

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 767**

51 Int. Cl.:

H04W 76/10 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2014 PCT/US2014/067183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15081030**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2014 E 14865136 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 3075207**

54 Título: **Usos concurrentes de interfaces no celulares para participar en redes celulares y no celulares híbridas**

30 Prioridad:

27.11.2013 US 201314092446
29.04.2014 US 201414264314

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

11.04.2019

73 Titular/es:

M87, INC. (100.0%)
211 E. 7th Street Suite 510
Austin, TX 78701, US

72 Inventor/es:

BHARGAVA, VIDUR y
FELDMAN, PETER, MATTHEW

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 708 767 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

Usos concurrentes de interfaces no celulares para participar en redes celulares y no celulares híbridas

Antecedentes de la invención

5 Las comunicaciones celulares han ganado mucha popularidad desde la década de los 90. De manera tradicional, las redes celulares están conectadas a la red telefónica pública conmutada (PSTN) y están especializadas a comunicaciones de voz. Con el avance de las tecnologías de conmutación de paquetes, cualesquiera señales sin procesar pueden formarse en paquetes que pueden fluir desde el emisor al destino mediante las redes celulares y redes no celulares. Por otra parte, el coste de fabricación de teléfonos celulares, o teléfonos móviles, se ha reducido de manera significativa, por lo que los teléfonos móviles se han vuelto asequibles. Se cree que los teléfonos móviles han penetrado en más del 85% de la población global. Adicionalmente, se añaden más funcionalidades a teléfonos móviles, conduciendo a que desaparezcan los límites entre teléfonos móviles y dispositivos informáticos personales. Muchos teléfonos móviles ahora se vuelven teléfonos inteligentes u ordenadores móviles personales. Los teléfonos inteligentes permiten que los abonados no únicamente hablen sino también que disfruten del uso de la Internet.

15 Debido a que un gran volumen de abonados usan teléfonos inteligentes, la demanda de transmisión celular aumenta exponencialmente. Sin embargo, los anchos de banda de las redes celulares son limitados. Una solución típica al problema de deficiencia de ancho de banda es instalar más estaciones base celulares. Sin embargo, en las áreas metropolitanas más grandes, p. ej., la ciudad de Nueva York, Chicago, Los Ángeles, Londres y Tokio, hay escasez o ningún espacio para instalar más estaciones base celulares. Incluso aunque instalar más estaciones base sea factible, los usuarios localizados en las "regiones de marginales a inoperativas", tales como los bordes de cobertura de estaciones base, terreno montañoso, muros de hormigón o edificios altos, aún se enfrentan a señales débiles o bloqueadas. Como secuela, es necesaria una manera para aumentar la cobertura celular.

25 El documento US 2013/0295921 A1 describe un dispositivo inalámbrico (p. ej., teléfono celular) que puede comunicar con una estación base en una célula de la red celular a través de una interfaz no celular mediante otro dispositivo inalámbrico en una célula a través del uso de múltiples saltos. Un dispositivo inalámbrico puede solicitar permiso para comunicar con la estación base a través de una interfaz no celular realizando saltos fuera de otro dispositivo inalámbrico cuando su intensidad de señal está por debajo de un umbral. Como alternativa, un dispositivo inalámbrico puede recibir una solicitud para comunicar con la estación base a través de una interfaz no celular realizando saltos fuera del dispositivo inalámbrico que envió la solicitud cuando ese dispositivo inalámbrico ha superado la capacidad en su ancho de banda con la estación base. Posibilitando que los dispositivos inalámbricos comuniquen con una estación base en una manera de este tipo, la capacidad efectiva de la red celular se expande y se mejora la capacidad efectiva de la red celular.

Compendio de la invención

35 Las ventajas de la materia objeto descritas en la presente memoria utilizan interfaces no celulares en un dispositivo inalámbrico para realizar de manera concurrente múltiples conexiones inalámbricas. Las redes no celulares, tales como redes de área local inalámbricas, redes de Bluetooth y la Internet, son generalizadas y también están directa o indirectamente conectadas con redes celulares. La materia objeto descrita en la presente memoria aprovecha el híbrido de redes celulares y no celulares para expandir la cobertura de estaciones base celulares. Cuando un dispositivo inalámbrico participa en una red híbrida, el método objeto puede configurar la interfaz no celular del dispositivo para originar o retransmitir una comunicación celular mediante saltos en la red no celular, sin interrumpir una conexión no celular existente del dispositivo. Los usos concurrentes de la interfaz no celular maximizan la utilización de sus recursos informáticos y de comunicación para expandir la cobertura celular.

40 La invención se define por la materia objeto de las reivindicaciones independientes 1, 6 y 12. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes. Los aspectos o realizaciones que no caen bajo el alcance de las reivindicaciones son útiles para entender la invención.

45 En un aspecto, se describe en la presente memoria medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador móvil para crear una aplicación que comprende (a) un primer módulo de software que configura una interfaz no celular para establecer un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular, y (b) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular y una interfaz celular para retransmitir una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico de origen y una estación base celular, en donde retransmitir la comunicación celular comprende (i) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de origen; (ii) establecer y mantener un puente interno entre la segunda interfaz virtual no celular y la interfaz celular; y (iii) establecer y mantener un tercer enlace inalámbrico entre la interfaz celular y una estación base celular.

55 En otro aspecto, se describe en la presente memoria un dispositivo inalámbrico en un híbrido de una red celular y una red no celular que comprende (a) una interfaz celular, (b) una interfaz no celular, y (c) un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende (i) un primer módulo de software que configura la interfaz no celular para establecer un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no

celular; y (ii) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular y la interfaz celular para retransmitir una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico de origen y una estación base celular, en donde retransmitir la comunicación celular comprende: (1) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de origen; (2) establecer y mantener una transferencia interna entre la segunda interfaz virtual no celular y la interfaz celular; y (3) establecer y mantener un tercer enlace inalámbrico entre la interfaz celular y una estación base celular.

En otro aspecto, se describe en la presente memoria medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador móvil para crear una aplicación que comprende (a) un primer módulo de software que configura una interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; y (b) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular para originar y mantener una comunicación celular entre la interfaz no celular y un dispositivo inalámbrico de retransmisión, en donde originar la comunicación celular comprende: (i) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de retransmisión; y (ii) solicitar el dispositivo inalámbrico de retransmisión para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico de retransmisión y una estación base celular.

En otro aspecto, se describe en la presente memoria un dispositivo inalámbrico en un híbrido de una red celular y una red no celular que comprende (a) una interfaz celular; (b) una interfaz no celular; y (c) un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende (i) un primer módulo de software que configura la interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; y (ii) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular para originar y mantener una comunicación celular entre la interfaz no celular y un dispositivo inalámbrico de retransmisión, en donde originar la comunicación celular comprende: (1) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de retransmisión; y (2) solicitar el dispositivo inalámbrico de retransmisión para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico de retransmisión y una estación base celular.

En otro aspecto, se describe en la presente memoria medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador móvil para crear una aplicación que comprende un primer módulo de software que configura una interfaz no celular para conectar una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico de origen y un dispositivo inalámbrico de retransmisión, en donde conectar la comunicación celular comprende: (a) establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de origen; (b) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de retransmisión; (c) establecer y mantener una transferencia interna entre los primeros y los segundos enlaces inalámbricos, en donde los enlaces inalámbricos usan diferentes protocolos de comunicación; y (d) solicitar el dispositivo inalámbrico de retransmisión para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico de retransmisión y una estación base celular.

