impactaría negativamente la capacidad en una celda vecina.

Otro limitador de ejemplo para implementar la política de capacidad puede ser una potencia máxima de enlace descendente por usuario. La potencia máxima de enlace descendente por límite de usuario puede evitar un cambio en el que la celda relevante ha alcanzado la capacidad con respecto a la potencia de transmisión de enlace descendente.

Otro limitador de ejemplo para implementar la política de capacidad puede ser un límite de transferencia. Cuando las celdas vecinas se encuentran en su capacidad o cerca de ella, se pueden realizar ajustes para que las transferencias de IAF, IEF e IRAT se produzcan con menos facilidad.

Las transferencias discutidas en la presente memoria pueden ocurrir en tres niveles vecinos diferentes: vecinos intra-frecuencia (IAF) usando la misma portadora, vecinos inter-frecuencia (IEF) usando diferentes portadoras, y vecinos de tecnología de acceso inter-radio (IRAT) en diferentes redes de acceso por radio (RAN).

Con referencia ahora a la FIGURA 3, un diagrama de celda de radio móvil ilustra la remodelación de celda para mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con las realizaciones

presentadas en la presente memoria. Las celdas pueden ser redimensionadas, reformadas o ambas para soportar una mejor cobertura y calidad de llamadas. Estas mejoras pueden reducir o retrasar la adición de sitios de estaciones base dentro de la red. La calidad de llamadas puede ser mejorada en celdas con exceso de capacidad al proporcionar recursos adicionales por usuario cuando sea posible.

- 5 Una estructura de celda inicial 310 puede reformarse a una estructura de celda modificada 320. En el ejemplo ilustrado, una reducción en el tamaño y la forma de la CELDA A y un aumento en el tamaño y la forma de la CELDA C vecina pueden proporcionar una reasignación de recursos de la CELDA A a la CELDA C vecina.

El ajuste de la cobertura de celda se puede lograr usando el ajuste de potencia piloto. La potencia piloto se puede ajustar entre las celdas vecinas para desplazar el punto central entre las dos celdas. Desplazar el centro entre las dos celdas más cerca de la celda de menor rendimiento puede reducir eficazmente el tamaño de la celda sobrecargada y, por lo tanto, reasignar los recursos entre las celdas vecinas.

El ajuste de la cobertura de celda también se puede lograr usando la inclinación de la antena. Un mecanismo remoto de inclinación de antena eléctrica (RET) puede proporcionar una inclinación hacia abajo a una antena en una celda sobrecargada. La aplicación de una inclinación hacia abajo puede reducir el horizonte de propagación de la antena y reducir eficazmente el tamaño de la celda.

Se pueden realizar verificaciones de cobertura mientras se ajusta la cobertura de celda. Al reducir la potencia del piloto o aumentar la inclinación de la antena, puede haber una reducción en el área de cobertura de la celda y, por lo tanto, un riesgo de pérdida de cobertura en el sistema de red. Del mismo modo, cuando la potencia del piloto es aumentada o la inclinación de las antenas es reducida, el área de cobertura puede ser aumentada, lo que conlleva el riesgo de sobrecargas o interferencia excesiva a las celdas vecinas.

Una verificación de cobertura contra cobertura reducida o pérdida de cobertura puede usar cualquier estadística que cuente eventos desencadenados por condiciones de caída de llamadas que caen por debajo de cierto umbral de baja calidad. Por ejemplo, los trasposos entre sistemas excesivos pueden indicar pérdida de cobertura. En tales condiciones, se puede evitar la reducción de la cobertura de celda.

Una verificación de cobertura contra el exceso de cobertura o sobrecarga puede usar contadores de demoras de propagación. Cuando el retraso de propagación es mayor que un umbral especificado, una celda puede estar sufriendo una sobrecarga. También la alta tasa de error de bloqueo del enlace ascendente (UL BLER) o la alta potencia de transmisión del dispositivo móvil pueden indicar que una celda puede estar sufriendo una sobrecarga. Cuando la celda sufre sobrecarga o superposición excesiva, el aumento de la cobertura de celda puede estar limitado por las reglas de la política de cobertura.

