

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 824**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/911** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2014 PCT/US2014/016938**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.08.2014 WO14127366**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2014 E 14751640 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2939462**

54 Título: **Métodos para incorporar una red celular ad hoc en una red celular fija**

30 Prioridad:

**17.02.2013 US 201361765729 P**  
**24.07.2013 US 201361858035 P**  
**13.01.2014 US 201461926620 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.09.2017**

73 Titular/es:

**PARALLEL WIRELESS INC. (100.0%)**  
**100 Innovative Way Suite 3410**  
**Nashua NH 03062, US**

72 Inventor/es:

**MISHRA, RAJESH;**  
**PAPA, STEVEN;**  
**AGARWAL, KAITKI;**  
**DONEPUDI, SRIDHAR y**  
**RAVAL, KARTIK**

74 Agente/Representante:

**CAMPELLO ESTEBARANZ, Reyes**

**ES 2 633 824 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

Métodos para incorporar una red celular *ad hoc* en una red celular fija

5 **Campo**

La presente invención se refiere en general a telecomunicaciones multimedia inalámbricas. Más específicamente, esta invención se refiere a métodos para incorporar una red celular *ad hoc* en una red celular fija existente.

10 **Antecedentes**

15 Históricamente, las redes inalámbricas han sido homogéneas a través de varias dimensiones: tecnología de acceso por radio, macro frente a celda pequeña o femtocelda, y concentrador y radio frente a red de malla. Cada una de estas redes de comunicación inalámbrica tiene sus puntos fuertes y sus puntos débiles. Las macro-redes de telefonía fija celular sufren de puntos muertos, interrupciones relacionadas con tormentas, impedimento de cobertura en tiempo inclemente, dificultad para proporcionar cobertura en edificios, llamadas perdidas en entrega, susceptibilidad a atascos, etc. Los puntos de acceso de celdas pequeñas tienen alcance limitado. Y las redes *ad hoc* móviles son buenas para un pequeño equipo que trabaja en una misión conjunta, pero históricamente estas redes han sido independientes.

20 Los servicios multimedia inalámbricos se suministran típicamente a través de una serie de macroestaciones base situadas en torres u otras ubicaciones estratégicas. Este diseño arquitectónico se aplica a las redes de seguridad civil y pública. Independientemente del usuario final, la demanda sobre las macro-redes es superior a las capacidades de las macro-redes. Desde el punto de vista de la seguridad pública, la interoperabilidad entre los diferentes departamentos de seguridad pública y la cobertura fiable en zonas de difícil acceso, como dentro de edificios, también han sido retos importantes para las ciudades y municipios que proporcionan servicios multimedia inalámbricos a funcionarios de seguridad pública.

30 Recientemente, los operadores civiles han estado encontrando maneras de mejorar la cobertura de la red celular. Por ejemplo, aproximadamente el 75 % de todos los equipos deportivos profesionales han añadido sistemas de antenas distribuidos (DAS) a sus lugares como una forma de reducir la carga que se le asigna a la red de telefonía celular que presta servicios en el campo durante el tiempo de juego. Aunque los locales habilitados para DAS aumenten su capacidad, son caros de instalar y operar, y no proporcionan movilidad. Los sistemas DAS no añaden ningún tipo de inteligencia a la red. En su lugar, simplemente actúan como repetidores.

35 Retrocediendo, las redes celulares son redes preplanificadas inherentemente. No se forman de manera *ad hoc* como una red *ad hoc* militar. Aunque las redes militares *ad hoc* tienen la ventaja de ser *ad hoc*, su flexibilidad se limita a los canales de datos dentro de la misma banda de frecuencias. Además, las redes militares *ad hoc* no se integran en las redes celulares existentes. Más bien, operan como islas independientes.

40 Cuando se añaden femtoceldas o repetidores a redes celulares, su integración también se planea previamente. Las femtoceldas proporcionan acceso celular usando un retorno de Ethernet. A pesar de que son móviles, están vinculados a un retorno cableado. Además, cuando se mueve una femtocelda, el operador de la femtocelda debe reconfigurar la reintegración de la femtocelda de nuevo en la red existente. En algunas femtoceldas, esta reintegración puede lograrse introduciendo las coordenadas GPS de la femtocelda. En otras femtoceldas, la mitigación de la interferencia puede lograrse identificando cualquier estación base celular adicional dentro del alcance de la femtocelda.

50 Los repetidores son esencialmente amplificadores. Los repetidores toman la señal de entrada, la amplifican y la envían. No cambian la frecuencia de la señal de entrada, el protocolo de la señal de entrada, el esquema dúplex de la señal de entrada, etc.

Mirando hacia el futuro, los líderes de la industria creen que las redes heterogéneas se volverán más ubicuas porque aumentan la capacidad. La heterogeneidad, por su definición misma, significa ser diverso en carácter o contenido. 55 En las redes de comunicaciones inalámbricas de la técnica anterior, esto podría significar la adición de una celda pequeña a una macro red, estando la heterogeneidad combinando una celda pequeña con una macro celda.

60 Algunos de los desafíos de integrar celdas pequeñas en una red macrocelular incluyen: retorno del tráfico al sitio de la celda, que puede ser costoso e ineficiente; encontrar un sitio para las celdas pequeñas al aire libre; y la gestión de una red llena de macroceldas y celdas pequeñas. Ésta es la heterogeneidad en el nivel de una estación base.

En otro ejemplo, los radios militares pueden tener diversidad de canales en el sentido de que podrían asignar diferentes canales a los usuarios dentro de una red, teniendo cada canal una frecuencia diferente. Esto podría considerarse como heterogeneidad o diversidad de frecuencias. Pero las frecuencias asignadas dentro de esta red

estarían todas dentro de una banda de frecuencia particular. Y por lo tanto, la gestión de esta red es bastante sencilla porque hay un propietario para la banda de frecuencia y, por lo tanto, sólo un conjunto de principios de gestión que rigen la banda de frecuencia.

5 Si bien estos ejemplos muestran cierta heterogeneidad en la técnica anterior, existe la necesidad de promover el concepto de heterogeneidad porque al hacerlo, la capacidad de la red aumenta notablemente. La heterogeneidad puede y debe existir más allá del nivel de la estación base. Específicamente, la técnica anterior carece de heterogeneidad a nivel de red, es decir, que combina varias redes conjuntas, tales como una red celular ad hoc con una red celular fija. Por lo tanto, existe la necesidad de gestionar redes celulares *ad hoc* de tal manera que se integren perfectamente en las redes celulares fijas existentes y se amplíe su cobertura. También existe la necesidad de potenciar dinámicamente una miríada de frecuencias, protocolos, esquemas de duplexación.

El documento EP 2 458 798 desvela métodos y aparatos para configurar perfiles de calidad de servicio de abonado.

15 Los aspectos de la invención se describen en las reivindicaciones independientes y las características preferidas se mencionan en la reivindicación dependiente.

### **Resumen de la invención**

20 En esta invención, se desvelan métodos para establecer o integrar una red celular ad hoc en una red celular existente. Cuando se crea una red celular ad hoc como una red autónoma, es una red heterogénea, tal como se utiliza en el presente documento. Cuando la red celular ad hoc está integrada en una red celular fija, la combinación resultante es también una red heterogénea, tal como se utiliza en el presente documento.

25 Las redes celulares ad hoc creadas en el presente documento pueden establecerse con una única estación base celular ad hoc o con más de una estación base celular ad hoc. Las estaciones base celulares ad hoc pueden ser móviles o estacionarias. También pueden ser parte de una instalación semi-permanente. La diferencia entre una estación base celular ad hoc y un nodo celular fijo o una estación base celular fija es que las estaciones base celulares ad hoc se pueden mover fácilmente. Pueden permanecer en un lugar determinado durante muchos meses, por ejemplo, en un escenario de recuperación de desastres, pero están diseñadas para moverse fácilmente. Por otro lado, las estaciones base celulares fijas forman parte de una infraestructura fija. Por lo general, su instalación requiere una planificación avanzada. Su instalación, por lo tanto, no es ad hoc.

35 Es esta planificación fija y avanzada la que algunos de los métodos de las realizaciones desveladas superan mediante la automatización de ajustes de hardware para alojar parámetros operativos variables dentro de una red celular. La automatización de estos procedimientos requiere el uso de hardware heterogéneo de acceso y retorno que se puede adaptar para ajustarse a las características de la red. Requiere tener la capacidad de alterar dinámicamente las configuraciones de hardware en respuesta a la dinámica de la red cambiante. Realizar esto requiere medir y analizar las condiciones de la red y alterar la configuración del hardware como resultado del análisis para proporcionar redes móviles ad hoc optimizadas.

45 Las estaciones base celulares se despliegan tradicionalmente en entornos fijos. Incluso los nodos móviles conocidos como Cell on Wheels ("COWS" (torres móviles sobre ruedas)) son simplemente versiones portátiles de estaciones base fijas. Como tal, su adición a una red existente requiere una planificación cuidadosa, que a menudo puede significar la reevaluación de los parámetros operacionales de las estaciones base existentes dentro de un vecindario particular. Este tipo de mejora de una red requiere una planificación avanzada sustancial.

50 Por el contrario, los métodos descritos en el presente documento automatizan la integración de estaciones de base celulares ad hoc en una red celular existente. Esta automatización se encarga de gestionar las estaciones base celulares individuales y de proporcionar una orquestación de extremo a extremo de alto nivel a la red celular ad hoc y fija combinada. Incluso cuando las realizaciones descritas en el presente documento se usan para crear una red celular ad hoc independiente, miden y analizan los parámetros operativos de las redes celulares existentes dentro del alcance para asegurar que su creación no afecte perjudicialmente a las redes celulares existentes dentro del alcance.

55 Las realizaciones desveladas en el presente documento se ejecutan en nodos de tecnología de acceso multi-radio, a lo que se hace referencia como "estaciones de base celulares ad hoc". Debido a que las estaciones base ad-hoc incorporan múltiples radios de acceso y retorno, son capaces de operar sobre numerosas frecuencias, ejecutar una diversidad de protocolos, usar espectro con licencia o sin licencia, y usar conectividad cableada o inalámbrica.

60 En realizaciones de la invención, se desvelan métodos para establecer una red celular ad hoc que tiene una estación base celular ad hoc o integrar una estación base celular ad hoc en una red celular fija que comprende las etapas de: analizar una velocidad para determinar un estado de movilidad de una estación base celular ad hoc; consultar una memoria caché local o remota almacenada en un servidor informático para determinar una configuración de retorno

o una configuración de acceso para la estación base celular ad hoc; recibir la configuración de retorno o la configuración de acceso para la estación base celular ad hoc desde la memoria caché local o remota; evaluar un parámetro operativo de una estación base celular vecina; determinar si la configuración de acceso o la configuración de retorno deben actualizarse basándose en el parámetro operativo; y transmitir o recibir una señal de acceso o una señal de retorno usando la configuración de acceso o la configuración de retorno. En una realización adicional que realiza las etapas anteriormente enumeradas, también podría haber una segunda estación base celular ad hoc que comprende además las etapas de: recibir desde una memoria caché local o remota una segunda ubicación, un segundo estado de movilidad o una segunda dirección de recorrido para una segunda estación base celular ad hoc dentro de la red celular ad hoc; evaluar al menos una de la configuración de retorno, la configuración de acceso, la segunda ubicación, el segundo estado de movilidad o una segunda dirección de recorrido para determinar si la configuración de retorno o la configuración de acceso debe cambiarse a una configuración de retorno actualizada, o una configuración de acceso actualizado; y transmitir una señal de acceso o una señal de retorno usando la configuración de acceso, la configuración de acceso actualizada, la configuración de retorno o la configuración de retorno actualizada. En realizaciones adicionales, la velocidad se determina utilizando datos de localización o datos de dirección para la estación base celular ad hoc.

Modificaciones alternativas añaden a estas realizaciones lo siguiente: alterar un nivel de potencia de una radio de acceso o una radio de retorno que tiene un hardware de transmisión o recepción configurado para operar sobre la configuración de acceso o la configuración de retorno; usar una conexión de retorno de malla inalámbrica; y alterar una configuración de antena basada en una configuración de acceso o una configuración de retorno. En realizaciones adicionales, basándose en estas etapas podría comunicarse una decisión de traspasar una sesión de datos o de voz de un usuario al servicio de una estación base celular ad hoc de origen a una estación base celular de destino; e intercambiar información de mensajería entre la estación base celular ad hoc de origen y la estación base celular de destino. Podría comunicarse alternativamente una decisión para traspasar una sesión de datos o de voz de un usuario que está siendo servido por una estación base celular de origen a una estación base celular ad hoc de destino; e intercambiar información de mensajería entre la estación base celular de origen y la estación base celular ad hoc de destino.

En algunas realizaciones, la señal de acceso o la señal de retorno utilizan la comunicación inalámbrica full duplex. En algunas realizaciones podrían existir etapas adicionales de detección de una brecha de cobertura; establecer al menos una conexión de retorno inalámbrica a una red central que utiliza una antena que tiene una ganancia mayor de 0 dB; y usar la configuración de acceso para transmitir o recibir señales en una radio de acceso. También podría darse una situación en la que la configuración de acceso o la configuración de retorno se determina basándose en una fuente de energía de la estación base celular ad hoc. Como alternativa, podría haber una configuración de acceso o la configuración de retorno se determina basándose en un parámetro operativo de la red celular ad hoc.

En realizaciones adicionales que traten sobre los mismo, podrían existir métodos que comprendan además la estación base celular ad hoc que autentica un equipo de usuario utilizando un usuario ya autenticado que se comunica con otros usuarios dentro de la red celular ad hoc o que asigna una prioridad a un usuario. Una realización alternativa podría incluir una conexión de retorno de la estación base celular ad hoc a una red celular que recibe un tratamiento de prioridad basado en un parámetro operativo de la estación base celular ad hoc. Adicionalmente, en algunas de estas realizaciones es posible intercambiar información de mensajería con una red celular central, o establecer una segunda conexión de retorno usando un protocolo celular o de malla entre la estación base celular ad hoc y una segunda estación base celular.