En otro aspecto, se describe en la presente memoria un dispositivo inalámbrico en un híbrido de una red celular y una red no celular que comprende (a) una interfaz celular; (b) una interfaz no celular; y (c) un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende un primer módulo de software que configura la interfaz no celular para conectar una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico de origen y un dispositivo inalámbrico de retransmisión, en donde conectar la comunicación celular comprende: (i) establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de origen; (ii) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de retransmisión; (iii) establecer y mantener una transferencia interna entre los primeros y los segundos enlaces inalámbricos, en donde los enlaces inalámbricos usan diferentes protocolos; y (iv) solicitar el dispositivo inalámbrico de retransmisión para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico de retransmisión y una estación base celular.

En otro aspecto, se describe en la presente memoria medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador móvil para crear una aplicación que comprende (a) un primer módulo de software que configura una interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; y (b) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular para conectar una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico de origen y un dispositivo inalámbrico de retransmisión, en donde conectar la comunicación celular comprende: (i) establecer un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de origen; (ii) establecer y mantener un tercer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de retransmisión; (iii) establecer y mantener una transferencia interna entre el segundo y el tercer enlaces inalámbricos; y (iv) solicitar el dispositivo inalámbrico de retransmisión para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico de retransmisión y una estación base celular.

En otro aspecto, se describe en la presente memoria un dispositivo inalámbrico en un híbrido de una red celular y una red no celular que comprende (a) una interfaz celular; (b) una interfaz no celular; y un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende (i) un primer módulo de software que configura la interfaz no

celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; (ii) un segundo módulo de software que configura y mantiene la interfaz no celular para conectar una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico de origen y un dispositivo inalámbrico de retransmisión, en donde conectar la comunicación celular comprende: (1) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de origen; (2) establecer y mantener un tercer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de retransmisión; (3) establecer y mantener una transferencia interna entre el segundo y el tercer enlaces inalámbricos; y (4) solicitar el dispositivo inalámbrico de retransmisión para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico de retransmisión y una estación base celular.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un ejemplo no limitante ilustrativo de utilización de múltiples tareas de interfaces no celulares, celulares o de baliza; en este caso, cada interfaz aloja dos o más módulos (denominados interfaces virtuales) que establecen y mantienen enlaces inalámbricos en una red híbrida.

15 La Figura 2 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de sumidero en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de sumidero que usa la interfaz no celular para retransmitir de manera concurrente una comunicación celular y conectar a una estación base de Wi-Fi.

20 La Figura 3 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de sumidero en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de sumidero que usa la interfaz no celular para retransmitir de manera concurrente una comunicación celular y conectar a una estación base de Wi-Fi y que usa una interfaz de baliza para enviar/recibir señales de baliza.

La Figura 4 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de origen en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de origen que usa la interfaz no celular para originar de manera concurrente una comunicación celular y conectar a una estación base de Wi-Fi.

25 La Figura 5 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de origen en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de origen que usa la interfaz no celular para originar de manera concurrente una comunicación celular y conectar a una estación base de Wi-Fi y que usa una interfaz de baliza para enviar/recibir señales de baliza.

30 La Figura 6 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de retransmisión en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de retransmisión que usa la interfaz no celular para establecer de manera concurrente dos enlaces inalámbricos que ejecutan protocolos diferentes.

La Figura 7 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de retransmisión en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de retransmisión que usa la interfaz no celular para establecer de manera concurrente dos enlaces inalámbricos que ejecutan protocolos diferentes y que usa una interfaz de baliza para enviar/recibir señales de baliza.

35 La Figura 8 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de retransmisión en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de retransmisión que usa la interfaz no celular para retransmitir de manera concurrente una comunicación celular y conectar a una estación base de Wi-Fi.

40 La Figura 9 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de retransmisión en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de retransmisión que usa la interfaz no celular para retransmitir de manera concurrente una comunicación celular y conectar a una estación base de Wi-Fi y que usa una interfaz de baliza para enviar/recibir señales de baliza.

45 La Figura 10 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de retransmisión en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de retransmisión que usa la interfaz no celular para retransmitir de manera concurrente una comunicación celular que ejecuta dos protocolos diferentes y conectar a una estación base de Wi-Fi.

La Figura 11 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de retransmisión en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de retransmisión que usa la interfaz no celular para retransmitir de manera concurrente una comunicación celular que ejecuta dos protocolos diferentes y conectar a una estación base de Wi-Fi y que usa adicionalmente una interfaz de baliza para enviar/recibir señales de baliza.

50 La Figura 12 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de retransmisión en un sistema de comunicación híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de retransmisión que usa la interfaz no celular para (i) retransmitir de manera concurrente una comunicación celular y conectar a una estación base de Wi-Fi, donde tres enlaces inalámbricos ejecutan diferentes protocolos.

La Figura 13 es un ejemplo no limitante ilustrativo de un dispositivo de retransmisión en un sistema de comunicación

híbrido de múltiples saltos; en este caso, un dispositivo inalámbrico de retransmisión que usa la interfaz no celular para (i) retransmitir de manera concurrente una comunicación celular y conectar a una estación base de Wi-Fi, donde tres enlaces inalámbricos ejecutan diferentes protocolos; y (ii) usar una interfaz de baliza para enviar/recibir señales de baliza.

5 La Figura 14 muestra una realización de un despliegue de red híbrido de múltiples saltos donde los dispositivos inalámbricos utilizan de manera concurrente interfaces de Wi-Fi e interfaces celulares para comunicaciones inalámbricas; en este caso, se desplegaron 50 dispositivos inalámbricos con uso concurrente de interfaces de Wi-Fi en un laboratorio.

10 La Figura 15 muestra intensidades de señal de los dispositivos inalámbricos desplegados en un ejemplo no limitante de una red híbrida de múltiples saltos donde los dispositivos inalámbricos utilizan de manera concurrente interfaces de Wi-Fi e interfaces celulares para comunicaciones inalámbricas; en este caso, los dispositivos inalámbricos se designaron automáticamente como dispositivos de sumidero, dispositivos de retransmisión, o dispositivos de origen, y todos los dispositivos bajo usos concurrentes de interfaces de Wi-Fi generan mejor intensidad que los dispositivos inalámbricos de línea de base.

15 La Figura 16 muestra intensidades de señal de los dispositivos inalámbricos de origen desplegados en un ejemplo no limitante de una red híbrida de múltiples saltos donde los dispositivos inalámbricos utilizan de manera concurrente interfaces de Wi-Fi e interfaces celulares para comunicaciones inalámbricas; en este caso, los dispositivos inalámbricos se designaron automáticamente como dispositivos de sumidero, dispositivos de retransmisión, o dispositivos de origen, y los dispositivos de origen bajo usos concurrentes de interfaces de Wi-Fi generan mejor intensidad que los dispositivos de origen de línea de base.

20 La Figura 17 es una representación de señales de ganancias en dispositivos inalámbricos individuales desplegados en un ejemplo no limitante de una red híbrida de múltiples saltos de auto-configuración donde los dispositivos inalámbricos utilizan de manera concurrente interfaces de Wi-Fi e interfaces celulares para comunicaciones inalámbricas; en este caso, los dispositivos inalámbricos se configuraron automáticamente como dispositivos de sumidero, dispositivos de retransmisión, o dispositivos de origen, y la ganancia de señal promedio era 9 dB.