Con referencia ahora a la FIGURA 4, los gráficos de potencia de transmisión ilustran los ajustes de parámetros de potencia máxima de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria. La potencia de transmisión máxima por enlace es un ejemplo de un parámetro RAN 210 que puede estar afectado por el ajuste de parámetros de red 250 de acuerdo con la aplicación de las reglas 240 como se discute con respecto a la FIGURA 2.

35 Una potencia de transmisión máxima relativamente baja por enlace 460 se ilustra en el gráfico de potencia de transmisión 450. Tal potencia de transmisión máxima baja por enlace 460 puede representar un recorte en los picos de potencia 470. El recorte de potencia puede estar relacionado con una calidad de llamadas reducida. La aplicación de las reglas 240, como se discute con respecto a la FIGURA 2, puede sugerir un ajuste ascendente en el parámetro del sistema para la máxima potencia de transmisión por enlace para la celda particular.

40 Una potencia de transmisión máxima relativamente alta por enlace 420 se ilustra en el gráfico de potencia de transmisión 410. Una potencia de transmisión máxima elevada por enlace 420 puede representar un uso excesivo del presupuesto de potencia dentro de una celda particular. La potencia excesiva por enlace 420 puede ser innecesaria para mantener una calidad de llamadas aceptable. Además, dicha asignación de potencia 430 puede dar como resultado una capacidad de potencia reducida y una mayor interferencia a las celdas vecinas. La aplicación de limitadores de política de capacidad puede evitar el ajuste ascendente en el parámetro del sistema para la potencia máxima de transmisión por enlace, dado que esto puede dar como resultado una capacidad de potencia desperdiciada, una mayor interferencia a las celdas vecinas, o ambas.

La aplicación iterativa de las reglas 240 y las políticas puede aumentar una potencia de transmisión máxima baja por enlace 460 y reducir (o limitar) una potencia de transmisión máxima alta por enlace 420 hasta alcanzar un ajuste de parámetro optimizado o casi optimizado para la potencia de transmisión máxima.

55 Pasando ahora a la FIGURA 5, se proporcionan detalles adicionales con respecto a las realizaciones presentadas en la presente memoria para mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de una red de radio inalámbrica móvil. En particular, la FIGURA 5 es un diagrama de flujo mostrando una rutina 500 que ilustra aspectos de un método para mejorar la calidad y cobertura de llamadas en redes inalámbricas móviles de acuerdo con las realizaciones presentadas en la presente memoria. Debe apreciarse que las operaciones lógicas descritas en la presente memoria se implementan (1) como una secuencia de actos implementados por ordenador o módulos de programa que se ejecutan en un sistema informático y/o (2) como circuitos lógicos de máquina interconectados o módulos de circuito

dentro del sistema informático. La implementación es una cuestión de elección que depende del rendimiento y otros requisitos del sistema informático. En consecuencia, las operaciones lógicas descritas en la presente memoria se denominan de manera diversa operaciones, dispositivos estructurales, actos o módulos. Estas operaciones, dispositivos estructurales, actos y módulos pueden implementarse en software, firmware, lógica digital de propósito especial y cualquiera de sus combinaciones. Estas operaciones pueden transformar varios parámetros de entrada en varios parámetros de salida. También debe apreciarse que se pueden realizar más o menos operaciones de las que se muestran en las figuras y se describen en la presente memoria. Estas operaciones también se pueden realizar en paralelo o en un orden diferente al descrito en la presente memoria.

La rutina 500 puede comenzar con la operación 510, en la que se proporcionan las reglas 240 para su aplicación a las estadísticas de KPI y para sugerir parámetros con la RAN 210 para el ajuste. Estas reglas pueden estar determinadas por el diseño del sistema, los presupuestos de energía, las asignaciones de frecuencia, las especificaciones del equipo, las reglas generales, los objetivos de rendimiento, las posiciones de la estación base, las interferencias y otras características del sistema y la operación del RAN 210.

En la operación 520, las estadísticas de KPI se pueden recopilar mediante la recopilación de estadísticas de KPI 220 como se discute con respecto a la FIGURA 2. Las estadísticas de KPI se pueden recuperar, total o parcialmente, del sistema de operación y soporte (OSS). Los KPI pueden indicar la necesidad de ajustes del sistema.