En realizaciones adicionales podría haber un método para establecer una red celular ad hoc que tenga una estación base celular ad hoc o integrar una estación base celular ad hoc en una red celular fija que comprende las etapas de: establecer una conexión de retorno inalámbrica para estación base celular ad hoc que comprende además las etapas de: recibir un paquete de datos de una estación base celular ad hoc; extraer un paquete de sobrecarga del túnel del paquete de datos para crear un paquete de datos modificado; almacenar el paquete de sobrecarga del túnel en una memoria; reenviar el paquete de datos modificado a una segunda estación base celular ad hoc utilizando un protocolo de enrutamiento IP; recibir un acuse de recibo de la segunda estación base ad hoc celular que indica que el establecimiento de un portador está completo; y anclar una sesión de IP para proteger una red externa de un cambio de IP de retorno.

En realizaciones alternativas el paquete de datos es una solicitud de unión inicial o el paquete de datos modificado es reenviado a un núcleo de paquete evolucionado. En una realización alternativa, podría darse la red celular ad hoc que proporciona una conciencia de la situación a un usuario local con una aplicación de software o una base de datos central proporcionando al menos uno de: una ubicación de una estación base celular ad hoc, una dirección o recorrido de una estación base celular ad hoc, un parámetro de movilidad para una estación base celular ad hoc, un parámetro ambiental para una estación base celular ad hoc, un mapa de cobertura de una estación base celular ad hoc, un parámetro ambiental de una estación base fija, un parámetro operativo de una estación base fija, una ubicación de una estación base fija o una ubicación de un usuario. En una realización adicional, podría haber supervisión de la calidad de la conexión de retorno con la red central para determinar si se encuentra por debajo de

un parámetro de umbral; proporcionar una red central limitada local a la red ad hoc si la conexión de retorno cae por debajo del parámetro de umbral que comprende además las etapas de: proporcionar la estación base celular ad hoc un conjunto mínimo de funcionalidad de red principal a un equipo de usuario dentro de la red ad hoc en un canal de acceso; recibir una información de autenticación de una base de datos de red central que tiene información de autenticación central almacenada en la misma; almacenar la información de autenticación en una memoria; y usar la información de autenticación para autenticar el equipo de usuario.

En una realización alternativa podría gestionarse la red celular ad hoc; y proporcionar una aplicación de voz sobre IP en la que la aplicación de voz sobre IP se elige del grupo que consiste en: comunicación pulsa y habla, entre pares, un plan de marcación a nivel nacional de usuario ad hoc; un plan de marcación internacional de usuario ad hoc, llamada en conferencia o una lista de marcación rápida. Una realización adicional podría comprender las etapas de: una primera estación base celular ad hoc que detecta una tercera estación base celular ad hoc en la que la tercera estación base celular ad hoc tiene un procesador que tiene una funcionalidad de red central limitada; y utilizar una conexión de retorno cableada o una conexión de retorno inalámbrica para integrar la tercera estación base celular ad hoc en la red celular ad hoc en la que la integración se realiza intercambiando información de mensajería con la segunda estación base celular ad hoc.

Todavía en una realización adicional, podrían darse además las etapas de: determinar si la calidad de la conexión de retorno con la red central excede el parámetro de umbral; y sincronizar la información de autenticación almacenada en la memoria de la estación base celular ad hoc que proporciona la funcionalidad limitada del núcleo con la base de datos de la red central.

Una realización alternativa podría ser un método para establecer una red celular ad hoc que tenga una estación base celular ad hoc o integrar una estación base celular ad hoc en una red celular fija que comprende las etapas de: recibir un mensaje enviado desde un equipo de usuario que opera en una red celular existente, en el que el mensaje se envía a través de un canal de control o portador; analizar una característica del mensaje; analizar un parámetro operativo de la red celular existente; determinar si una estación base celular ad hoc debe habilitar, deshabilitar o modificar una señal de acceso o una señal de retorno en base al análisis de la característica del mensaje o del parámetro operativo.

Una realización adicional podría ser un método para establecer una red celular ad hoc que tenga una estación base celular ad hoc o integrar una estación base celular ad hoc en una red celular fija que comprende las etapas de: optimizar una ruta de datos en la que la optimización comprende además: recibir un primer paquete de datos de un equipo de usuario en una primera estación base celular ad hoc en la que la primera estación base celular ad hoc incluye una pasarela local que proporciona acceso inalámbrico local; eliminar una primera cabecera de protocolo del primer paquete de datos; almacenar la primera cabecera de protocolo en una memoria; recibir un segundo paquete de datos en el que el segundo paquete de datos fue enviado desde un segundo nodo ad hoc que tenía un procesador con una funcionalidad de red central limitada almacenada en el mismo; analizar una pluralidad de encabezados de paquetes de datos almacenados en la memoria con el fin de determinar qué corresponde al segundo paquete de datos; y añadir un segundo encabezado de paquete de datos al segundo paquete de datos. En una realización alternativa podría haber una pasarela de red de datos por paquetes local (LGW). Adicionalmente, una realización podría comprender además el establecimiento de una red cerrada.

En una realización adicional podría darse un método para establecer una red celular ad hoc que tenga una estación base celular ad hoc o integrar una estación base celular ad hoc en una red celular fija que comprende las etapas de: una primera estación base celular ad hoc que establece una primera conexión primaria con una red celular central; una segunda estación base celular ad hoc que establece una conexión con la primera estación base celular ad hoc; la segunda estación base celular ad hoc que establece una segunda conexión primaria con la red celular central; determinar si la calidad de la primera conexión primaria está por debajo de un parámetro de umbral; y reemplazar la primera conexión primaria con la segunda conexión primaria si la calidad de la primera conexión primaria se encuentra por debajo del parámetro de umbral. En algunas realizaciones, el parámetro de umbral se determina agregando más de un parámetro de umbral y promediando los parámetros de umbral agregados.

### **Breve descripción de los dibujos**

La **figura 1** es una representación arquitectónica de la técnica anterior de una red de comunicación celular de seguridad pública.

La **figura 2** es una representación arquitectónica de una red de comunicación celular sobre la que se podrían ejecutar los métodos de la presente invención.

La **figura 3** es una representación arquitectónica de una estación base celular ad hoc sobre la que se pueden ejecutar los métodos de la presente invención.

La **figura 4** muestra las etapas de realizaciones de métodos para establecer una red celular ad hoc o integrar una red celular ad hoc en una red celular fija.

La **figura 5A** muestra una primera porción de un flujo de mensajes para establecer una conexión de retorno

inalámbrica en una red celular ad hoc.

La **figura 5B** muestra una segunda porción de un flujo de mensajes para establecer una conexión de retorno inalámbrica en una red celular ad hoc.

5 La **figura 6** es una ilustración de un conjunto arquitectónico sobre el cual se pueden realizar métodos para establecer una red celular ad hoc o integrar una red celular ad hoc en una red celular fija.

La **figura 7** muestra las etapas de los métodos para establecer una conexión de retorno inalámbrica para una estación base celular ad hoc.

10 La **figura 8** muestra una arquitectura sobre la cual se pueden realizar métodos para determinar si una estación base celular ad hoc debe establecer una red celular ad hoc o mejorar la cobertura de una red celular fija.

La **figura 9** representa etapas para métodos para determinar si una estación base celular ad hoc debería habilitar, deshabilitar o modificar una señal de acceso o una señal de retorno.

La **figura 10** muestra etapas para métodos de optimización de una trayectoria de datos proporcionando una pasarela local.

15 La **figura 11** ilustra las etapas de métodos para crear conexiones de retorno redundantes dentro de una red celular ad hoc.

### **Definiciones**

20 **Las estaciones base celulares ad hoc** pueden ser móviles, estacionarias o parte de una instalación semipermanente. La diferencia entre un nodo ad hoc y una estación base celular fija es que las estaciones base celulares ad hoc se pueden mover fácilmente. Pueden permanecer en un lugar determinado durante muchos meses, pero están diseñadas para moverse fácilmente. Las estaciones base celulares ad hoc son nodos dinámicos y heterogéneos. Las estaciones base celulares ad hoc pueden tener instrucciones legibles por ordenador  
25 almacenadas en la memoria que les permitan integrarse perfectamente en las redes celulares existentes o proporcionar funcionalidad o servicios de red inalámbrica local limitada y de red central.

La **red celular ad hoc** es una red autónoma de estaciones base celulares ad hoc. Estas redes pueden ser utilizadas por consumidores, empresas o para fines especiales. Además, pueden integrarse en redes fijas. Pueden proporcionar cobertura en zonas rurales. Pueden mejorar la cobertura de las redes fijas. Y pueden utilizarse para proporcionar servicios de red en áreas donde no hay red o donde un desastre natural o causado por el hombre ha destruido parte o toda una red fija.  
30

35 **Celular** se refiere a que funciona dentro de una red compatible con los estándares.

**Característica** se refiere a la calidad de red experimentada por un usuario, que puede verse afectada por la carga, la congestión, la latencia o la capacidad de la red.

40 **Estación base celular ad hoc de destino** se refiere a una estación base celular ad hoc o fija que puede recibir una transferencia directa. Una estación base celular ad hoc puede ser estacionaria o móvil.

**Nodo dinámico heterogéneo** se refiere a un nodo que es capaz de alterar dinámicamente un modo operativo o un parámetro operativo.

45 **Condición ambiental** se refiere a interferencia de radiofrecuencia, temperatura, precipitación u otra métrica relacionada con el tiempo.

**EPC** se refiere a un núcleo de paquete evolucionado.

50 **Las estaciones base celulares fijas o nodos celulares fijos o estaciones base fijas** forman parte de una infraestructura fija. Típicamente, su instalación requiere una planificación avanzada, lo que significa que no son estaciones base o nodos ad hoc.

55 **Las redes celulares fijas o las redes fijas** están constituidas por estaciones base celulares fijas o nodos celulares fijos.

**Heterogéneo** se refiere a que es de diverso carácter o contenido

60 **Red heterogénea** se refiere a una red que es diversa en al menos uno de los siguientes modos operativos: frecuencia, protocolo, esquema de duplexación, conexión cableada frente a inalámbrica, o espectro con licencia frente a espectro sin licencia

**Nodo heterogéneo** se refiere a un nodo que puede establecer una red heterogénea.

**HSS** se refiere a un servidor de abonado doméstico.

**Funcionalidad de red central limitada** se refiere a un procesador que tiene al menos una de las siguientes funcionalidades: paginación, traspaso, autenticación, gestión de ubicación, selección SGW, gestión de recursos de radio, gestión de movilidad, gestión de itinerancia, gestión de área de seguimiento, anclaje de movilidad, interceptación legal, aplicación de políticas, filtrado de paquetes, carga, o que proporciona un anclaje entre 3GPP y tecnologías no 3GPP.

**MME** se refiere a entidad de gestión de la movilidad.

**La estación base celular vecina** podría ser una estación base fija o una estación base ad hoc.

**Parámetro operativo** se refiere a radiofrecuencia, movilidad, carga de red, configuración de red, configuración de acceso, configuración de retorno, interferencia o nivel de potencia.

**PGW** se refiere a una pasarela de red de paquetes de datos.

**PCRF** se refiere a una política y una función de reglas de carga.

**PDN** se refiere a una red de paquetes de datos.

**SGW** se refiere a una pasarela de conmutación.

**Estación base celular ad hoc de origen** se refiere a una estación base celular ad hoc o fija a partir de la cual se puede realizar un traspaso. Una estación base celular ad hoc de origen puede ser estacionaria o móvil.

#### **Descripción detallada**

La **figura 1** muestra un diagrama ejemplar de una red de comunicación de seguridad pública de la técnica anterior **100** que facilita dos tipos de comunicación, ya sea a través de una torre **110** o punto a punto **120**. En cualquiera de estos modos de comunicación, la radio del oficial de seguridad pública debe estar dentro del alcance de la torre **110** o de su par **122**. Estar dentro del alcance de una radio o estación base receptora es una limitación inherente de todas las redes de comunicación inalámbricas. Algunos de los inconvenientes de la infraestructura basada en torres se analizan en la sección de antecedentes.

En la red de comunicación de seguridad pública **100**, los problemas de alcance se agravan adicionalmente en Estados Unidos por el hecho de que la mayoría de las redes de comunicación de seguridad pública **100** son propiedad y están operadas por localidades individuales, ciudades, municipios y similares. Esto se traduce en una falta de uniformidad en todo el país y una incapacidad para aprovechar la infraestructura de las localidades circundantes. Algunas de las redes de comunicaciones de seguridad pública **100** en varios países son redes privadas, y algunas están dirigidas por operadores de redes comerciales, como por ejemplo Verizon o AT&T en Estados Unidos. Estas redes de comunicación **100** suelen apoyar el uso de radios móviles terrestres, aunque algunas redes de seguridad pública **100** son capaces de soportar teléfonos inteligentes usados por el personal de seguridad pública.

A diferencia de las redes de infraestructura fija de la técnica anterior y la técnica anterior de redes militares ad hoc, la presente invención está diseñada para utilizar una estación base celular móvil para crear una red celular ad hoc como una red autónoma o como una red que se integra perfectamente con la infraestructura de la red celular existente. Aunque esta aplicación utiliza el término "móvil", los expertos en la técnica entenderán que una estación base celular móvil puede, a veces, ser móvil, y en otras ocasiones puede ser estacionaria. La distinción entre una "estación base celular móvil" como se usa en esta solicitud y una estación base estacionaria tradicional. Los ejemplos de nodos estacionarios son estaciones base de torre fija, celdas pequeñas fijas, o una COW (celdas situados en torres móviles sobre ruedas). Estos tipos de estaciones base no se desplazan de forma rutinaria, mientras que las estaciones base celulares móviles descritas en el presente documento pueden desplazarse de forma rutinaria. En términos de movilidad, las estaciones base celulares móviles podrían ser transportadas por cualquier número de entidades móviles tales como: un vehículo, un avión, un dron, un helicóptero, un globo aerostático, una persona, un animal, un barco, una moto de nieve, un dirigible, un tren, una motocicleta o un robot.