La Figura 18 muestra una realización de un despliegue de red híbrido de múltiples saltos donde los dispositivos inalámbricos utilizan de manera concurrente interfaces de Wi-Fi e interfaces celulares para comunicaciones inalámbricas; en este caso, se desplegaron 30 dispositivos inalámbricos con uso concurrente de interfaces de Wi-Fi en un laboratorio.

30 La Figura 19 representa capacidades de canal empíricas en un ejemplo no limitante de un despliegue de red híbrido de múltiples saltos donde los dispositivos inalámbricos utilizan de manera concurrente interfaces de Wi-Fi e interfaces celulares para comunicaciones inalámbricas; en este caso, la materia objeto de la presente memoria descrita consigue una mayor capacidad de canal que la línea de base en el 13,7%.

35 La Figura 20 representa el porcentaje de esquemas de modulación usados en un ejemplo no limitante de un despliegue de red híbrido de múltiples saltos donde los dispositivos inalámbricos utilizan de manera concurrente interfaces de Wi-Fi e interfaces celulares para comunicaciones inalámbricas; en este caso, se seleccionó automáticamente un nivel superior de esquema de modulación (64-QAM) de manera más frecuente en la materia objeto para conseguir una alta tasa de transmisión de datos.

Descripción detallada de la invención

40 Las comunicaciones celulares han ganado mucha popularidad desde la década de los 90. El principio de las comunicaciones celulares es dividir un área terrestre amplia en un número de células con forma regular, por ejemplo formas hexagonales, cuadradas, o circulares. A cada una de las células se asigna una o más estaciones base celulares o torres celulares como concentradores para gestionar conectividad inalámbrica entre teléfonos móviles (o los denominados teléfonos celulares) y las estaciones base. Las estaciones base están conectadas adicionalmente a la red telefónica pública conmutada (PSTN), por lo que los teléfonos móviles tradicionalmente en las redes celulares estaban especializados a comunicaciones de voz.

45 Con la llegada de las tecnologías de conmutación de paquetes, pueden formarse señales sin procesar (p. ej., voz) en paquetes que pueden fluir desde un emisor hasta un destino sin un enlace directo entre el emisor y el destino. Cuando se despliegan las redes celulares con tecnologías de conmutación de paquetes, un dispositivo informático móvil puede conectarse a la Internet o a otras redes de datos mediante una red celular de datos. Gracias a la ingeniería de semiconductores moderna, los tamaños de circuiterías electrónicas se mantienen reduciéndose. Cuando un teléfono móvil está equipado con chips electrónicos para manejar redes celulares tradicionales y redes celulares de datos, el límite entre teléfono móvil y dispositivo informático móvil se vuelve ilusorio. La mayoría de los teléfonos móviles modernos también son dispositivos informáticos móviles.

55 El coste de fabricación de dispositivos móviles se ha reducido significativamente. Los dispositivos móviles se han vuelto asequibles para el público general. Se cree que los dispositivos móviles han penetrado en más del 85% de la población global. Con un número drásticamente creciente de usuarios de dispositivo móvil, los proveedores de

telecomunicaciones se enfrentan a un desafío para expandir su cobertura. Además, se han añadido más funcionalidades (p. ej., cámara, búsqueda web, correos electrónicos, mapas, navegación por Internet) a teléfonos móviles y dispositivos móviles. Los usuarios de dispositivo móvil solicitan más anchos de banda para disfrutar de las funcionalidades añadidas. Una demanda de este tipo compone el desafío al que se enfrentan los proveedores de telecomunicaciones.

Para tratar la demanda de ancho de banda emergente en redes celulares, una solución típica es instalar más estaciones base celulares. Sin embargo, en las áreas metropolitanas más grandes, por medio de ejemplos no limitantes, tales como la ciudad de Nueva York, Chicago, Los Ángeles, Londres y Tokio, hay escasez de espacio o ninguno para instalar más estaciones base celulares. Incluso aunque en los casos donde instalar más estaciones base sea factible, los usuarios localizados en las regiones “de marginales a inoperativas”, tal como los bordes de célula de las estaciones base, terreno montañoso, muros de hormigón o edificios altos, aún se enfrentan a señales débiles o bloqueadas. En particular, las señales celulares en un borde de célula no son únicamente débiles sino que también encuestran interferencia introducida por células adyacentes, conduciendo a un problema más serio. Como secuela, es necesaria una nueva manera de aumentar la cobertura celular.

En sistemas de comunicación celular típicos, un dispositivo móvil comunica directamente con una estación base celular. En otras palabras, el dispositivo se conecta a la estación base celular mediante un “único salto” donde las señales se transmiten y reciben directamente entre el dispositivo y la estación base celular sin mediar o retransmitirse a través de un dispositivo intermediario. Basándose en la comunicación de salto único, el número máximo de teléfonos móviles que conectan simultáneamente a la estación base está limitado debido a que el ancho de banda de la estación base está limitado. Aunque pueden adoptarse esquemas sofisticados de modulación y códigos de corrección de errores, no es necesario que se sacrifiquen las tasas de datos.

Además de redes celulares, existen diversas redes inalámbricas no celulares, por ejemplo, pero no se limitan a, redes de área local inalámbricas, redes de área extensa inalámbricas, redes de Bluetooth, y en general la Internet. Las tecnologías modernas permiten que se embeban tanto la interfaz celular como la interfaz no celular en un dispositivo móvil. En otras palabras, un dispositivo móvil moderno puede participar en una red celular mediante la interfaz celular, o participar en una red no celular mediante la interfaz no celular. Aunque las dos interfaces se establecen de manera independiente en el mismo dispositivo móvil, la materia objeto descrita presente memoria aprovecha ambos tipos de interfaces para expandir la cobertura de redes celulares.

La materia objeto descrita en la presente memoria resuelve los problemas anteriormente mencionados usando esquemas de múltiples saltos de redes celulares y redes no celulares. La materia objeto puede aplicarse a algunas realizaciones de no únicamente dispositivos móviles sino también dispositivos inalámbricos genéricos. Para expandir la cobertura de un sistema de comunicación celular, un primer dispositivo inalámbrico con una señal celular pobre puede usar su interfaz no celular para comunicar a un segundo dispositivo inalámbrico que tiene una buena señal celular y retransmite las señales desde el primer dispositivo inalámbrico a la estación base celular. En tales realizaciones, los recursos celulares, tales como tasa de datos y ancho de banda, del segundo dispositivo inalámbrico se comparten con el primer dispositivo inalámbrico. El primer dispositivo inalámbrico comunica satisfactoriamente con la estación base celular mediante dos saltos: saltando al segundo dispositivo inalámbrico que a su vez salta a la estación base celular. La conectividad de “doble salto” en estas realizaciones puede extenderse a una conectividad de “múltiples saltos”. Por ejemplo, el primer dispositivo inalámbrico puede saltar al segundo dispositivo inalámbrico, a continuación a un tercer dispositivo inalámbrico, y finalmente a una estación base celular. El número de saltos pueden ser tantos como sea posible, siempre que se satisfaga algún criterio, por medio de ejemplos no limitantes, tal como la duración de la batería, nivel de ruido, nivel de interferencia, tasa de datos, y ancho de banda.