En la operación 530, las estadísticas de KPI recopiladas en la operación 520 pueden estar correlacionadas con las reglas 240 proporcionadas en la operación 510. La correlación puede establecerse haciendo coincidir los límites de la regla o usando cualquier técnica de correlación discreta. Una salida para correlacionar una regla puede corresponder a los parámetros enumerados para esa regla 240. Las reglas 240 pueden aplicarse a nivel de celda y a nivel de vecino. Tres ejemplos de niveles de vecinos diferentes incluyen: vecinos intra-frecuencia (IAF) usando la misma portadora, vecinos inter-frecuencia (IEF) usando diferentes portadoras, y vecinos de tecnología de acceso inter-radio (IRAT).

En la operación 540, los resultados de aplicar las diversas reglas 240 en la operación 530 pueden añadirse de manera conjunta para cada resultado de parámetro. Cuando una celda tiene un valor de KPI igual o mayor que un umbral de KPI máximo para una regla 240 determinada; o si una celda tiene un valor de KPI igual o menor que un umbral de KPI mínimo para una regla 240 dada, puede ser generada una salida contra el parámetro o parámetros asociados con la regla. Cuando se usa más de un KPI en la regla, el resultado puede ser una combinación aritmética de cada resultado de comparación de KPI. Las salidas pueden ser normalizadas. Las salidas normalizadas relacionadas con un parámetro dado se pueden sumar, promediar o añadir de otro modo cuando varias reglas afectan el mismo parámetro. Estas salidas, o agregaciones de salidas, pueden admitir la determinación de actualizaciones para el parámetro de configuración asociado.

En la operación 550, se pueden verificar las reglas de política de capacidad. Además de las reglas de cobertura y calidad de llamadas, las reglas asociadas con la política de capacidad pueden proporcionar limitadores para evitar el ajuste de ciertos parámetros al punto de reducir la capacidad. Algunos elementos de capacidad de ejemplo a verificar pueden incluir: potencia de transmisión de enlace descendente, asignación de código; ancho de banda entre un NodoB y un RNC, interferencia de enlace ascendente, elementos de canal, y carga en el procesador de llamadas.

En la operación 560, pueden ser generados parámetros de configuración del sistema actualizados de acuerdo con los ajustes sugeridos por las reglas correlacionadas en la operación 530 y añadidas en la operación 540. Los parámetros del sistema se pueden ajustar en dos niveles diferentes. En primer lugar, los parámetros se pueden ajustar a nivel de celda. En segundo lugar, los parámetros a nivel de vecino se pueden ajustar. Estos parámetros vecinos pueden considerarse por relación de adyacencia.

Generalmente, la etapa aplicada en la actualización de los parámetros de configuración puede ser pequeña con respecto al intervalo permitido para cada parámetro. Una etapa de refinamiento tan pequeña puede soportar una convergencia gradual dentro del algoritmo de actualización de configuración. Una convergencia gradual de parámetros puede minimizar los efectos de segundo orden, la sobrecarga e hiperpaginación dentro del sistema de control.

En la operación 570, los parámetros de configuración del sistema actualizados generados en la operación 560 pueden ser aplicados a los diversos subsistemas configurables dentro de la red inalámbrica de radio 210. La operación 580 puede comprender un retraso o ciclo de espera para el comienzo del siguiente período de iteración. El período de iteración puede determinar el momento del proceso iterativo que recopila los parámetros del sistema y actualiza los parámetros de configuración en función de un ciclo periódico. El período puede determinarse mediante un contador, temporizador, reloj, reloj en tiempo real, interrupción u otra fuente de programación o temporización periódica.

Los parámetros de rendimiento y los datos de KPI se pueden recopilar para un período de medición predefinido. En general, un período de recolección más largo puede proporcionar una mayor estabilidad y confiabilidad de las estadísticas. Sin embargo, el mayor período de recolección puede proporcionar un sistema de control que sea menos reactivo a los cambios. Después de la operación 580, la rutina 500 puede volver a la operación 520 para recopilar el siguiente conjunto de parámetros de rendimiento y estadísticas de KPI.