El proceso de crear, mantener o mejorar una red celular ad hoc con una estación base móvil celular, denominada alternativamente una estación base celular ad hoc móvil, es desafiante porque las estaciones base celulares móviles no forman parte de la infraestructura fija. La infraestructura fija plantea muchas hipótesis operativas que son resultado de las estaciones base que se preplanean y se fijan en la misma. La instalación, los parámetros operativos, las características de antena, los patrones de interferencia, las configuraciones de acceso y de retorno de las estaciones base celulares ad hoc no están pre-planificadas. Las estaciones base celulares ad hoc pueden

cambiar su ubicación en cualquier momento.

La adición de una estación base celular ad hoc a una red celular existente de una manera que mejore la capacidad de red global requiere considerar qué configuraciones de acceso y de retorno deben ofrecerse, cuál debe ser la potencia de transmisión de la estación base móvil celular ad hoc, cómo responderá la red celular fija, y, en algunos casos, decidir si incluir funcionalidad de red central limitada dentro de las estaciones base celulares móviles ad hoc para que puedan realizar algunas de las funciones de los dispositivos operativos de red central. En LTE, por ejemplo, un dispositivo operativo de red central podría ser un EPC. Si una estación base móvil celular ad hoc incluye funcionalidad de red central limitada dentro de su procesador, para una red LTE, estas funcionalidades incluirán: HSS, SGW, PGW o MME. Los expertos en la técnica reconocerán que estas funcionalidades pueden ser asumidas por diferentes entidades dentro de diferentes redes fuera de una red LTE. Por tanto, las realizaciones de la funcionalidad de red central limitada podrán adaptarse para satisfacer las funcionalidades de estas redes adicionales.

Uno de los aspectos novedosos de los métodos descritos en el presente documento es que toman estas consideraciones en consideración antes y durante el establecimiento de una red celular ad hoc. Otro punto de novedad en los métodos desvelados en el presente documento es el hecho de que se ejecutan en nodos multi-RAT. Debido a que los nodos tienen múltiples radios de acceso y retorno incorporadas, la elección de qué acceso o qué configuración de retorno adoptar es fluida y puede determinarse por las condiciones de la red en tiempo real.

Además, los nodos multi-RAT trabajan cooperativamente en algunas realizaciones con un componente de nube de computación. El componente de nube de computación es capaz de traer una "visión de Dios", que es una perspectiva de alto nivel de gestión, a la red celular ad hoc. Parte de la inteligencia de gestión de redes residente en la nube de computación también es residente en los procesadores de los nodos multi-RAT. En consecuencia, cualquiera de estos medios informáticos puede tomar decisiones sobre las configuraciones de acceso o retorno, eligiendo diferentes bandas de frecuencias, tales como, pero sin limitarse a, 2G, 3G, 4G, LTE, Wi-Fi, Wi-Fi de alta velocidad, claros espectrales en TV, Satélite, Bluetooth, ZigBee, espectro con o sin licencia, conectividad cableada o inalámbrica, y similares, protocolos de comunicación diferentes, esquemas de duplexación, por ejemplo, FDD, TDD, Full Duplex y similares, así como niveles de potencia de transmisión, orientaciones de antena y en el caso de antenas en red en fase, características de potencia de transmisión.

Además, las estaciones base celulares ad hoc, como se describen en el presente documento, son capaces de proporcionar servicios multimedia, no sólo servicios de voz, datos o Internet. La inteligencia que está imbuida en las redes celulares ad hoc facilita la priorización de los datos, que es dar prioridad a los datos para los primeros en un entorno de seguridad pública y, además, permitir que los usuarios simultáneos de menor prioridad accedan a un ancho de banda adicional si está disponible. La prioridad puede significar garantías de capacidad, decisiones relativas a la resolución de imágenes, audio, transmisiones de vídeo o velocidades de descarga de datos. Estas decisiones de gestión se pueden aplicar tanto a las configuraciones de acceso como de retorno.

Las configuraciones de acceso y retorno pueden utilizar el cifrado para proporcionar transmisiones de datos seguras. Además, se pueden implementar autorizaciones seguras similares a las utilizadas por VPN. Las estaciones base celulares ad hoc que ejecutan los métodos descritos en el presente documento tienen una memoria dentro de su arquitectura. Como tal, son capaces de almacenar en caché los paquetes de datos. Si hay un fallo de ruta, estos paquetes de datos almacenados en caché se pueden retransmitir. Además, las credenciales de autenticación se pueden almacenar en caché. También se pueden utilizar para volverse a autenticar en caso de una pérdida de ruta o un fallo de red.

La **figura 2** muestra una representación arquitectónica sobre la que podrían ejecutarse los métodos de la presente invención. Este diagrama es meramente ilustrativo y no pretende ser limitativo con respecto al tipo o número de elementos de hardware. De forma similar, aunque la figura 2 muestra un escenario de comunicación de seguridad pública, las enseñanzas de esta solicitud no se limitan al sector de la seguridad pública. Los expertos en la técnica reconocerán su aplicabilidad a una gran cantidad de redes de comunicación, incluyendo, sin limitación, personas que trabajan en un campo petrolífero, una mina, una base militar, un equipo de noticias que cubre eventos locales, en un aeropuerto, en un puerto marítimo, una tripulación de apoyo que necesita proporcionar gran cantidad de ancho de banda y mejorar la eficiencia celular, en las zonas rurales y similares. La aplicabilidad de las realizaciones desveladas en el presente documento se aplica a las redes militares, de consumo, comerciales y de seguridad pública.

Las realizaciones descritas en el presente documento mejoran la cobertura de red creando y manteniendo una red celular ad hoc, o extendiendo el alcance de una red fija. También crean redes heterogéneas multidimensionales que tienen redundancia y autonomía. Cuando las estaciones base celulares ad hoc que utilizan las realizaciones analizadas en el presente documento establecen o mejoran una red celular fija, lo hacen integrándose perfectamente en la topología de red fija. Si hay una red fija existente, los métodos desvelados en el presente documento proporcionan un medio para automatizar la integración de la red celular ad hoc en una red fija existente. Esto se



hace actualmente por los seres humanos como parte de la planificación e implementación de la red. La orquestación general de la adición a una red fija existente, tanto desde el punto de vista de la conexión de las dos redes, como desde el punto de vista de la gestión de las redes combinadas, es un proceso extenso en mano de obra automatizado por las realizaciones del método de esta invención.

5 Estas realizaciones podrían ejecutarse y realizarse en redes que tienen una topología similar a la representada en la **figura 2** o en cualquier red de comunicación inalámbrica que incorpore un nodo de estación base celular ad hoc en la red, ya esté esa estación aún en movimiento o se haya vuelto estacionaria.

10 Se supone que la **figura 2** representa una escena de emergencia donde los primeros respondedores han sido llamados a la escena de un incendio en un edificio **230**. En términos de capacidades de la red inalámbrica cerca del edificio en llamas **230**, hay una macro torre **202** que proporciona servicio celular a radios terrestres móviles para individuos de la seguridad pública a través de una conexión de retorno **210** desde la macro torre **202** a una estación base celular ad hoc **220**. También podría establecerse una conexión de retorno secundaria **208** entre la estación base celular ad hoc **220** y una estación base fija **207**. En esta arquitectura, la estación base fija **207** podría ser una estación base fija o una estación base celular ad hoc. La estación base fija **207** podría estar acoplada comunicativamente a un componente de nube de computación **204** a través de la conexión de retorno **206**.

15 Las variaciones adicionales de esta topología incluyen nodos ad hoc adicionales **222** y **224**, en ausencia del nodo fijo **207** y/o ausencia de la macro torre **202**. Además, aunque la **figura 2** muestra tres estaciones base celulares ad hoc **220**, **222** y **224**, los métodos de esta invención pueden ejecutarse en una única estación base celular ad hoc. El componente de nube de computación **204** podría ser un servidor externo como se ilustra en la **figura 2**, así como un procesador interno situado dentro de una estación base celular ad hoc **220**. Algunas de las realizaciones analizadas en el presente documento podrían ejecutarse en un componente de nube de computación **204** o en un procesador interno, como se describirá a continuación.

20 Supongamos, a los efectos de este ejemplo, que los bomberos y policías comparten la macro torre **202**, ya sea compartiendo una estación base montada en la torre o montando dos estaciones base independientes, una de las cuales proporciona cobertura a los bomberos y otra que proporciona cobertura a los oficiales de policía. Cuando los primeros respondedores llegan a la escena observan que el límite de macro cobertura **212** no llega al interior del edificio en llamas **230**. Esto significa que, una vez que están dentro del edificio **230**, no tendrán conectividad de red celular externa. Si sus radios no tienen aplicaciones que les permitan funcionar en modo punto a punto, o si esas radios no tienen capacidades de transmisión y recepción que funcionen en cualquier parte del edificio, los primeros respondedores no podrán comunicarse entre sí.

25 Cuando la estación base celular ad hoc **220** está en la ruta hacia el edificio en llamas **230**, podría tener configuraciones de retorno, tales como LTE o Wi-Fi, lo que le permitirá proporcionar una señal de acceso que tenga, por ejemplo, Wi-Fi como la configuración de acceso a individuos dentro del vehículo que contiene la estación base celular ad hoc **220**. Los solicitantes observan que los métodos descritos en el presente documento pueden ser ejecutados en un medio legible por ordenador situado dentro de la estación base celular ad hoc **220**, en otro dispositivo en la red inalámbrica saliente, en un componente de nube de computación **204**, o en una estación base fija **207**.

30 La **figura 3** muestra un diagrama arquitectónico de una estación base celular ad hoc **300** que tiene un medio legible por ordenador en la misma, donde las realizaciones del método se pueden almacenar y ejecutar en el hardware representado en la misma. Para facilitar la explicación, se hace referencia a una estación base celular ad hoc **300** cuando se analiza la arquitectura de la **figura 3** con el entendimiento de que una arquitectura similar podría estar presente en una estación base fija **207**. Y las realizaciones del método analizadas en el presente documento podrían asimismo ejecutarse en una estación base celular ad hoc **300** o en una estación base fija **207**.

35 Haciendo referencia a la **figura 3**, la estación base ad hoc **300** representada en la misma incluye dos radios de retorno aisladas **310**, **312**, un receptor GPS acoplado a una antena GPS, "GPS" **314**, una radio Wi-Fi **322**, un procesador de aplicaciones **324**, un procesador de banda base **334**, una memoria **336**, dos radios de retorno adicionales **330**, **332** que, en una realización, podría ser un retorno de Ethernet de 10 Gigabites, una ranura de expansión **320**, y radios de acceso aisladas **340**. La funcionalidad de red central limitada podría almacenarse dentro del procesador de aplicaciones **324**. Como se ha analizado anteriormente, las radios de retorno aisladas **310**, **312** y las radios de acceso aisladas **340** pueden ser configuradas por hardware para transmitir en al menos una de las siguientes: 2G, 3G, 4G, LTE, Wi-Fi, Wi-Fi de alta velocidad, claros espectrales en TV, satélite, Bluetooth, ZigBee, FDD, TDD, full duplex, retorno alámbrico o inalámbrico, y espectro con y sin licencia.

40 En algunas realizaciones y sin limitación, las configuraciones de hardware podrían ser las siguientes. Al menos una radio de acceso **340** podría ser una radio de 20 MHz 2X2 MIMO LTE que transmite a 1 W de potencia. Una segunda radio de acceso **340** podría ser una radio de acceso Wi-Fi, 3X3 MIMO WPA 2 Enterprise. Una de los radios de retorno **310** podría ser una malla de radio múltiple, hasta 3 x 3 MIMO, 40 MHz de ancho, y encriptación de grado

empresarial WPA 2, otro ejemplo de una radio de retorno podrían ser radios de retorno celulares. La estación base celular ad hoc **300** también podría incluir conectores para soporte de enlace de largo alcance y antenas. En algunas realizaciones, las antenas podrían ser de alta ganancia/haz estrecho o antena omni/sectorizada, o antenas omnidireccionales. Además, el hardware representado en la **figura 3** es sintonizable y, por lo tanto, capaz de transmitir y recibir en numerosas frecuencias. El procesador de aplicaciones **324** es capaz de alojar funcionalidades de núcleo limitado y servidores de aplicaciones. En las realizaciones descritas en el presente documento, la estación base móvil celular ad hoc podría estar en un vehículo, un avión, un dron, un helicóptero, un globo de aire caliente, un tren, una motocicleta, una moto de nieve, un robot, en una persona, animal, o cualquier entidad que sea capaz de moverse.

La funcionalidad de red central limitada puede incluir al menos una de las siguientes funciones operativas de red: paginación, traspaso, autenticación, gestión de ubicación, selección SGW, gestión de recursos de radio, gestión de movilidad, gestión de itinerancia, gestión de área de seguimiento, anclaje de movilidad, interceptación legal, aplicación de políticas, filtrado de paquetes, carga, o que proporciona un anclaje entre 3GPP y tecnologías no 3GPP.

La **figura 4** representa un método para establecer una red celular ad hoc que tiene una estación base celular ad hoc, o integrar una estación base celular ad hoc en una red celular fija. En una realización, estas etapas de método podrían almacenarse en un medio legible por ordenador, ya sea en una estación base celular ad hoc **300** o en un medio legible por ordenador que es accesible a una estación base celular ad hoc, tal como un componente de nube de computación **204**.

En el método de esta realización, la primera etapa podría ser analizar **402** una velocidad de la estación base celular ad hoc **300**. Este análisis podría realizarse usando una medición de velocidad obtenida a partir de GPS **314**, usando datos de localización o datos de dirección de la estación base celular ad hoc **300** en función del tiempo, para determinar si la estación base celular ad hoc **300** se ha vuelto estacionaria. Una vez que la estación base celular ad hoc **300** se vuelve estacionaria, el medio legible por ordenador en un procesador **324** podría consultar **404** una memoria caché local o remota para determinar una configuración de acceso o una primera configuración de retorno para ser utilizada por la estación base celular ad hoc **300**.