La materia objeto descrita en la presente memoria puede maximizar adicionalmente los recursos de las interfaces no celulares realizando tareas concurrentes en las interfaces no celulares. En una red de múltiples saltos híbrida, un dispositivo inalámbrico puede tener un papel diferente: un dispositivo de sumidero, un dispositivo de origen, y un dispositivo de retransmisión. Un dispositivo de sumidero es un dispositivo inalámbrico que tiene un enlace directo a una estación base celular. Un dispositivo de origen es un dispositivo inalámbrico que no tiene enlace inalámbrico de único salto óptimo a una estación base celular y es este es un terminal de extremo en la ruta de salto a la estación base celular. Un dispositivo de retransmisión es un dispositivo inalámbrico que es un dispositivo intermediario en una ruta de salto. No importa qué papel desempeñe un dispositivo inalámbrico, su interfaz no celular puede configurarse para realizar más de una tarea. En un dispositivo de sumidero, puede retransmitir una señal de salto a una estación base celular mientras se conecta a sí mismo a un punto de acceso no celular. Como alternativa, un dispositivo de sumidero puede retransmitir de manera concurrente dos o más dispositivos de salto. En un dispositivo de origen, salta a otro dispositivo de retransmisión/sumidero mientras se conecta a sí mismo a un punto de acceso no celular. En un dispositivo de retransmisión, su interfaz no celular se usa para establecer un enlace aguas arriba y un enlace aguas abajo para completar una ruta de salto; adicionalmente, el dispositivo de retransmisión puede conectarse a sí mismo a un punto de acceso no celular.

Las ventajas de la materia objeto descrita en la presente memoria utilizan interfaces no celulares en un dispositivo inalámbrico para realizar de manera concurrente múltiples conexiones inalámbricas. Las redes no celulares, tales como las redes de área local inalámbricas, redes de Bluetooth y la Internet, son generalizadas y también están

directa o indirectamente conectadas con redes celulares. La materia objeto aprovecha el híbrido de redes celulares y no celulares para expandir la cobertura de estaciones base celulares. Cuando un dispositivo inalámbrico participa en una red híbrida, el método objeto puede configurar la interfaz no celular del dispositivo para originar o retransmitir una comunicación celular mediante el salto de la red no celular, sin interrumpir una conexión no celular existente del dispositivo de origen o del dispositivo de retransmisión. Los usos concurrentes de la interfaz no celular maximizan la utilización de sus recursos informáticos y de comunicación para expandir la cobertura celular.

En algunas realizaciones, se describen en la presente memoria medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador móvil de un dispositivo inalámbrico de sumidero para crear una aplicación que comprende (1) un primer módulo de software que configura una interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; (2) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular y una interfaz celular para retransmitir una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico aguas abajo y una estación base celular, en donde retransmitir la comunicación celular comprende: (i) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas abajo; (ii) establecer y mantener un puente interno entre la segunda interfaz virtual no celular y la interfaz celular; y (iii) establecer y mantener un tercer enlace inalámbrico entre la interfaz celular y una estación base celular.

En algunas realizaciones, se describe en la presente memoria un dispositivo inalámbrico de sumidero en un híbrido de una red celular y una red no celular que comprende (a) una interfaz celular; (b) una interfaz no celular; (c) un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende (i) un primer módulo de software que configura la interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; (ii) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular y la interfaz celular para retransmitir una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico aguas abajo y una estación base celular, en donde retransmitir la comunicación celular comprende: (1) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas abajo; (2) establecer y mantener un puente interno entre la segunda interfaz virtual no celular y la interfaz celular; y (3) establecer y mantener un tercer enlace inalámbrico entre la interfaz celular y una estación base celular.

En algunas realizaciones, se describen en la presente memoria medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador móvil de un dispositivo de origen para crear una aplicación que comprende (a) un primer módulo de software que configura una interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; (b) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular para originar una comunicación celular entre la interfaz no celular y un dispositivo inalámbrico de retransmisión, en donde originar la comunicación celular comprende: (i) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de retransmisión; (ii) solicitar el dispositivo inalámbrico de retransmisión para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico de origen y una estación base celular.

En algunas realizaciones, se describe en la presente memoria un dispositivo inalámbrico de origen en un híbrido de una red celular y una red no celular que comprende (a) una interfaz celular; (b) una interfaz no celular; (c) un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende (i) un primer módulo de software que configura la interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; (ii) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular para originar una comunicación celular entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de origen, en donde originar la comunicación celular comprende: (1) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico de retransmisión; (2) solicitar el dispositivo inalámbrico de retransmisión para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico de origen y una estación base celular.

En algunas realizaciones, se describen en la presente memoria medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador móvil de un dispositivo inalámbrico de retransmisión para crear una aplicación que comprende un módulo de software que configura una interfaz no celular para conectar una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico aguas abajo y un dispositivo inalámbrico aguas arriba, en donde conectar la comunicación celular comprende: (a) establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas abajo; (b) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas arriba; (c) establecer y mantener una transferencia interna entre los primeros y los segundos enlaces inalámbricos, en donde los enlaces inalámbricos usan diferentes protocolos; y (d) solicitar el dispositivo inalámbrico aguas arriba para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico aguas arriba y una estación base celular.

En algunas realizaciones, se describe en la presente memoria un dispositivo inalámbrico de retransmisión en un híbrido de una red celular y una red no celular que comprende (a) una interfaz celular; (b) una interfaz no celular; (c) un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende un primer módulo de software que configura la interfaz no celular para conectar una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico aguas abajo y un dispositivo inalámbrico aguas arriba, en donde conectar la comunicación celular comprende: (i) establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas abajo; (ii)

establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas arriba; (iii) establecer y mantener una transferencia interna entre los primeros y los segundos enlaces inalámbricos, en donde los enlaces inalámbricos usan diferentes protocolos; y (iv) solicitar el dispositivo inalámbrico aguas arriba para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico aguas arriba y una estación base celular.

En algunas realizaciones, se describen en la presente memoria medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador móvil de un dispositivo inalámbrico de retransmisión para crear una aplicación que comprende (a) un primer módulo de software que configura una interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; (b) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular para conectar una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico aguas abajo y un dispositivo inalámbrico aguas arriba, en donde conectar la comunicación celular comprende: (i) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas abajo; (ii) establecer y mantener un tercer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas arriba; (iii) establecer y mantener una transferencia interna entre el segundo y el tercer enlaces inalámbricos; y (iv) solicitar el dispositivo inalámbrico aguas arriba para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico aguas arriba y una estación base celular.

En algunas realizaciones, se describe en la presente memoria un dispositivo inalámbrico de retransmisión en un híbrido de una red celular y una red no celular que comprende (a) una interfaz celular; (b) una interfaz no celular; (c) un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende (i) un primer módulo de software que configura la interfaz no celular para establecer y mantener un primer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y un punto de acceso no celular; (ii) un segundo módulo de software que configura la interfaz no celular para conectar una comunicación celular entre un dispositivo inalámbrico aguas abajo y un dispositivo inalámbrico aguas arriba, en donde conectar la comunicación celular comprende: (1) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas abajo; (2) establecer y mantener un tercer enlace inalámbrico entre la interfaz no celular y el dispositivo inalámbrico aguas arriba; (3) establecer y mantener una transferencia interna entre el segundo y el tercer enlaces inalámbricos; y (4) solicitar el dispositivo inalámbrico aguas arriba para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo inalámbrico aguas arriba y una estación base celular.