Volviendo ahora a la FIGURA 6, una arquitectura de ordenador ilustrativa 99 puede ejecutar los componentes de software descritos en la presente memoria para mejorar la cobertura y la calidad de llamadas dentro de una red de

radio inalámbrica móvil. La arquitectura del ordenador que se muestra en la FIGURA 6 ilustra un ordenador de control integrado, un ordenador de escritorio convencional, un ordenador portátil o un ordenador de servidor y puede usarse para ejecutar aspectos de los componentes de software presentados en la presente memoria. Sin embargo, debe apreciarse que los componentes de software descritos también pueden ejecutarse en otros entornos informáticos de ejemplo, tal como dispositivos móviles, televisión, decodificadores, quioscos, sistemas de información vehicular, teléfonos móviles, sistemas embebidos u otros.

La arquitectura de ordenador ilustrada en la FIGURA 6 puede incluir una unidad central de procesamiento 10 (CPU), una memoria del sistema 13, incluyendo una memoria de acceso aleatorio 14 (RAM) y una memoria de solo lectura 16 (ROM), y un bus del sistema 11 que puede acoplar la memoria del sistema 13 a la CPU 10. Un sistema básico de entrada/salida conteniendo las rutinas básicas que ayudan a transferir información entre elementos dentro del ordenador 99, tal como durante el inicio, puede estar almacenado en la ROM 16. El ordenador 99 puede además incluir un dispositivo de almacenamiento masivo 15 para almacenar un sistema operativo 18, software, datos y varios módulos de programa, tal como los asociados con el sistema de mejora de la calidad y cobertura de llamadas 610.

El dispositivo de almacenamiento masivo 15 puede estar conectado a la CPU 10 a través de un controlador de almacenamiento masivo (no ilustrado) conectado al bus 11. El dispositivo de almacenamiento masivo 15 y sus medios legibles por ordenador asociados pueden proporcionar almacenamiento no volátil para el ordenador 99. Si bien la descripción de los medios legibles por ordenador contenidos en la presente memoria se refiere a un dispositivo de almacenamiento masivo, tal como un disco duro o una unidad de CD-ROM, los expertos en la materia deben apreciar que los medios legibles por ordenador pueden ser cualquier medio de almacenamiento disponible al que puede acceder el ordenador 99.

A modo de ejemplo, y sin limitación, los medios legibles por ordenador pueden incluir medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier método o tecnología para el almacenamiento de información, tal como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programas u otros datos. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador incluyen, entre otros, RAM, ROM, EPROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria de estado sólido, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD), HD-DVD, BLU-RAY, u otro almacenamiento óptico, cintas magnéticas, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar la información deseada y al que pueda acceder el ordenador 99.

De acuerdo con diversas realizaciones, el ordenador 99 puede ser operado en un entorno en red usando conexiones lógicas a ordenadores remotos a través de una red tal como la red 20. El ordenador 99 puede estar conectado a la red 20 a través de una unidad de interfaz de red 19 conectada al bus 11. Debe apreciarse que la unidad de interfaz de red 19 también puede ser usada para conexión a otros tipos de redes y sistemas informáticos remotos. El ordenador 99 también puede incluir un controlador de entrada/salida 12 para recibir y procesar la entrada de varios otros dispositivos, incluyendo un teclado, ratón o lápiz electrónico (no ilustrado). De manera similar, un controlador de entrada/salida 12 puede proporcionar salida a una pantalla de video, una impresora u otro tipo de dispositivo de salida (que tampoco se ilustra).

Como se mencionó brevemente anteriormente, una cantidad de módulos de programa y archivos de datos pueden estar almacenados en el dispositivo de almacenamiento masivo 15 y la RAM 14 del ordenador 99, incluido un sistema operativo 18 adecuado para controlar el funcionamiento de un ordenador de escritorio, ordenador portátil, ordenador de servidor en red u otro entorno informático. El dispositivo de almacenamiento masivo 15, la ROM 16 y la RAM 14 también pueden almacenar uno o más módulos de programa. En particular, el dispositivo de almacenamiento masivo 15, la ROM 16 y la RAM 14 pueden almacenar módulos asociados con el sistema 610 de mejora de la calidad y cobertura de llamadas para su ejecución por la CPU 10. El sistema de mejora de la calidad y cobertura de llamadas 610 puede incluir componentes de software para implementar porciones de las tecnologías discutidas en detalle con respecto a las FIGURAS 1-5. El dispositivo de almacenamiento masivo 15, la ROM 16 y la RAM 14 también pueden almacenar otros tipos de módulos de programa.