Como se ha analizado, la configuración de acceso o configuración de retorno podría ser al menos una de las siguientes: 2G, 3G, 4G, LTE, Wi-Fi, Wi-Fi de alta velocidad, claros espectrales en TV, satélite, Bluetooth, ZigBee, FDD, TDD, full duplex, retorno alámbrico o inalámbrico, y espectro con y sin licencia. En algunas realizaciones, la elección de la configuración de acceso o configuración de retorno podría estar relacionada con una fuente de energía disponible para la estación base celular ad hoc **300**. Por ejemplo, si la estación base celular ad hoc **300** está conectada a una batería de automóvil, tiene probablemente más potencia de transmisión y de recepción que si está conectada a una celda de batería. La cantidad de energía disponible, limitada por la duración de la batería, podría ser un factor utilizado para determinar qué configuración de acceso o retorno debería utilizarse. Además, esta decisión podría hacerse dinámicamente porque la energía disponible puede cambiar.

Después de consultar el caché local o remoto, el procesador **324** puede recibir **406** una configuración de acceso o una configuración de retorno. El procesador **324** puede evaluar entonces **408** un parámetro operativo y determinar **410** si se debe actualizar la configuración de acceso o la configuración de retorno. Una vez elegida una configuración de acceso o configuración de retorno final, el nodo celular ad hoc **300** puede transmitir **460** una señal de acceso o una señal de retorno.

En una realización alternativa, la configuración de acceso y la configuración de retorno podrían estar dentro de la misma frecuencia y banda o ser exactamente la misma frecuencia y banda, por ejemplo, la banda LTE 14 usada para acceso y retorno. En otra realización alternativa, la configuración de acceso o la configuración de retorno podría ser full dúplex. En una variación de esta realización, se podría añadir una segunda estación base celular ad hoc a la red celular ad hoc. En esta realización, la estación base celular ad hoc podría establecer una segunda conexión de retorno entre sí y la segunda estación base celular ad hoc. Este segundo enlace de retorno podría tener un protocolo celular o de malla.

En una realización adicional, la configuración de acceso o de retorno podría determinarse sobre la base de un parámetro operativo. En otra realización más, la estación base celular ad hoc podría autenticar un equipo de usuario dentro de la red celular ad hoc utilizando información de un usuario ya autenticado con respecto a usuarios adicionales dentro de la red celular ad hoc. Este usuario ya autenticado puede, por ejemplo, tener información de identificación sobre otros usuarios dentro de la red celular ad hoc.

Haciendo referencia de nuevo a la **figura 4**, en una realización alternativa, después de transmitir **460** una señal de acceso o de retorno, la estación base celular ad hoc podría recibir **420** una segunda ubicación, un segundo estado de movilidad, o una segunda dirección de recorrido para una segunda estación base celular ad hoc. Una vez que el procesador recibe **420** esta información, puede evaluar **422** la configuración de retorno, la configuración de acceso, la segunda ubicación, el segundo estado de movilidad o la segunda dirección de recorrido para determinar si se

debe actualizar la configuración de retorno o la configuración de acceso. Después de realizar esta evaluación, el nodo celular ad hoc **300** podría transmitir **424** una señal de acceso o de retroceso utilizando la configuración de acceso o de retorno o la configuración actualizada de acceso o de retorno.

5 En una realización alternativa, después de transmitir **460** la señal de acceso o la señal de retorno, la estación base celular ad hoc podría alterar **430** un nivel de potencia de uno de sus radios de acceso o uno de sus radios de retorno. Podría entonces utilizar **432** una conexión de retorno de malla inalámbrica dentro de la red celular ad hoc. El nodo celular ad hoc podría entonces alterar **434** una configuración de antena para transmitir de manera más óptima sobre una configuración de acceso particular o una configuración de retorno.

10 En la situación en la que la estación base celular ad hoc está pasando de un estado móvil a un estado estacionario, puede que tenga que reajustar algunos de los parámetros operativos de su hardware de acceso por radio o de retorno. En ese caso, la estación base celular ad hoc **300** puede alterar **430** un nivel de potencia de una radio de acceso o de retorno para transmitir o recibir sobre la configuración de acceso o de retorno. En algunas realizaciones, las estaciones base celulares ad hoc **300** están equipadas con una pluralidad de antenas elegidas para soportar las configuraciones de acceso y de retorno para esa estación base celular ad hoc particular **300**. Cuando se establece una red celular ad hoc, la estación base celular ad hoc **300** podría también alterar **434** una configuración de antena, tal como la direccionalidad, la ganancia, las características de frecuencia, y similares.

20 En una realización adicional, la estación base celular ad hoc **300** podría utilizar la consulta de una caché local o remota para correlacionar una primera configuración de acceso con una primera ubicación. Después de comparar los dos, la estación base celular ad hoc podría elegir una primera configuración de acceso actualizada basada en la información recuperada durante su consulta. Por ejemplo, la estación base celular ad hoc podría usar información geográfica para determinar qué proveedores de servicios tienen la mejor cobertura para esa área. Podría, en ese caso, elegir una configuración de acceso o de retorno basada en este criterio. De forma similar, se podría elegir una frecuencia de retorno de claros espectrales de TV en base a la disponibilidad del espectro en la ubicación geográfica en particular. En una realización alternativa, la estación base celular ad hoc puede consultar el caché local o remoto para discernir si otras estaciones base están operando dentro de su proximidad y, de ser así, podría ajustar su nivel de potencia para minimizar la interferencia.

30 Haciendo referencia de nuevo a la **figura 4**, después de que la estación base celular ad hoc transmita **460** una señal de acceso o una señal de retorno, podría comunicar una decisión para traspasar una sesión de datos o voz de un usuario desde una estación base celular ad hoc de origen a una estación base celular de destino. La estación base celular ad hoc de origen podría ser la estación base celular ad hoc **300** y la estación base celular de destino podría ser una segunda estación base celular ad hoc o una estación base fija. Una vez tomada esta decisión, la estación base celular ad hoc de origen y la estación base celular de destino podrían intercambiar mensajes de traspaso para efectuar la transferencia. En una realización similar, se podría llevar a cabo una entrega directa desde una estación base celular de origen a una estación base celular ad hoc de destino. En esta realización, la estación base celular de origen y la estación base celular ad hoc de destino podrían intercambiar información de mensajería de entrega directa para efectuar la entrega. Aún en una realización adicional, la mensajería de traspaso o la mensajería de entrega directa podría intercambiarse además con una red central.

45 Aún en una realización adicional, la estación base celular ad hoc **300** podría detectar una brecha de cobertura dentro de la red celular ad hoc. Después de detectar esta brecha de cobertura, podría establecer al menos una conexión de retorno inalámbrica a una red central utilizando una de sus antenas con una ganancia mayor de 0 dB. Una vez establecida esta conexión de retorno, la estación base celular ad hoc **300** podría usar la configuración de acceso para transmitir o recibir señales en una de sus radios de acceso.

50 En una realización alternativa, la estación base celular ad hoc **300** podría establecer un enlace de retorno inalámbrico. Un flujo de mensajes para esta realización se muestra en la **figura 5**. Como puede verse en la **figura 5**, en esta realización, una primera estación base celular ad hoc **510** está acoplada comunicativamente a una segunda estación base celular ad hoc **515**. Además de los componentes de arquitectura inherentes a una estación base celular ad hoc **300**, la segunda estación base celular ad hoc **515** tiene un procesador interno **530** que tiene una funcionalidad de núcleo limitada **540** almacenada en el mismo.

55 La **figura 6** muestra una red celular ad hoc que podría ser utilizada como una base arquitectónica para realizar las realizaciones descritas con referencia a la **figura 7**. Haciendo referencia a la **figura 6**, esta red celular ad hoc puede proporcionar un servicio de acceso inalámbrico local a los usuarios dentro del alcance de la red celular ad hoc. En esta red celular ad hoc existe una primera estación base celular ad hoc **610** y una segunda estación base ad hoc celular **620**. La primera estación base celular ad hoc **610** y la segunda estación base celular ad hoc **620** tienen una conexión de retorno inalámbrica **615**. La segunda estación base celular ad hoc **620** puede opcionalmente ser en una nube de computación **630** a través de la conexión de retorno **625**. La nube de computación **630** podría contener un servidor **635** y un procesador de funcionalidad de red central limitada **640**. El procesador de funcionalidad de red central limitada **640** tiene alguna o todas de las funcionalidades proporcionadas por un EPC de núcleo,

60

concretamente, la funcionalidad típicamente realizada por HSS **641**, PCRF **642**, MME **643**, SGW **644**, LGW **646** o PGW **645**. La nube de computación **630** está también comunicativamente acoplada a Internet **650** o en algunas realizaciones a la red central **652**. En una realización alternativa, el procesador de funcionalidad de núcleo limitado **640** puede estar dentro de la segunda estación base celular ad hoc **620**. En una realización, la primera **610** y la segunda estaciones base celulares **620** tienen antenas que tienen una ganancia más alta que la ganancia media en un teléfono celular, también llamado equipo de usuario.

En algunas realizaciones, al menos una estación base celular ad hoc **620** puede localizar la funcionalidad de la PGW **645** creando una PGW local o LGW **646**. Si el equipo de usuario que está siendo atendido por la estación base celular ad hoc **620** crea una red de datos en paquetes específica que tiene capacidad de acceso IP local, la LGW **646** podría actuar como una pasarela de red de datos en paquetes manejando la señalización para crear una conexión PDN. La red de datos en paquetes, en esta realización, se anclará en la LGW **646**. En esta realización, la LGW **646** podría asignar una dirección IP al equipo de usuario dentro de la red. La LGW **646** también anclará estas direcciones IP. Cuando el tráfico de datos de enlace ascendente se recibe por la estación base celular ad hoc **620**, utilizando procesadores internos, puede encaminar este tráfico usando la funcionalidad LGW **646**. La funcionalidad LGW **646** tiene la ventaja de optimizar las rutas de tráfico y, por lo tanto, reducir la sobrecarga de la red. Una forma de lograrlo es, por ejemplo, si una estación base celular ad hoc **620** recibe datos para más de un equipo de usuario al que está dando servicio, la LGW **646** puede encaminar el tráfico entre estos dos dispositivos internamente dentro de la red celular ad hoc en lugar de a través de cualquier otro elemento de la red. De esta forma, LGW **646** puede crear una red de comunicación punto a punto entre estos dos equipos de usuario. En algunas realizaciones, la optimización del tráfico realizada por la LGW **646** puede mejorar el rendimiento de los datos eliminando y almacenando en caché un encabezado de protocolo que es típicamente transmitido por los nodos celulares fijos no inteligentes existentes. La elección de la estación base celular ad hoc **610** o **620** es arbitraria y en realizaciones posteriores, la arquitectura descrita con respecto a la segunda estación base celular ad hoc **620** podría residir en la primera estación base celular ad hoc **610** y viceversa.

Las etapas de esta realización, mostradas en la figura 7, se realizan por la segunda estación base celular ad hoc **620**. Volviendo a la figura 7, la segunda estación base celular ad hoc **620** recibe **710** un paquete de datos de la primera estación base celular ad hoc **610**. En lugar de reenviar el paquete de datos por un túnel GTP-U, la segunda estación base celular ad hoc **620** extrae **720** un paquete de sobrecarga del túnel del paquete de datos, creando así un paquete de datos modificado. La segunda estación base celular ad hoc **620** almacena entonces **730** el paquete de sobrecarga del túnel. A continuación, envía **740** el paquete de datos modificado al procesador **640**, estando el procesador en una realización situado dentro de la segunda estación base celular ad hoc **620**. En una realización alternativa, el procesador **640** podría estar situado en un componente de nube de computación **630**. El procesador **640**, junto con su funcionalidad de núcleo limitada, establece un portador para la mensajería. La primera estación base celular ad hoc **610** recibe entonces **750** de la segunda estación base celular ad hoc **620**, un reconocimiento de que el establecimiento portador está completo. Por último, la segunda estación base ad hoc **620** ancla **760** una sesión IP a una red celular externa.

En una realización alternativa de este método, el paquete de datos podría ser una solicitud de unión inicial. Aún en una realización alternativa adicional, el paquete de datos modificado podría ser enviado al EPC. Estas realizaciones tienen la ventaja de eliminar la sobrecarga del túnel extrayendo paquetes de nodos móviles. En otra realización más de este método, la red celular ad hoc podría proporcionar una conciencia situacional a un usuario dentro de esa red a través de la primera o segunda estaciones base celulares. Los ejemplos de conciencia situacional incluyen, sin limitación: una ubicación de una estación base celular ad hoc, una dirección o recorrido de una estación base celular ad hoc, un parámetro de movilidad para una estación base celular ad hoc, un parámetro ambiental para una estación base celular ad hoc, un mapa de cobertura de una estación base celular ad hoc, un parámetro ambiental de una estación base fija, un parámetro operativo de una estación base fija, una ubicación de una estación base fija o una ubicación de un usuario.

Volviendo de nuevo a la figura 7, en un método adicional que comienza después de que ha transcurrido el anclaje **760**, es posible supervisar **770** la calidad de una conexión de retorno a la red central para determinar si está por debajo de un parámetro de umbral. Los parámetros de umbral podrían medirse midiendo un indicador de intensidad de señal recibida ("RSSI"). Un ejemplo adicional de un parámetro de umbral se establece en la norma 3GPP 36.104, cuyo contenido se incorpora por la presente por referencia. Los parámetros de umbral de acuerdo con esa norma aparecen en la tabla 6.2-1 de esa norma, reproducida a continuación. En esta realización, se aplican los umbrales de calidad de estación base de área local.