Ciertas definiciones

A menos que se defina de otra manera, todos los términos técnicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado entendido comúnmente por un experto en la técnica a la que pertenece esta invención. Como se emplea en esta memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares “un”, “una”, y “el”, “la” incluyen referencias plurales a menos que el contexto lo dicte claramente de otra manera. Cualquier referencia a “o” en la presente memoria se pretende que abarque “y/o” a menos que se establezca de otra manera.

Dispositivo inalámbrico

En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen uno o más dispositivos inalámbricos. Los dispositivos inalámbricos adecuados son, por medio de ejemplos no limitantes, teléfonos móviles, dispositivos informáticos móviles, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, ordenadores de tableta, ordenadores móviles, puntos calientes, encaminadores, pasarelas, conmutadores, cámaras, grabadores de audio, grabadores de vídeo, reproductores de música, reproductores de vídeo, dispositivos electrónicos portátiles, y dispositivos electrónicos llevables. Como alternativa, los dispositivos inalámbricos pueden ser dispositivos no portátiles que contienen interfaces celulares y/o interfaces no celulares; por medio de un ejemplo no limitante, un dispositivo informático en un centro de datos puede tener un adaptador para comunicación celular y otro adaptador para comunicación no celular.

En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico usado por la materia objeto descrita en la presente memoria está equipado con una interfaz no celular únicamente; es decir, el dispositivo no comprende una interfaz celular. Con configuración apropiada, el dispositivo inalámbrico puede utilizar la interfaz no celular para establecer dos enlaces inalámbricos concurrentes. Por ejemplo, pueden embeberse los dispositivos informáticos móviles (p. ej., iPad) equipados con únicamente interfaces no celulares (p. ej., conjuntos de chip de Wi-Fi). En realizaciones adicionales, el dispositivo inalámbrico puede usar la interfaz no celular como una interfaz de baliza para transmitir y recibir señales de baliza.

En algunas realizaciones, los dispositivos inalámbricos en una red híbrida descrita en la materia objeto son del mismo tipo. Por medio de ejemplos limitantes, los dispositivos inalámbricos podrían ser todos teléfonos móviles, u ordenadores portátiles. En otras realizaciones, los tipos de los dispositivos inalámbricos en una red híbrida están mezclados. Por ejemplo, por medio de un ejemplo no limitante, un dispositivo inalámbrico puede ser un teléfono inteligente, otro dispositivo inalámbrico puede ser un portátil, y otro dispositivo inalámbrico puede ser un punto caliente de Wi-Fi.

En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen un dispositivo inalámbrico equipado con un procesador digital, o el uso del mismo. En realizaciones adicionales, el procesador digital incluye una o más unidades de procesamiento central (CPU) de hardware que llevan a cabo las funciones del dispositivo. En realizaciones aún más adicionales el procesador digital comprende adicionalmente un sistema operativo configurado para realizar instrucciones ejecutables.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye un sistema operativo configurado para realizar instrucciones ejecutables. El sistema operativo es, por ejemplo, software, que incluye programas y datos, que gestiona el hardware del dispositivo y proporciona servicios para ejecución de aplicaciones. Los expertos en la técnica reconocerán que los sistemas operativos de servidor adecuados incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD®, Linux, Apple® Mac OS X Server®, Oracle® Solaris®, Windows Server®, y Novell® NetWare®. Los expertos en la técnica reconocerán que sistemas operativos de ordenador personal adecuados incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, Microsoft® Windows®, Apple® Mac OS X®, UNIX®, y sistemas operativos similares a UNIX tales como GNU/Linux®. En algunas realizaciones, el sistema operativo se proporciona por informática en la nube. Los expertos en la técnica reconocerán también que los sistemas operativos de teléfonos inteligentes móviles adecuados incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, Nokia® Symbian® OS, Apple® iOS®, Research In Motion® BlackBerry OS®, Google® Android®, Microsoft® Windows Phone® OS, Microsoft® Windows Mobile® OS, Linux®, y Palm® WebOS®.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye un dispositivo de almacenamiento y/o de memoria. El dispositivo de almacenamiento y/o de memoria es uno o más aparatos físicos usados para almacenar datos o programas en una base temporal o permanente. En algunas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento es memoria volátil y requiere alimentación para mantener la información almacenada. En algunas realizaciones, el dispositivo es memoria no volátil y mantiene información almacenada cuando el dispositivo inalámbrico no está alimentado. En realizaciones adicionales, la memoria no volátil comprende memoria flash. En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM). En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende memoria de acceso aleatorio ferro-eléctrica (FRAM). En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende memoria de acceso aleatorio de cambio de fase (PRAM). En otras realizaciones, el dispositivo de almacenamiento incluye, por medio de ejemplos no limitantes, CD-ROM, DVD, dispositivos de memoria flash, unidades de discos magnéticos, unidades de cintas magnéticas, unidades de discos ópticos, y almacenamiento basado en informática en la nube. En realizaciones adicionales, el dispositivo de almacenamiento y/o de memoria es una combinación de dispositivos tales como aquellos descritos en la presente memoria.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye una pantalla para enviar información visual a un usuario. En algunas realizaciones, la pantalla es un tubo de rayos catódicos (CRT). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de cristal líquido (LCD). En realizaciones adicionales, la pantalla es una pantalla de cristal líquido transistor de película delgada (TFT-LCD). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de diodo de emisión de luz orgánico (OLED). En diversas realizaciones adicionales, una pantalla OLED es una matriz de OLED pasiva (PMOLED) o pantalla de OLED de matriz activa (AMOLED). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de plasma. En otras realizaciones, la pantalla es un proyector de vídeo. En realizaciones aún más adicionales la pantalla es una combinación de dispositivos tales como aquellos descritos en la presente memoria.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye un dispositivo de entrada para recibir información desde un usuario. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es un teclado. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es un dispositivo apuntador que incluye, por medio de ejemplos no limitantes, un ratón, bola de mando, almohadilla táctil, palanca de mando, controlador de juegos, o lápiz óptico. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es una pantalla táctil o una pantalla multi-táctil. En otras realizaciones, el dispositivo de entrada es un micrófono para capturar voz u otra entrada de sonido. En otras realizaciones, el dispositivo de entrada es una cámara de vídeo para capturar entrada de movimiento o visual. En realizaciones aún más adicionales el dispositivo de entrada es una combinación de dispositivos tales como aquellos descritos en la presente memoria.

Interfaz

En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen usar una interfaz para comunicaciones celulares, no celulares y/o de generación de balizas. Una interfaz es un módulo de hardware, implementado por una circuitería electrónica, para generar y recibir una onda electromagnética. En algunos casos, la implementación de la interfaz pertenece a parte de una circuitería electrónica. Por medio de un ejemplo no limitante, la onda electromagnética puede ser una onda de radiofrecuencia, un haz de luz, o una onda de infrarrojos. En algunos casos, la interfaz puede incluir adicionalmente una circuitería electrónica para controlar la modulación de la forma de onda electromagnética, demodulación, codificación, decodificación, generación y/o recepción. Los mecanismos de control pueden implementarse por un módulo de hardware, por un módulo de software, o por una combinación de módulos de hardware y software.

En comunicaciones celulares, una interfaz celular es la interfaz para conectar un dispositivo a una estación base celular. La interfaz celular puede realizar una comunicación celular con un protocolo requerido. En algunas realizaciones, la interfaz celular puede estar configurada dinámicamente para ejecutar distintas tecnologías y protocolos de comunicación celular, por medio de ejemplos no limitantes, tal como el Sistema Global para

Comunicación Móvil (GSM), el Servicio General de Paquetes de Radio (GPRS), Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM (EDGE), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (W-CDMA), Acceso por Paquetes a Alta Velocidad (HSPA), Evolución a Largo Plazo (LTE), Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE Avanzada), Evolución a Largo Plazo Directa (LTE Directa), e Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX).