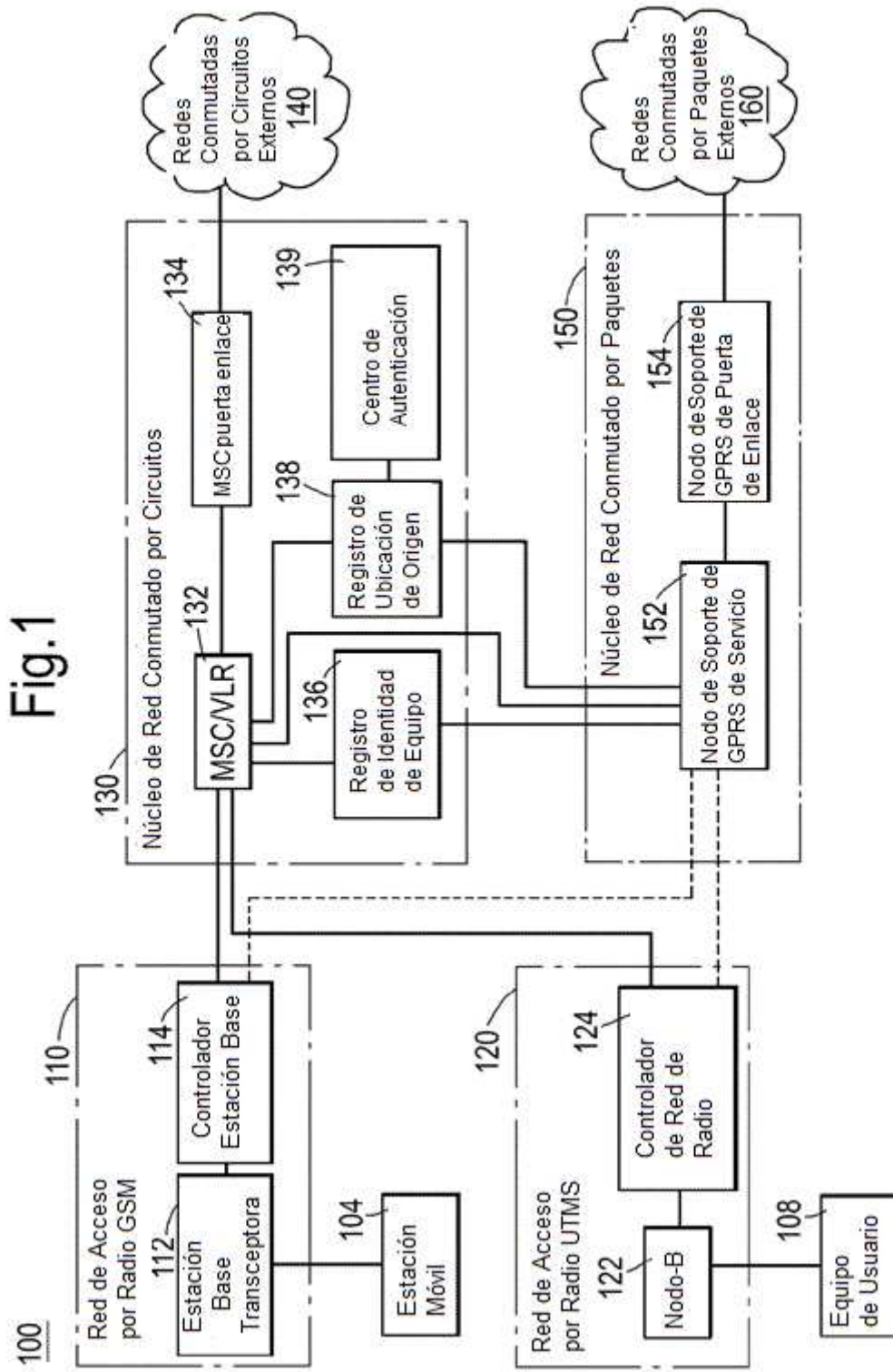
En base a lo anterior, debe apreciarse que en la presente memoria se presentan tecnologías para mejorar la calidad y cobertura de llamadas dentro de una red de radio inalámbrica móvil. Si bien el tópico presentado en la presente memoria se ha descrito en un lenguaje específico para las características estructurales del ordenador, los actos metodológicos y los medios legibles por ordenador, se debe entender que la invención definida en las reivindicaciones adjuntas no se limita necesariamente a las características, actos o medios específicos descritos en la presente memoria. Más bien, las características, los actos y los medios específicos se describen como formas de ejemplo de implementación de las reivindicaciones.