Clase de BS	PRAT
BS de área amplia	- (nota)
BS de área local	$\leq +24$ dBm (para un puerto de antena de transmisión)
	$\leq +21$ dBm (para dos puertos de antena de transmisión)
	$\leq +18$ dBm (para cuatro puertos de antena de transmisión)
BS local	$\leq +20$ dBm (para un puerto de antena de transmisión)

	$\leq +17$ dBm (para dos puertos de antena de transmisión)
	$\leq +14$ dBm (para cuatro puertos de antena de transmisión)
NOTA:	No hay límite superior para la potencia nominal de salida de la estación base de área amplia

Los ejemplos adicionales de parámetros de umbral son velocidad de datos, interferencia, carga de red, congestión y latencia.

5 Haciendo referencia de nuevo a la **figura 7**, una vez que la calidad de la conexión de retorno ha caído por debajo de un parámetro de umbral, la primera **610** o segunda **620** estación base celular ad hoc podría proporcionar **772** una red central limitada local a los usuarios dentro de la red celular ad hoc. Con el fin de proporcionar **772** esta red limitada local, la primera **610** o segunda **620** estación base celular ad hoc podría proporcionar un conjunto mínimo de funcionalidad de red central al equipo de usuario dentro de la red central limitada. Una etapa siguiente en la  
10 provisión **774** de una red central limitada local será autenticar a los usuarios en la misma mediante la recepción **776** de información de autenticación de la red central. Los ejemplos de información de autenticación podrían ser SSID, IMEI y similares. Esta información de autenticación podría ser almacenada **778** en una memoria y usada **780** para autenticar a cualquier usuario en la red central limitada local.

15 En una realización alternativa de este método, la red celular ad hoc podría ser gestionada, por ejemplo, por un componente de nube de computación externa, o por la primera estación base celular ad hoc o la segunda estación base celular ad hoc. La gestión podría incluir decisiones sobre niveles de potencia, las estaciones base celulares ad hoc también podrían incluir aplicaciones de voz sobre IP, incluyendo, sin limitación: comunicación pulsa y habla, punto a punto, un plan ad hoc de marcación a nivel nacional; un plan de marcación internacional de usuario ad hoc,  
20 llamada en conferencia o una lista de marcación rápida. Los planes de marcación nacionales o internacionales podrían ser similares al plan de marcado estándar E 164. En esta realización, el servidor de aplicaciones de voz podrá permitir llamadas nacionales o internacionales entre primeros respondedores en ubicaciones dispares. Por ejemplo, un servidor de aplicaciones puente podría conectar usuarios de telefonía E 164 estándar a usuarios de emergencias y viceversa. Estas realizaciones podrían implementarse en redes ad hoc cerradas de la presente invención o en redes celulares ad hoc integradas en redes celulares fijas.

En una realización alternativa de estos métodos, podría haber una tercera estación base celular ad hoc que esté dentro del alcance de la red central limitada local. En esta realización, la primera o segunda estación base celular ad hoc podría detectar la presencia de esta tercera estación base celular ad hoc. En esta realización, la tercera estación  
30 base celular ad hoc también podría tener un procesador que tiene una funcionalidad de núcleo limitada almacenada en el mismo. La primera y/o segunda estación base ad hoc celular podría utilizar una conexión de cableado o conexión inalámbrica para integrar la tercera estación base celular ad hoc en la red central limitada local. Esta integración podría transpirar a través del intercambio de información de mensajería entre los nodos celulares ad hoc. Esta información de mensajería podría incluir parámetros operativos de red tales como la salida de potencia,  
35 configuraciones de acceso y de retorno, tablas de enrutamiento, información de autenticación de usuario, características de transmisión de antena y similares.

En una realización alternativa de estos métodos, puede ser el caso que la calidad de la conexión de retorno con la red central se restaure por encima de un parámetro de umbral. En este caso, esta realización podría sincronizar la  
40 información de autenticación que se ha almacenado en la memoria local con un HSS u otro dispositivo de red central que proporciona autenticación para usuarios de la red central.

En algunas situaciones puede ser ventajoso cuando una estación base celular ad hoc llega a un lugar para determinar si hay una celular fija que soporte adecuadamente a los usuarios dentro del alcance. En este caso, la  
45 estación base celular ad hoc puede renunciar a establecer una red celular ad hoc hasta que un usuario dentro de la red existente necesite una cobertura mejorada. La **figura 8** muestra un ejemplo arquitectónico de cuándo esto podría ocurrir. En la **figura 8**, una estación base celular ad hoc **830** puede acabar de llegar a su ubicación actual. Cuando llega, puede activar receptores internos para evaluar el área de cobertura de red **850**. La estación base celular ad hoc **830** puede escuchar transmisiones desde el equipo de usuario **840** a la torre **802**. En una realización, la estación base celular **830** ad hoc **830** puede transmitir y recibir señales como si fuera otro equipo de usuario dentro del área de cobertura de red **850**. Configurando su mensajería para que aparezca como si fuera otro equipo de usuario, puede obtener características y parámetros operativos sobre canales de control sobre otros equipos de usuario dentro del área de cobertura de red **850**. Los ejemplos de características son: la ubicación del otro equipo de usuario  
50 **840**, el perímetro del área de cobertura de red **850**, la proximidad del equipo de usuario **840** al perímetro del área de cobertura de red **850**. Los ejemplos de parámetros operativos son: Características de interferencia, la existencia de "áreas sin cobertura" conocidas, disponibilidad de canales, detectar si el equipo de usuario **840** ha enviado un mensaje a la torre **802** indicando que requiere más ancho de banda, la velocidad de datos actual del equipo de usuario, la existencia de otras estaciones base dentro del alcance de la torre **802** o la estación base celular ad hoc **830** y si la torre **802** ha concedido o rechazado una petición para el ancho de banda. En estos escenarios, la  
55 estación base celular ad hoc **802** podría determinar que sería ventajoso para ello mejorar la zona de cobertura de red existente proporcionando una señal de acceso para el equipo de usuario **840**.

La **figura 9** muestra las etapas de un método que permite a una estación base celular ad hoc **830** mejorar la cobertura de red según sea necesario. En esta realización, la estación base celular **830** ad hoc recibe **910** un mensaje enviado desde un equipo de usuario que opera dentro de un área de cobertura de red existente, en la que el mensaje se envía a través de un canal de control o un canal portador. La estación base celular ad hoc **830** analiza entonces **920** una característica del mensaje y analiza **930** un parámetro operativo de la red celular existente **850**. Basándose en estos análisis, la estación base celular ad hoc **830** determina **940** si debe habilitar, deshabilitar, o modificar una señal de acceso existente o una señal de retorno existente basada en la característica del mensaje o del parámetro operativo.

En una realización alternativa, puede ser ventajoso, en el contexto de una red celular ad hoc para una estación base celular ad hoc, actuar como una pasarela local. Las etapas de esta realización se describen con referencia a la **figura 10**. En esta realización, una primera estación base celular ad hoc **610**, que proporciona acceso inalámbrico local, podría optimizar **1005** una trayectoria de datos recibiendo **1010** un primer paquete de datos de un equipo de usuario. La primera estación base celular ad hoc **610**, que tiene una pasarela local **646** que proporciona acceso inalámbrico local, podría eliminar **1020** una primera cabecera de protocolo del paquete de datos y almacenar **1030** la primera cabecera de protocolo en una memoria. La primera estación base celular ad hoc **610** podría recibir **1040** un segundo paquete de datos de una segunda estación base celular ad hoc **620** que tiene un procesador **640** con una funcionalidad de red central limitada almacenada en el mismo. Este segundo paquete de datos puede no tener un segundo encabezado de protocolo conectado al mismo. Por consiguiente, la primera estación base celular ad hoc **610** podría analizar **1050** una pluralidad de encabezados de paquetes de datos almacenados en memoria con el fin de determinar cuál corresponde al segundo paquete de datos. Después de encontrar el encabezado de paquete de datos correcto, la primera estación base celular ad hoc **610** podría adjuntar el encabezado de paquete de datos correcto al segundo paquete de datos.

En un método alternativo dirigido hacia la resiliencia de la red en el contexto de una red celular ad hoc, y con referencia a la **figura 11**, una primera estación base celular ad hoc **610** podría establecer **1110** una primera conexión primaria con una red celular existente. Una segunda estación base celular ad hoc **620** podría establecer **1120** una conexión de retorno con la primera estación base celular ad hoc **610**. La segunda estación base celular ad hoc **620** también podría establecer **1130** una segunda conexión primaria con la red existente. La primera estación base celular ad hoc **610** o la segunda estación base celular ad hoc **620** podrían determinar **1140** de forma continua si la calidad de la primera conexión primaria está por debajo de un valor umbral. Los valores umbral podrían ser determinados por estándares tales como, sin limitación, un RSSI o el estándar 3GPP 36.104. Si la calidad de la primera conexión primaria cae por debajo de un cierto umbral, la primera conexión primaria podría ser reemplazada **1150** por la segunda conexión primaria.

El análisis anterior desvela y describe realizaciones meramente ejemplares de la presente invención. En realizaciones adicionales, los métodos descritos en el presente documento pueden almacenarse en un medio legible por ordenador, tal como un almacenamiento de memoria de ordenador, un disco compacto (CD), unidad flash, unidad óptica o similar. Además, el medio legible por ordenador podría distribuirse a través de dispositivos de almacenamiento de memoria dentro de múltiples servidores, nodos multi-RAT, controladores, componentes de nube de computación, nodos móviles y similares. Como entenderán los expertos en la técnica, la presente invención puede realizarse de otras formas específicas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, la topología de red inalámbrica también puede aplicarse a redes cableadas, redes ópticas y similares. Pueden añadirse, eliminarse o sustituirse diversos componentes en los dispositivos descritos en el presente documento, con aquellos que tienen la misma funcionalidad o similar. Varias etapas, como se describe en las figuras y la memoria descriptiva se pueden añadir o eliminar de los procesos descritos en el presente documento, y las etapas descritas pueden realizarse en un orden alternativo, consistente con el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, la divulgación de la presente invención pretende ser ilustrativa, pero no limitante del alcance de las reivindicaciones. La divulgación, incluyendo cualquier variante fácilmente discernible de las enseñanzas en el presente documento, define, en parte, el alcance de la terminología de reivindicaciones anterior.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para establecer una red celular ad hoc que tiene una estación base celular ad hoc (300) o que integra una estación base celular ad hoc (300) en una red celular fija que comprende las etapas de:
- 5 a. analizar (402) una velocidad para determinar un estado de movilidad de una estación base celular ad hoc;
- b. consultar (404) una memoria caché local o remota almacenada en un servidor informático para determinar una configuración de retorno o una configuración de acceso para la estación base celular ad hoc;
- 10 c. recibir (406) la configuración de retorno o la configuración de acceso para la estación base celular ad hoc desde la memoria caché local o remota;
- d. evaluar (408) un parámetro operativo de una estación base celular vecina;
- e. determinar (410) si la configuración de acceso o la configuración de retorno deben actualizarse basándose en el parámetro operativo; y
- 15 f. transmitir (460) o recibir (460) una señal de acceso o una señal de retorno utilizando la configuración de acceso o la configuración de retorno.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además una segunda estación base celular ad hoc que comprende además las etapas de:
- 20 a. recibir (420) desde una memoria caché local o remota una segunda ubicación, un segundo estado de movilidad o una segunda dirección de recorrido para una segunda estación base celular ad hoc dentro de la red celular ad hoc;
- 25 b. evaluar (422) al menos una de la configuración de retorno, la configuración de acceso, la segunda ubicación, el segundo estado de movilidad, o una segunda dirección de recorrido para determinar si la configuración de retorno o la configuración de acceso deben cambiarse a una configuración de retorno actualizada o una configuración de acceso actualizada; y
- 30 c. transmitir (424) una señal de acceso o una señal de retorno utilizando la configuración de acceso, la configuración de acceso actualizada, la configuración de retorno, o la configuración de retorno actualizada.
3. El método de la reivindicación 1, en el que la velocidad se determina utilizando datos de localización o datos de dirección para la estación base celular ad hoc (330).
- 35 4. El método de la reivindicación 1 que comprende además las etapas de:
- a. alterar (430) un nivel de potencia de una radio de acceso o una radio de retorno que tiene un hardware de transmisión o retorno configurado para operar sobre la configuración de acceso o la configuración de retorno;
- 40 b. usando (432) una conexión de retorno de malla inalámbrica; y
- c. alterar (434) una configuración de antena basada en una configuración de acceso o una configuración de retorno.
- 45 5. El método de la reivindicación 1 que comprende además las etapas de:
- a. comunicar una decisión para traspasar una sesión de datos o de voz de un usuario que está siendo atendido por una estación base celular ad hoc de origen (300) a una estación base celular de destino; y
- 50 b. Intercambiar información de mensajería entre la estación base celular ad hoc de origen y la estación base celular de destino.
6. El método de la reivindicación 1 que comprende además las etapas de:
- a. comunicar una decisión para entregar una sesión de datos o de voz de un usuario que está siendo servido por una estación base celular de origen a una estación base celular ad hoc de destino (300); y
- 55 b. intercambiar información de mensajería entre la estación base celular de origen y la estación base celular ad hoc de destino.
7. El método de la reivindicación 1, en el que la configuración de acceso y la configuración de retorno están dentro de la misma frecuencia y banda.
- 60 8. El método de la reivindicación 1, en el que la señal de acceso o la señal de retorno utilizan comunicación inalámbrica full duplex.
9. El método de la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

- a. detectar una brecha de cobertura;
- b. establecer al menos una conexión de retorno inalámbrica a una red de núcleo que utiliza una antena que tiene una ganancia mayor de 0 dB; y
- c. usar la configuración de acceso para transmitir o recibir señales en una radio de acceso.

5  
10. El método de la reivindicación 1, en el que la configuración de acceso o la configuración de retorno se determina basándose en una fuente de energía de la estación base celular ad hoc (300) o en el que la configuración de acceso o la configuración de retorno se determina basándose en un parámetro operativo de la red celular ad hoc.