En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen usar una interfaz no celular para conexiones de red no celulares. La interfaz no celular puede realizar que un protocolo requerido se conecte a sí mismo a otro dispositivo en una red no celular. En la industria de la tecnología de la información, las interfaces no celulares se denominan con frecuencia como interfaces inalámbricas. Ejemplos de redes no celulares incluyen, pero no se limitan a, redes de área local inalámbricas, redes de área extensa inalámbricas, redes de Bluetooth, y redes de infrarrojos. En algunas realizaciones, la interfaz no celular puede configurarse dinámicamente para ejecutar una o más tecnologías y protocolos de comunicación no celular distintos, a modo de ejemplos no limitantes, tal como las normas IEEE 802.11, normas IEEE 802.16, protocolos AP/STA, Conjunto de Servicios Básicos Independientes (IBSS), entre pares (Peer-to-Peer) (P2P), P2P-GO/P2P-cliente, Evolución a Largo Plazo Directa (LTE Directa), Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX), IEEE 802.16, Retransmisión de Múltiples Saltos Móvil (MMR) Bluetooth, y FlashLinQ.

En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen usar una interfaz de baliza para enviar y recibir señales de baliza. En ciertas realizaciones, la interfaz de baliza es la misma que una interfaz no celular, o una interfaz celular. En otras realizaciones, la interfaz de baliza comparte parte de la circuitería de una interfaz no celular o una interfaz celular. Como alternativa, la interfaz de baliza puede ser una circuitería aislada independiente de una interfaz celular e independiente de una interfaz no celular, tal como, por medio de ejemplos no limitantes, dispositivos bajo las normas de IEEE 802.11p, LTE-Directa, y FlashLinQ.

Interfaz virtual

En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen usar una interfaz de un dispositivo inalámbrico para comunicaciones celulares, no celulares y/o de generación de balizas. Una interfaz puede ser un módulo de hardware, módulo de software, o una combinación de módulos de hardware y de software. Sin embargo, controlar de manera apropiada la interfaz y planificar diversas tareas que se ejecutan en la interfaz puede crear virtualmente múltiples interfaces en el dispositivo inalámbrico, permitiendo que la interfaz ejecute de manera simultáneamente diferentes tareas. Las tareas incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, transmitir/recibir señales de baliza, establecer enlaces inalámbricos, mantener enlaces inalámbricos, encaminar tramas de datos, conmutar tramas de datos, dirigir tramas de datos, redireccionar tramas de datos, reensamblar tramas de datos y manejar uno o más protocolos. Las tareas pueden realizarse por otro módulo de hardware, o pueden implementarse por un módulo de software.

La Figura 1 muestra realizaciones no limitantes de interfaces virtuales. Una interfaz **102** no celular/inalámbrica contiene recursos **110** comunes para el fin de comunicación no celular, que incluye, por medio de ejemplos no limitantes, procesadores de señal, antenas, osciladores, resonadores, amplificadores, transmisores, receptores, moduladores, demoduladores, codificadores, decodificadores, componentes lógicos y/o conexiones de bus. La materia objeto descrita en la presente memoria puede configurar los recursos **110** comunes para realizar múltiples tareas en paralelo. Este proceso es equivalente a crear interfaces **104**, **106**, y **108** no celulares virtuales, donde cada interfaz no celular virtual puede ejecutar una tarea independiente. Por medio de ejemplos no limitantes, la interfaz **104** virtual puede conectar a un punto de acceso no celular usando el protocolo STA, la interfaz **106** virtual puede conectar a un dispositivo inalámbrico usando el protocolo P2P-GO o P2P-cliente, y la interfaz **108** virtual puede conectar a otro dispositivo inalámbrico usando el protocolo AP o STA. Los expertos en la técnica pueden reconocer diversos protocolos de comunicación para implementarse en una interfaz virtual.

En algunas realizaciones, se crea una interfaz no celular virtual para manejar una comunicación con un punto de acceso, y se crea otra interfaz celular virtual para transferir/retransmitir/originar comunicación de datos. En algunas realizaciones, se crean más de dos interfaces virtuales no celulares, donde se usa una tercera interfaz virtual no celular para comunicar con otro punto de acceso o para comunicar con uno o más dispositivos aguas abajo.

Haciendo referencia a la Figura 1, una interfaz **112** celular contiene recursos **120** comunes para el fin de comunicación celular. Los recursos pueden incluir, por medio de ejemplos no limitantes, procesadores de señal, antenas, osciladores, resonadores, amplificadores, transmisores, receptores, moduladores, demoduladores, codificadores, decodificadores, componentes lógicos y/o conexiones de bus. La materia objeto descrita en la presente memoria puede configurar los recursos **120** comunes para realizar múltiples tareas en paralelo. Este proceso es equivalente a crear interfaces **114**, **116**, y **118** virtuales celulares, donde cada interfaz celular virtual puede ejecutar una tarea independiente. Por medio de ejemplos no limitantes, la interfaz **114** virtual puede conectar a una estación base celular usando el protocolo HSPA, la interfaz **116** virtual puede conectar a otra estación base celular usando el protocolo LTE, y la interfaz **118** virtual puede realizar una tarea de generación de balizas.

En algunas realizaciones, se crea una interfaz celular virtual para manejar la comunicación de voz, y se crea otra

interfaz celular virtual para manejar comunicación de datos.

Con referencia a la Figura 1, similar a la interfaz inalámbrica y a la interfaz celular, una interfaz **122** de baliza contiene recursos **130** comunes para el fin de establecer y mantener comunicación celular y no celular. Los recursos pueden incluir, por medio de ejemplos no limitantes, procesadores de señal, antenas, osciladores, resonadores, amplificadores, transmisores, receptores, moduladores, demoduladores, codificadores, decodificadores, componentes lógicos y/o conexiones de bus. La materia objeto descrita en la presente memoria puede configurar los recursos **130** comunes para realizar múltiples tareas en paralelo. Este proceso es equivalente a crear interfaces **124**, **126** y **128** de baliza virtuales, donde cada interfaz de baliza virtual puede ejecutar una tarea independiente. Por medio de ejemplos no limitantes, la interfaz **124** virtual puede difundir la intensidad de señal celular actual, la interfaz **126** virtual puede recibir balizas desde otros dispositivos inalámbricos, y la interfaz **128** virtual puede enviar una solicitud de salto.

En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico (p. ej., dispositivo de sumidero, dispositivo de retransmisión y/o dispositivo de origen) en una ruta de comunicación utiliza dos o más interfaces virtuales para crear múltiples enlaces que operan de manera concurrente distintos protocolos o el mismo protocolo para enlazar a otro dispositivo inalámbrico (p. ej., un dispositivo aguas abajo, un dispositivo aguas arriba, y/o otra estación no celular/punto de acceso).