El tópico descrito anteriormente se proporciona solo a modo de ilustración y no debe interpretarse como limitante. Se pueden hacer diversas modificaciones y cambios al tópico descrito en la presente memoria sin seguir las realizaciones y aplicaciones de ejemplo ilustradas y descritas, y sin apartarse del ámbito de la presente invención, que se expone en las siguientes reivindicaciones.



**REIVINDICACIONES**

1. Un método implementado por ordenador para mejorar el rendimiento dentro de una red de comunicaciones inalámbricas móviles (20, 210), siendo implementado el método se en un sistema informático (99) y comprendiendo:
- i) proporcionar (510) una o más reglas (240);
  - 5 ii) recopilar (220, 520) indicadores clave de rendimiento, KPI, de la red de comunicaciones inalámbricas, estando relacionados los KPI con la cobertura del servicio;
  - iii) correlacionar (530) los indicadores clave de rendimiento con una o más reglas;
  - iv) generar (250, 560) ajustes a uno o más parámetros en respuesta a los indicadores clave de rendimiento correlacionados con las una o más reglas; y
  - 10 v) aplicar (230, 580) los ajustes generados a la red de comunicaciones inalámbricas, en el que los ajustes (230, 580) se aplican iterativamente en respuesta a los KPI recopilados (220, 520), y se aplica un retraso (580) para determinar el comienzo del método iterativo periódico para recopilar (220, 520) los KPI, y
  - vi) aplicar (230, 580) las reglas (240) en el nivel de celda (A) o en el nivel de celda vecina (B o C); y,
  - vii) cada una de las reglas (240) especifica:
    - 15 i) límites especificando umbrales altos o bajos para indicadores clave de rendimiento;
    - ii) uno o más parámetros para ajustar en respuesta al indicador clave de rendimiento especificado cruzando el límite especificado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el indicador de rendimiento es la cobertura de servicio.
3. El método de la reivindicación 2, en el que una de las una o más reglas (240) se refieren al ajuste de una potencia piloto y/o una inclinación de antena.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, en el que el indicador de rendimiento es la calidad de llamadas.
5. El método de la reivindicación 4, en el que una de las una o más reglas (240) se refieren al ajuste de una configuración de transferencia y/o una potencia máxima de enlace descendente por usuario.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la recopilación de los indicadores clave de rendimiento, KPI, comprende:
- 25 i) recopilar periódicamente los indicadores clave de rendimiento; y/o
  - ii) recopilar los indicadores clave de rendimiento de un sistema de operación y soporte asociado con la red de comunicaciones inalámbricas (20, 210).
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, además comprendiendo añadir (540) resultados obtenidos de la correlación (530) de los indicadores clave de rendimiento con una o más reglas (240).
- 30 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, además comprendiendo aplicar (550) límites de política de capacidad a los ajustes generados, antes de aplicar los ajustes generados a la red de comunicaciones inalámbricas (20, 210).
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la etapa de correlación (530) comprende igualar los límites de la regla o mediante el uso de una técnica de correlación discreta.
- 35 10. Un medio de almacenamiento por ordenador teniendo instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo que, cuando es ejecutado por un sistema informático (99), hace que el sistema informático implemente el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.