10  
11. El método de la reivindicación 1, que comprende además la estación base celular ad hoc (300) que autentica un equipo de usuario utilizando un usuario ya autenticado que se comunica con otros usuarios dentro de la red celular ad hoc.

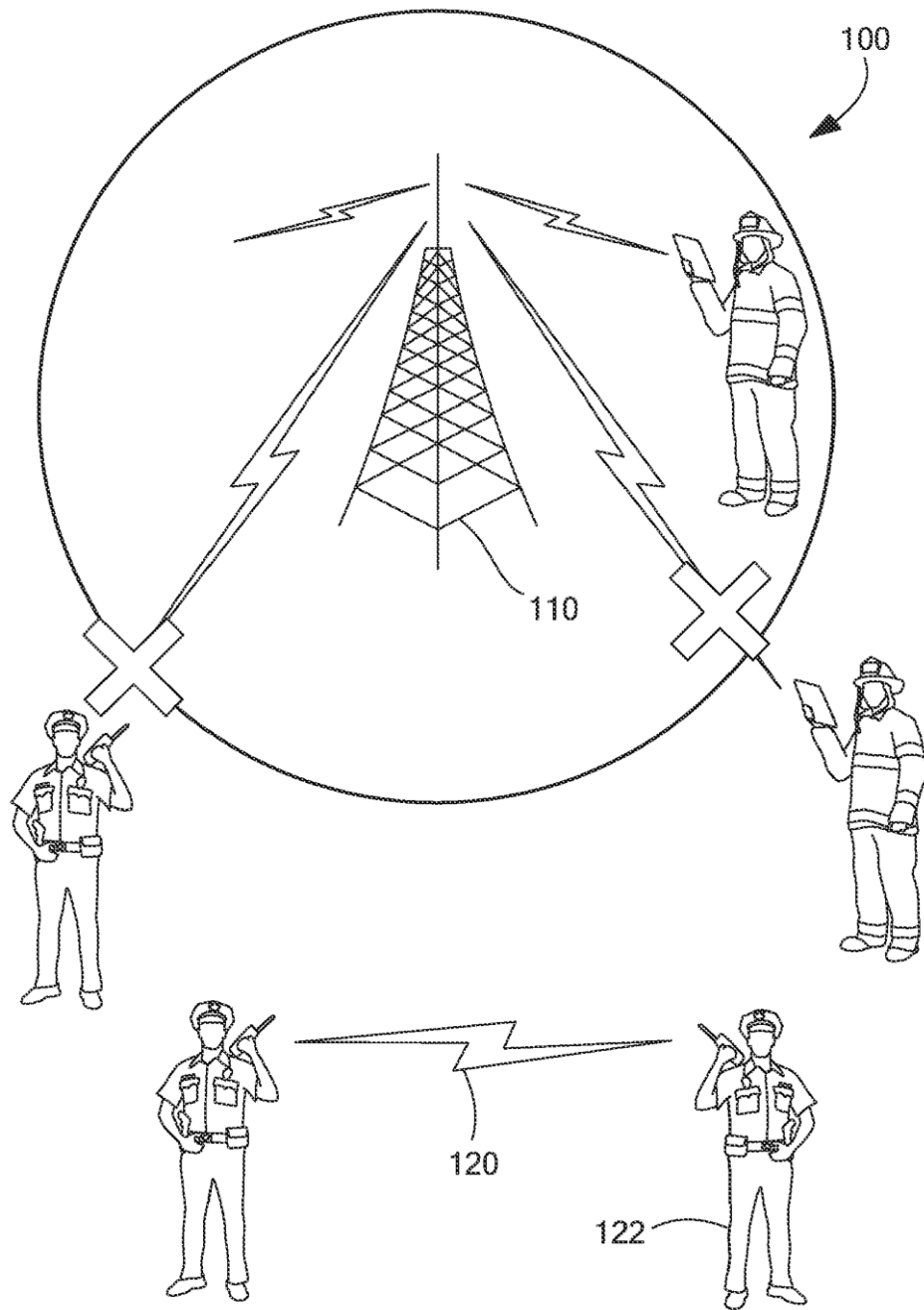
15  
12. El método de la reivindicación 1, que comprende además la estación base celular ad hoc (300) que asigna una prioridad a un usuario con el servicio de la estación base celular ad hoc (300).

20  
13. El método de la reivindicación 1, en el que una conexión de retorno de la estación base celular ad hoc (300) a una red celular recibe un tratamiento de prioridad basado en un parámetro operativo de la estación base celular ad hoc.

14. El método de la reivindicación 5 o la reivindicación 6 que comprende además el intercambio de información de mensajería con una red celular central.

25  
15. El método de la reivindicación 8, que comprende además establecer una segunda conexión de retorno usando un protocolo celular o de malla entre la estación base celular ad hoc (300) y una segunda estación base celular.





**FIG. 1**

TÉCNICA ANTERIOR

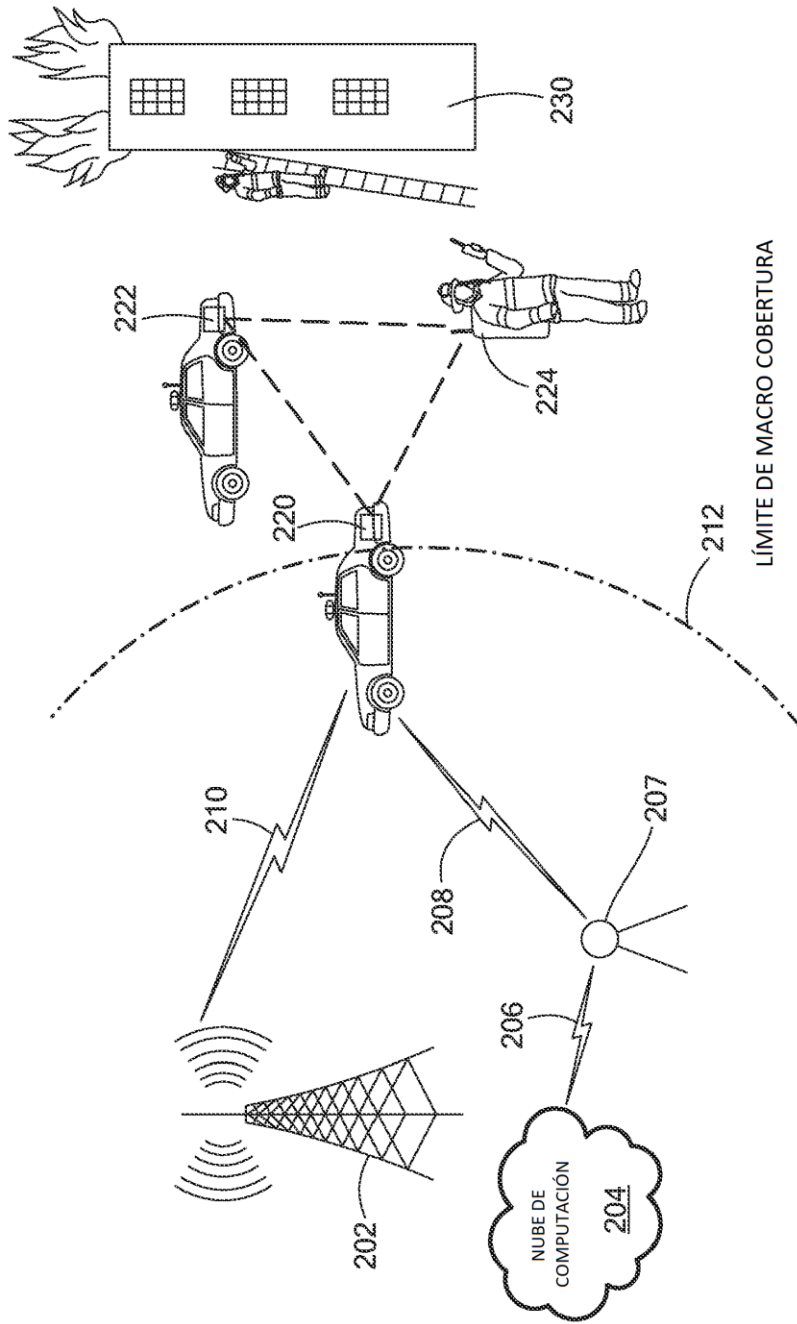
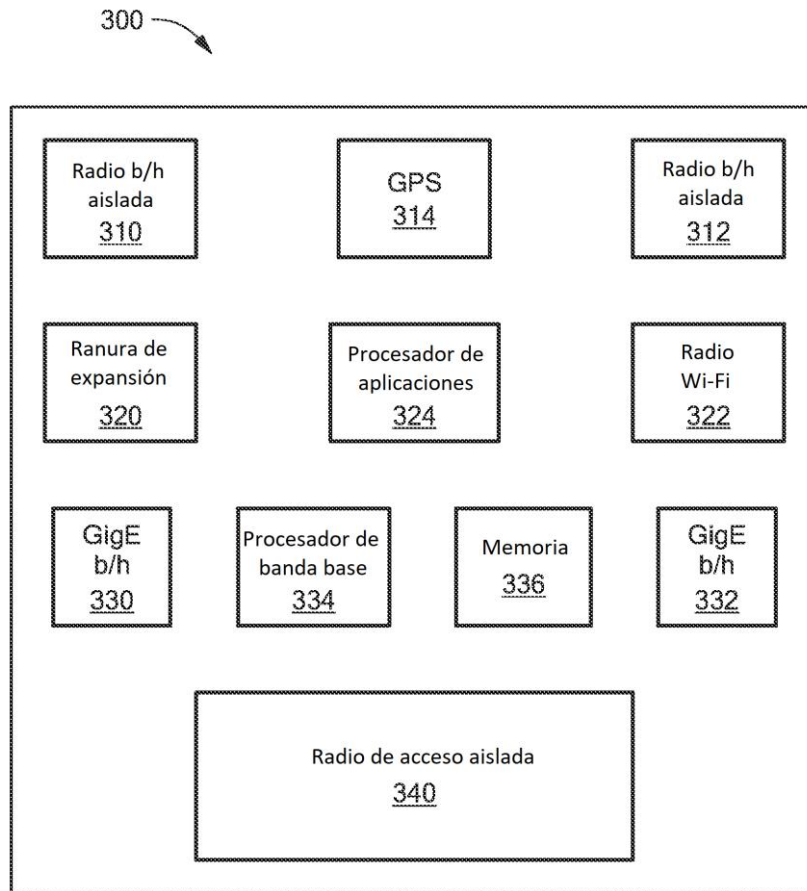
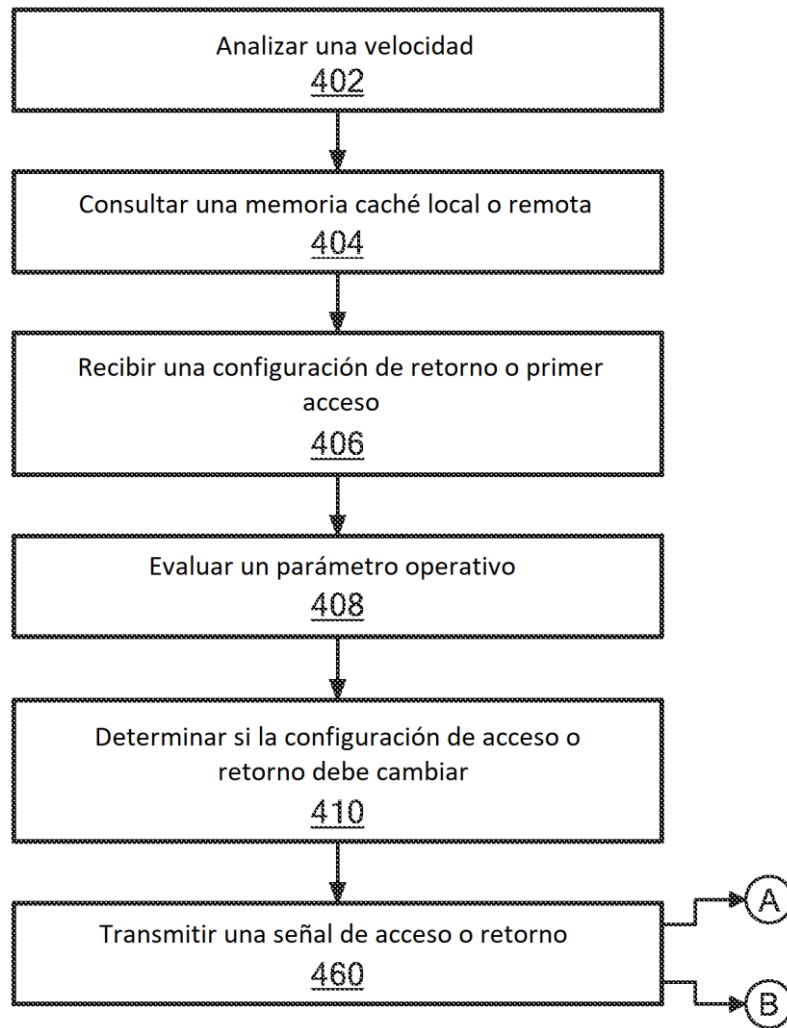