Enlaces inalámbricos

En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria comprenden establecer y/o mantener un enlace inalámbrico. Establecer/mantener un enlace inalámbrico puede realizarse por una interfaz o por una interfaz virtual. Establecer/mantener de manera concurrente dos o más enlaces inalámbricos puede realizarse por dos o más interfaces virtuales que están configuradas en una única interfaz. Establecer/mantener un enlace inalámbrico comprende transmitir señales inalámbricas y recibir señales inalámbricas hasta el final de una sesión de comunicación. Establecer/mantener un enlace inalámbrico comprende transmitir señales inalámbricas y recibir señales inalámbricas hasta el final de una sesión de comunicación. Transmitir señales inalámbricas incluye, pero no se limitan a, desensamblar ficheros de datos en paquetes de datos, codificar los datos, modular flujos de bits y/o generar ondas electromagnéticas. Recibir señales inalámbricas incluye, pero no se limitan a, recibir ondas electromagnéticas, demodular ondas, decodificar flujos de bits y/o ensamblar paquetes de datos en ficheros de datos. En realizaciones adicionales, establecer enlaces inalámbricos puede estar condicionado en algunas condiciones. Por medio de ejemplos no limitantes, las condiciones adecuadas son la duración de la batería, usos de ancho de banda, tipos de dispositivos, señales de estado de nodo, niveles de movilidad, hora del día, cuotas de suscripción, perfiles de usuario, intensidades de señal no celular, intensidades de señal celular, niveles de ruido, y/o niveles de interferencia. Por medio de ejemplos no limitantes, una duración de la batería puede incluir una cantidad de energía disponible, una cantidad de capacidad de almacenamiento de batería, una cantidad de energía no agotada restante, un uso estimado de tiempo/energía para realizar salto, el patrón de uso actual de las baterías, una cantidad absoluta de energía almacenada, una cantidad de fluido restante en un depósito (p. ej., una cantidad de hidrógeno o metano en una célula de combustible). Por medio de ejemplos no limitantes, los usos de ancho de banda pueden incluir ancho de banda disponible para establecer enlaces inalámbricos, un ancho de banda disponible de enlace ascendente, un ancho de banda disponible de enlace descendente, y un uso estimado de ancho de banda; los anchos de banda anteriormente mencionados incluyen anchos de banda celulares y anchos de banda no celulares. Por medio de ejemplos no limitantes, un tipo de dispositivo puede incluir un tipo de máquina (p. ej., teléfono, dispositivo informático de tableta, portátil, servidor, ordenador de sobremesa), un número de núcleos de procesador, una cantidad de memoria en el dispositivo, un número de antenas acopladas a una interfaz celular del dispositivo, un número de antenas acopladas a una interfaz no celular del dispositivo, y un tipo de sistema operativo. Por medio de ejemplos no limitantes, una señal de estado de nodo (p. ej., una señal de baliza) puede contener información con respecto a un número de saltos entre el dispositivo y una estación base celular, un operador de identificador de una red celular, intensidad de señal de una estación base celular en un dispositivo de pasarela o en un dispositivo de sumidero, una localización del dispositivo, movimiento del dispositivo, ancho de banda celular/no celular disponible para realizar saltos, un número de saltos, pérdida de ruta estimada, un indicador de calidad de canal, un número de estaciones base celulares disponibles, una relación de energía por bit o ruido por bit, calidad de señal, un valor de RSSI, un valor de RCPI, y un número de dispositivos inalámbricos que ya participan en un canal. Por medio de ejemplos no limitantes, un nivel de movilidad puede incluir detección a través de componentes de un dispositivo inalámbrico, detección de posición y cambios de posición, y calcular un desplazamiento de Doppler de señales inalámbricas recibidas por el dispositivo inalámbrico. Por medio de ejemplos no limitantes, una hora del día puede incluir el tiempo con relación a perfiles de uso y un tiempo con relación a horas ocupadas. Por medio de ejemplos no limitantes, las cuotas de suscripción pueden incluir una cantidad que el usuario del dispositivo ha prometido pagar a un operador de red celular. Por medio de ejemplos no limitantes, los perfiles de usuario pueden incluir comportamientos de usuario, una relación del usuario con el operador de red celular, un tipo de cliente (p. ej., cliente a largo plazo, o cliente de pago por uso), y un número de años que se ha usado el proveedor de servicio de red. Por medio de ejemplos no limitantes, un nivel de interferencia puede incluir niveles de interferencia celulares y niveles de interferencia no celulares.

En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico solicita que otro dispositivo retransmita una comunicación celular. La solicitud puede enviar explícitamente una señal, o puede embeberse en un protocolo. La solicitud puede

implementarse en el nivel físico o en el nivel de software. La solicitud puede estar condicionada en alguna de las condiciones anteriormente mencionadas.

Dispositivo de sumidero

5 En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen un dispositivo inalámbrico como un dispositivo de sumidero. Haciendo referencia a la Figura 2, un dispositivo de sumidero es el dispositivo **202** inalámbrico que tiene un enlace inalámbrico directo a una estación **204** base celular. Configurar la interfaz no celular/inalámbrica puede crear dos o más interfaces no celulares virtuales. En realizaciones adicionales, una interfaz no celular virtual se usa para comunicar con una estación **203** base de Wi-Fi o un punto de acceso no celular; otra interfaz no celular virtual se usa para comunicar a un dispositivo **201** inalámbrico
10 aguas abajo. En realizaciones adicionales (no mostradas en la Figura), hay múltiples dispositivos inalámbricos aguas abajo manejados por la misma interfaz no celular virtual.

15 En algunas realizaciones, la interfaz celular está configurada para crear dos o más interfaces virtuales celulares. Una interfaz celular virtual maneja la comunicación de datos y la otra interfaz celular virtual maneja la comunicación de voz. La interfaz celular virtual para comunicación de datos se usa también junto con una interfaz no celular virtual para transferir los datos para dispositivos aguas abajo. En realizaciones adicionales (no mostradas en la Figura), se crea una tercera interfaz virtual para manejar el enlace entre el dispositivo de sumidero a uno o más dispositivos aguas abajo. En algunos casos, la segunda interfaz celular virtual maneja tráfico personal y la tercera interfaz celular virtual maneja tráfico de retransmisión.

20 En algunos casos, las interfaces virtuales (no celulares, o celulares, o tanto no celulares como celulares) operan distintos protocolos de comunicación/red; como alternativa, los protocolos son iguales en algunas aplicaciones.

25 En ciertas realizaciones, el enlace inalámbrico al dispositivo **201** inalámbrico es para permitir que el dispositivo **201** inalámbrico participe en la red híbrida y transfiera datos entre dispositivos **201** y **202**. Como alternativa, el dispositivo **202** de sumidero usa una de su interfaz no celular virtual para retransmitir una comunicación celular entre el dispositivo **201** inalámbrico y la estación **204** base celular, en donde retransmitir la comunicación celular comprende: establecer y mantener un enlace inalámbrico entre dispositivos **201** y **202** inalámbricos; establecer y mantener un puente interno al dispositivo **202** entre la interfaz celular y la interfaz no celular; y establecer y mantener un enlace inalámbrico entre la interfaz celular y la estación **204** base celular. En algunas realizaciones, el dispositivo de sumidero puede retransmitir a dos o más otros dispositivos inalámbricos.

30 En las realizaciones donde un dispositivo de sumidero retransmite una comunicación celular, el dispositivo contiene un módulo de software (o en casos particulares un módulo de hardware o una combinación de módulos de software y hardware) para realizar transferencia de datos interna reensamblando una o más tramas de datos recibidas en la interfaz no celular virtual en un formato definido por el protocolo usado en la interfaz celular, y reenviar las tramas de datos reensambladas a la interfaz celular.