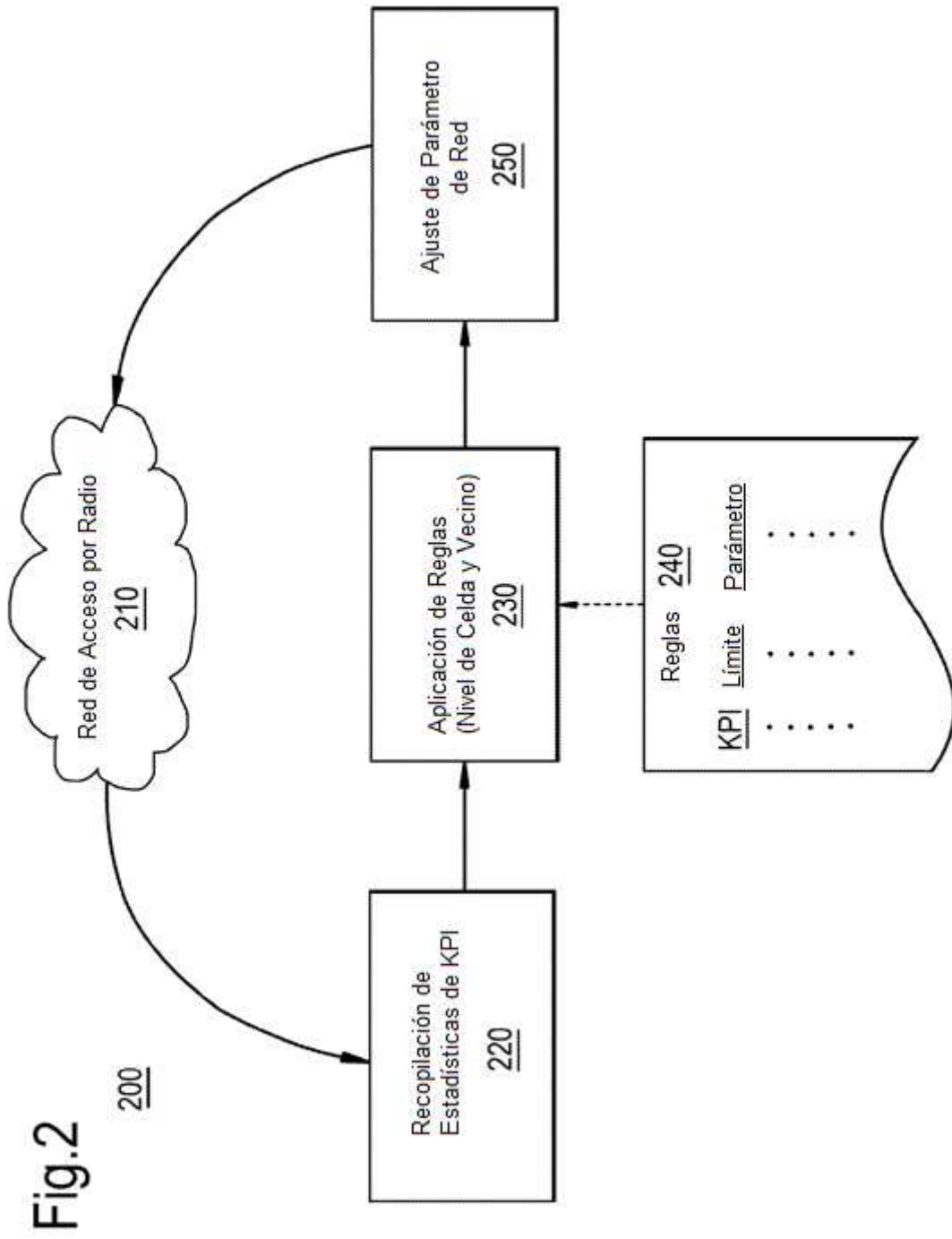


Fig.3

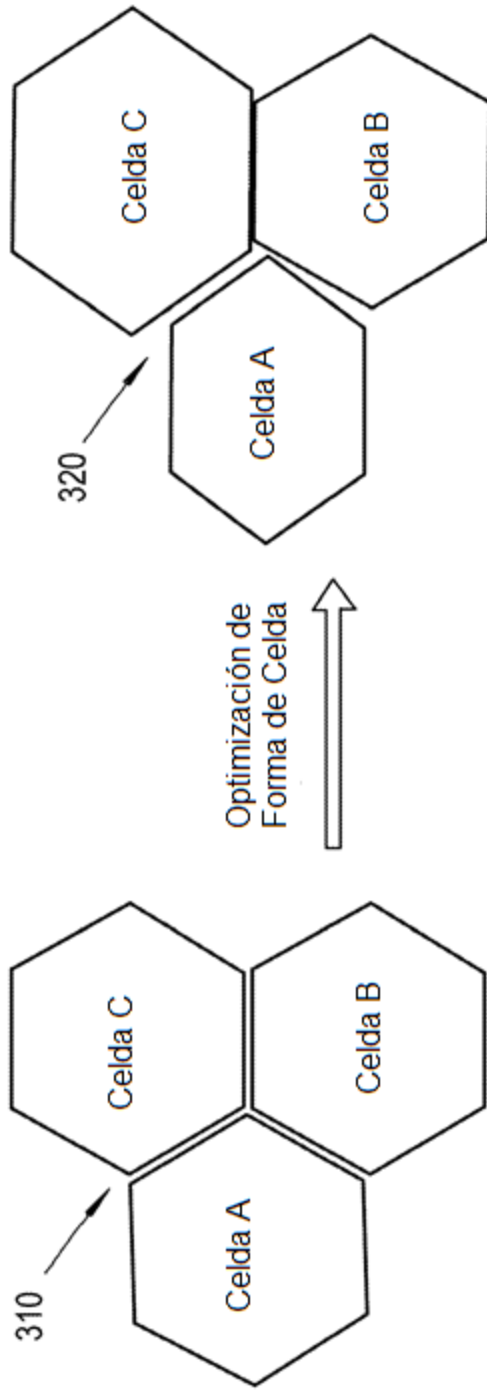