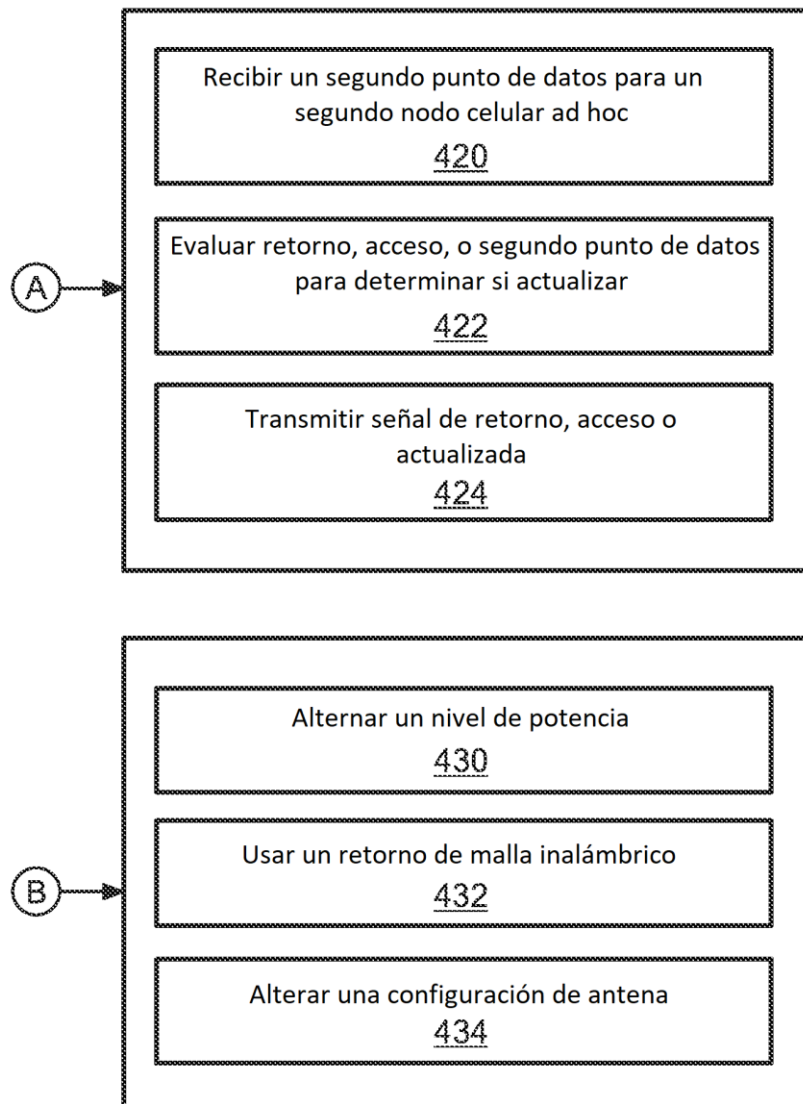
FIG. 2



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 4**  
(continuación)

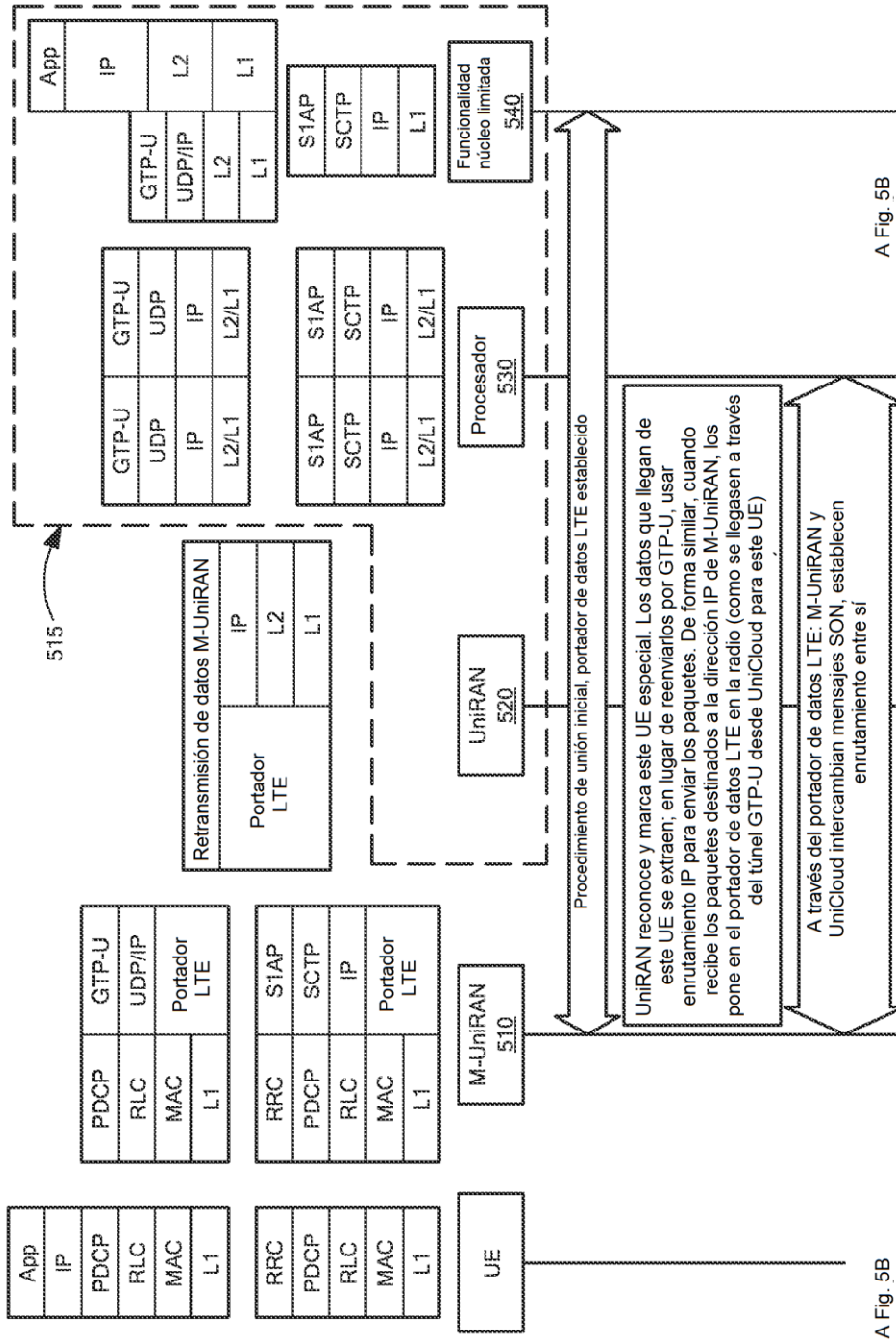
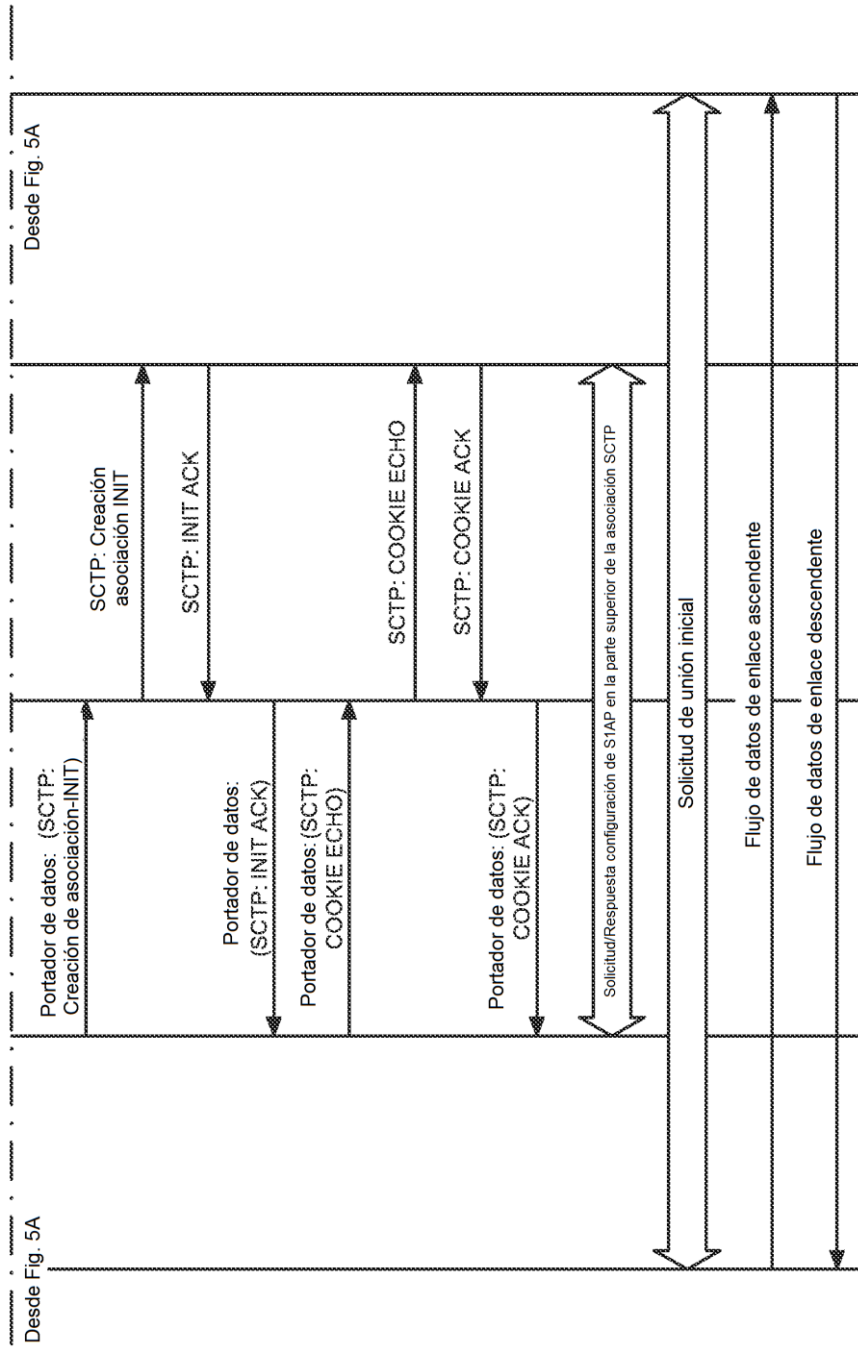
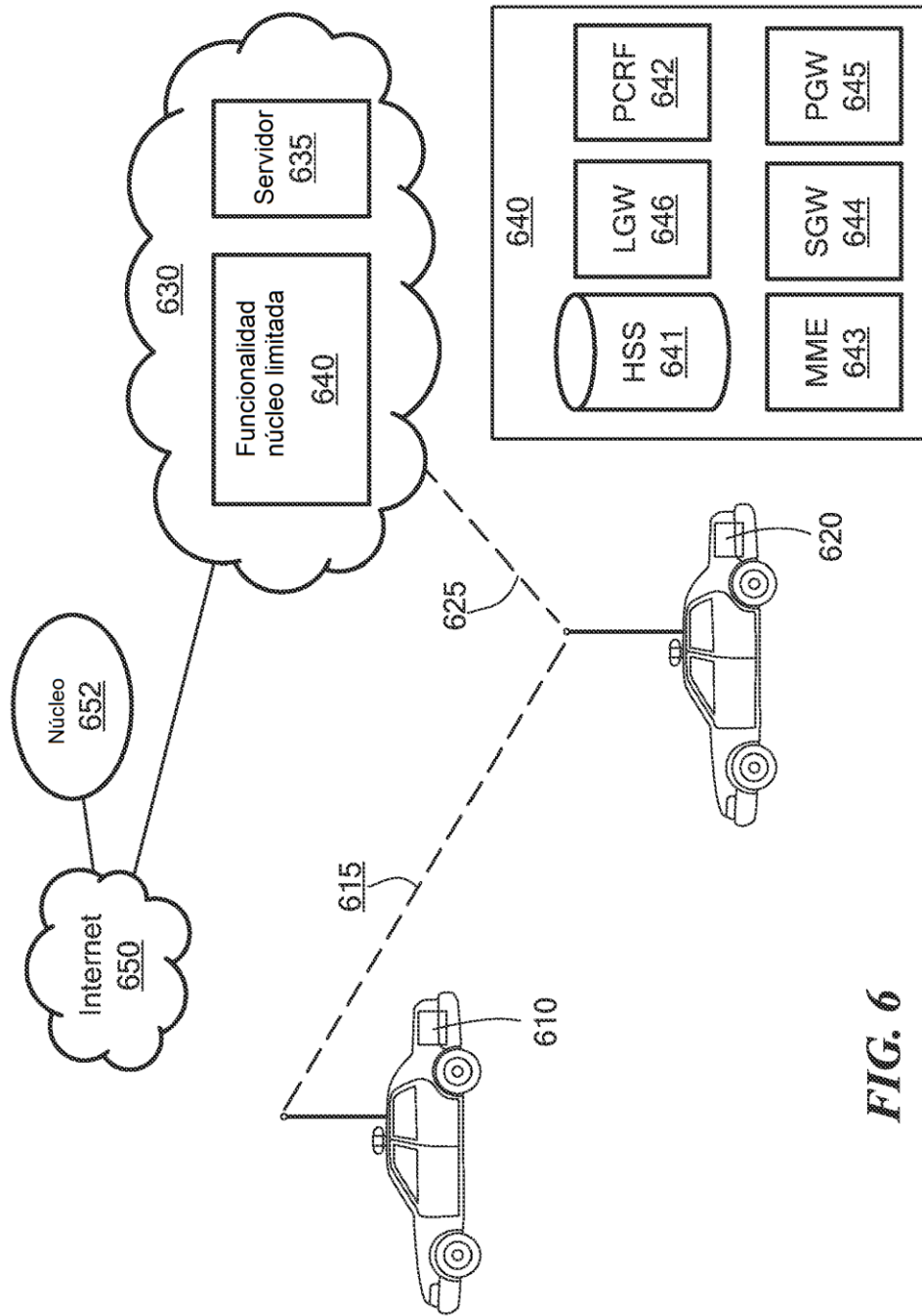