Fig.4

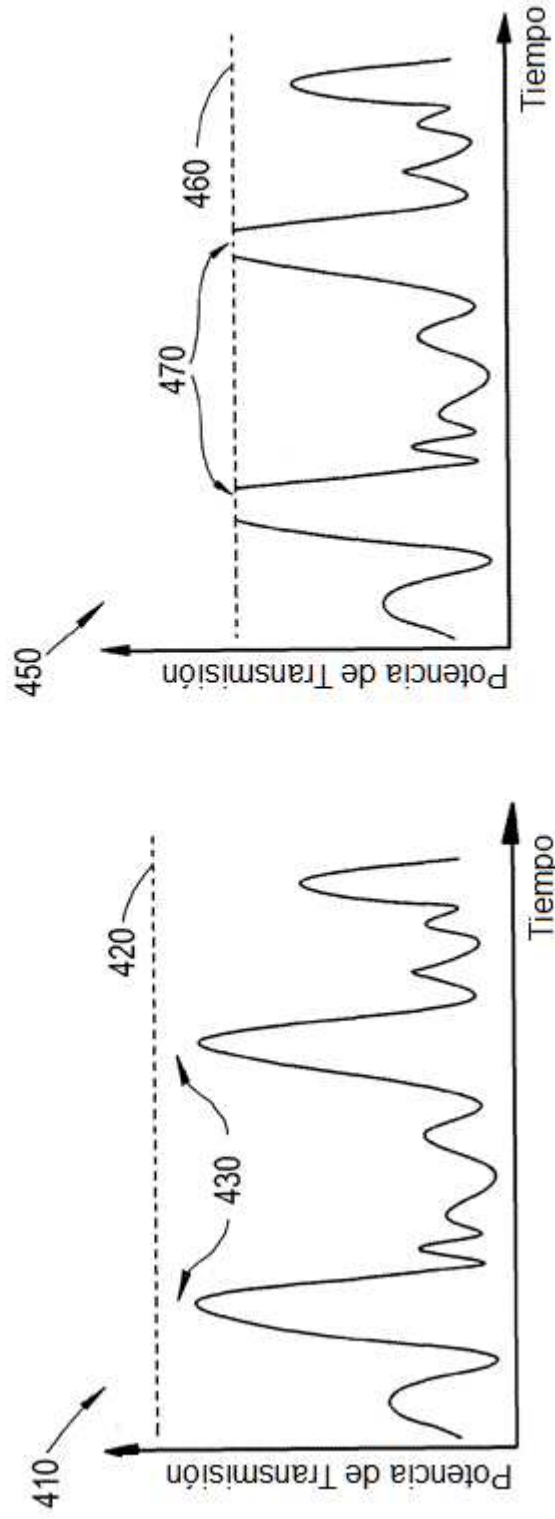


Fig.5