FIG. 5A

A Fig. 5B

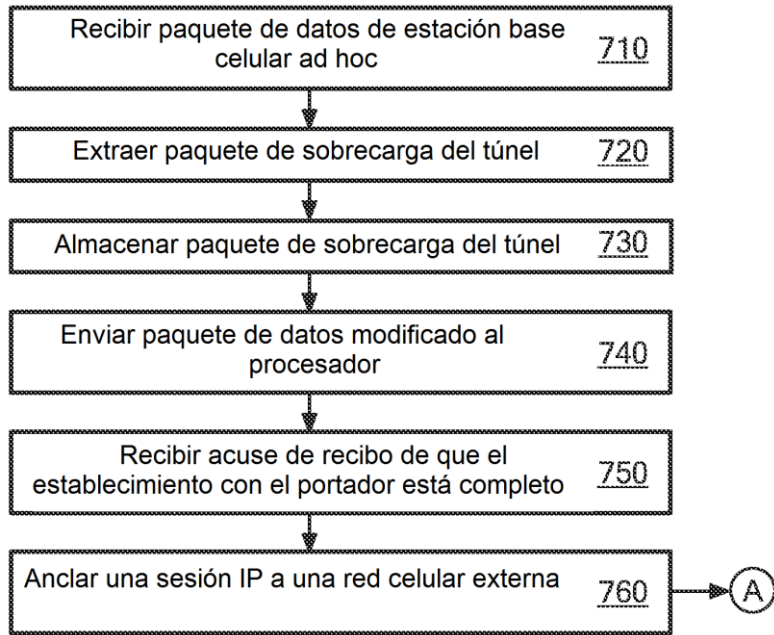


**FIG. 5B**

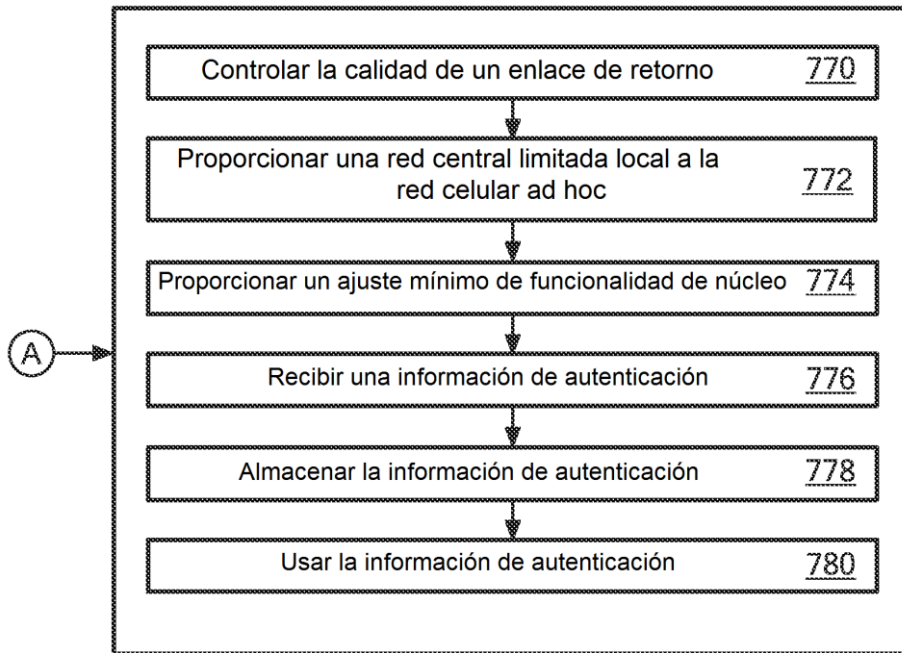


**FIG. 6**

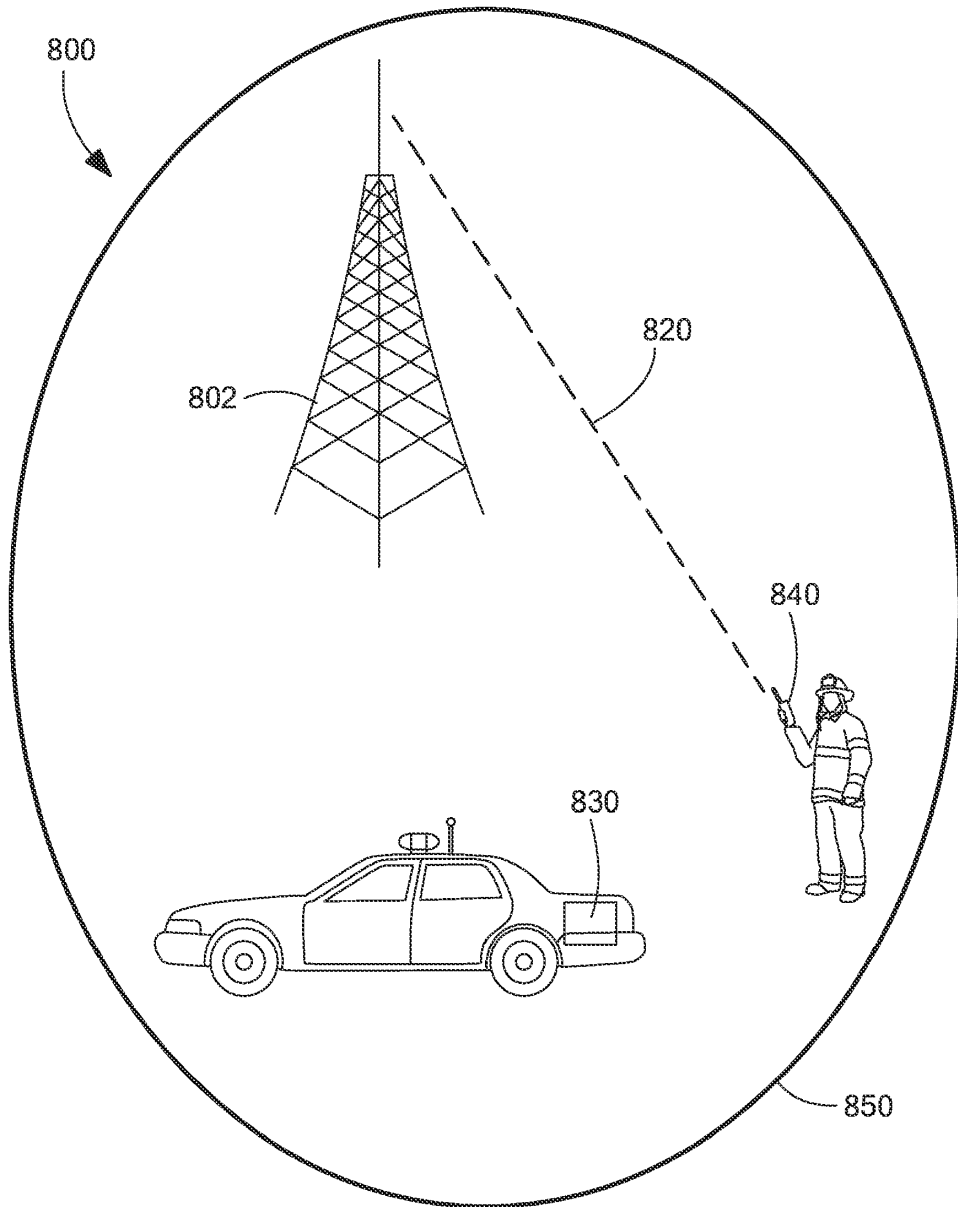




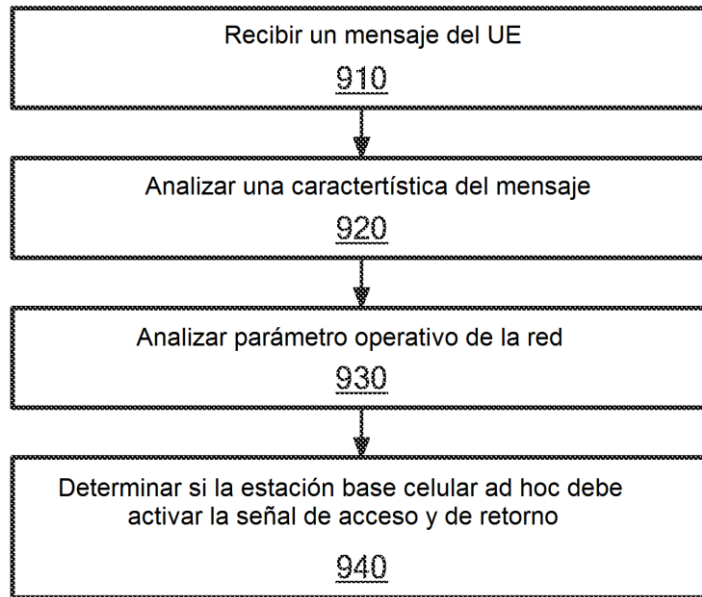
**FIG. 7**



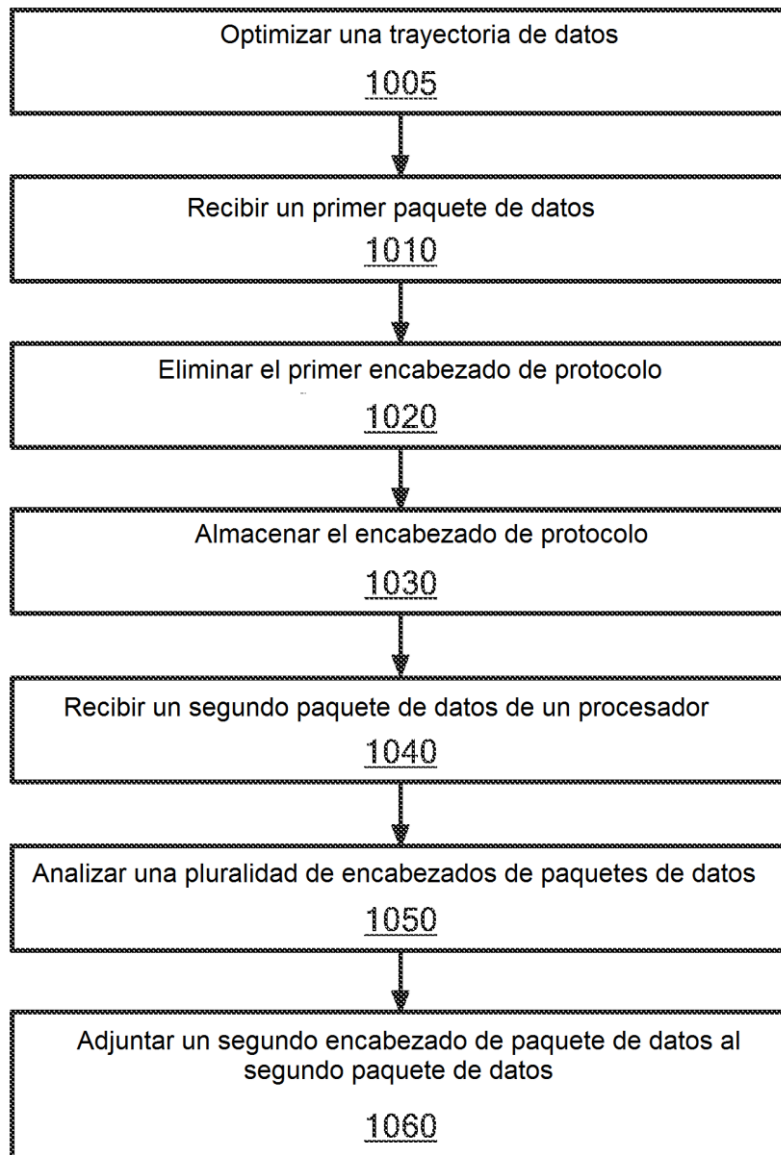
**FIG. 7**  
**(Continuación)**



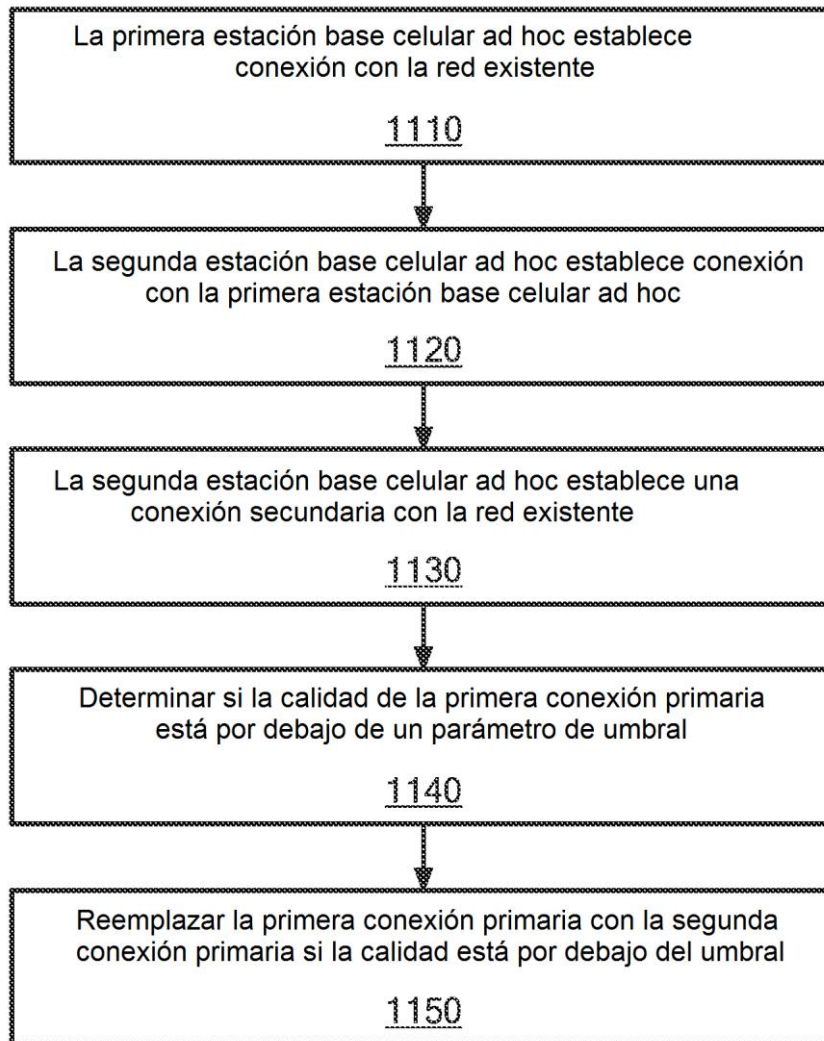
**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**