35 En algunas realizaciones, los distintos enlaces a interfaces no celulares virtuales de un dispositivo de sumidero pueden ejecutarse en un mismo protocolo o en diferentes protocolos. En algunas realizaciones, pueden considerarse algunos criterios para que un dispositivo de sumidero retransmita una comunicación celular. Por medio de ejemplos no limitantes, criterios adecuados comprenden uno o más de los siguientes: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, una señal de estado de nodo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal
40 celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.

Haciendo referencia a la Figura 3, en algunas realizaciones, un dispositivo **302** de sumidero puede comprender adicionalmente una interfaz **BI** de baliza que está configurada de manera concurrente para enviar y recibir señales de baliza. En estas realizaciones, la interfaz de baliza es parte de una interfaz no celular, parte de una interfaz celular, o una circuitería independiente. En los casos donde la interfaz de baliza es la misma que la interfaz no celular, los usos concurrentes de la interfaz no celular son para establecer y mantener enlaces inalámbricos adicionales para realizar señalización de baliza. En algunas realizaciones, la señal de baliza comprende uno o más de lo siguiente: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, una señal de estado de nodo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.

50 Dispositivo de origen

55 En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen un dispositivo inalámbrico como un dispositivo de origen. Haciendo referencia a la Figura 4, un dispositivo de origen es el dispositivo **401** inalámbrico que no tiene comunicación de datos óptima a una estación **403** base celular y que es un terminal de extremo en la ruta de su comunicación celular para la estación **403** base celular. Configurar la interfaz no celular/inalámbrica puede crear dos o más interfaces no celulares virtuales. En realizaciones adicionales, puede usarse una interfaz no celular virtual para comunicar con una estación **404** base no celular (p. ej., Wi-Fi) o un punto de acceso no celular. La otra interfaz no celular virtual puede usarse para comunicar a un dispositivo **402** inalámbrico aguas arriba. En algunos casos, la conexión inalámbrica al dispositivo **402**

inalámbrico es para transferir datos entre los dispositivos **401** y **402**. En otros casos, el enlace inalámbrico al dispositivo **402** inalámbrico es para solicitar que el dispositivo **402** inalámbrico retransmita una comunicación a un dispositivo inalámbrico adicional, un punto de acceso no celular, o una estación **403** base celular. En algunas realizaciones, el dispositivo de origen configura su interfaz no celular para conectar de manera concurrente dos o más otros dispositivos inalámbricos.

En algunas realizaciones, los distintos enlaces a interfaces no celulares virtuales de un dispositivo de origen pueden ejecutarse en un mismo protocolo o en diferentes protocolos. En algunas realizaciones, pueden considerarse algunos criterios para que un dispositivo de origen retransmita una comunicación celular. Por medio de ejemplos no limitantes, criterios adecuados comprenden uno o más de los siguientes: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, una señal de estado de nodo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.

Haciendo referencia a la Figura 5, en algunas realizaciones, un dispositivo **501** de origen puede comprender adicionalmente una interfaz **BI** de baliza que está configurada de manera concurrente para enviar y recibir señales de baliza. En estas realizaciones, la interfaz de baliza es parte de una interfaz no celular, parte de una interfaz celular, o una circuitería independiente. En los casos donde la interfaz de baliza es la misma que la interfaz no celular de un dispositivo de origen, los usos concurrentes de la interfaz no celular son establecer uno o más enlaces inalámbricos y realizar señalización de baliza. En algunas realizaciones, la señal de baliza comprende uno o más de lo siguiente: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, una señal de estado de nodo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.

Dispositivo de retransmisión

En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen un dispositivo inalámbrico como un dispositivo de retransmisión. Haciendo referencia a la Figura 6, un dispositivo de retransmisión es el dispositivo **602** inalámbrico que es un dispositivo intermediario en una ruta de comunicación. Configurar la interfaz no celular/inalámbrica crea dos o más interfaces no celulares virtuales.

En realizaciones adicionales, se usa una interfaz no celular virtual para comunicar con el dispositivo **601** inalámbrico aguas abajo, y la otra puede usarse para comunicar con un dispositivo **603** inalámbrico aguas arriba. En algunos casos, las conexiones inalámbricas a los dispositivos **601** y **603** inalámbricos son para el fin de transferencia de datos. En otros casos, los enlaces inalámbricos a los dispositivos **601** y **603** inalámbricos son para completar una comunicación celular entre el dispositivo **601** y la estación **604** base celular.

En algunas realizaciones, los distintos enlaces a interfaces no celulares virtuales de un dispositivo de retransmisión pueden ejecutarse en un mismo protocolo. Por medio de ejemplos no limitantes, opciones de protocolo adecuadas son las normas del IEEE 802.11, protocolos AP/AP, protocolos STA/STA, protocolos IBSS/IBSS, protocolos P2P-GO/P2P-GO, y protocolos P2P-cliente/P2P-cliente. En algunas otras realizaciones, los distintos enlaces a interfaces no celulares virtuales de un dispositivo de retransmisión pueden ejecutarse en diferentes protocolos. Por medio de ejemplos no limitantes, opciones de protocolo adecuadas son las normas del IEEE 802.11, protocolos AP/STA, protocolos AP/IBSS, protocolos STA/IBSS, protocolos AP/P2P-cliente, protocolos AP/P2P-GO, protocolos P2P-GO/STA, protocolos STA/P2P-cliente, protocolos P2P-GO/IBSS, protocolos P2P-cliente/IBSS, y protocolos P2P-GO/P2P-cliente. Los expertos en la técnica pueden reconocer que diversos protocolos pueden combinarse en los ejemplos. La Figura 6 muestra realizaciones donde los enlaces al dispositivo **602** de retransmisión tienen diferentes protocolos. El dispositivo **602** de retransmisión crea un mecanismo de transferencia interna para conectar los enlaces a los dispositivos **601** y **603**. La transferencia interna comprende reensamblar una o más tramas de datos recibidas desde un dispositivo **601/603** en un formato definido por el protocolo usado en el otro enlace inalámbrico al dispositivo **603/601** y reenviar las tramas de datos reensambladas al dispositivo **603/601**. Por medio de un ejemplo no limitante, el enlace entre los dispositivos **601** y **602** puede operar en el protocolo IBSS, mientras que el enlace entre el dispositivo **602** y **603** puede ejecutarse en los protocolos AP/STA.

Haciendo referencia a la Figura 8, el dispositivo de retransmisión es el dispositivo **802** inalámbrico que es un dispositivo intermediario en una ruta de comunicación. Configurar la interfaz no celular/inalámbrica puede crear dos o más interfaces no celulares virtuales. Adicionalmente, una interfaz no celular virtual puede usarse para comunicar con una estación **805** base de Wi-Fi, y la otra puede usarse para comunicar con un dispositivo **801** inalámbrico aguas abajo y un dispositivo **803** inalámbrico aguas arriba. En algunos casos, una conexión inalámbrica a un dispositivo inalámbrico, **801** o **803**, es para el fin de transferencia de datos. En algunos otros casos, los enlaces inalámbricos a los dispositivos **801** y **803** inalámbricos son para completar una comunicación celular entre el dispositivo **801** y la estación **804** base celular.

En algunas realizaciones donde un dispositivo de retransmisión conecta a una estación base no celular o un punto de acceso mientras se retransmiten otros dos dispositivos inalámbricos, los tres enlaces inalámbricos pueden ejecutarse en un mismo protocolo o diferentes protocolos. Haciendo referencia a la Figura 8, la retransmisión de los enlaces entre los dispositivos **801** y **803** usa un mismo protocolo, pero el enlace a la estación **805** base de Wi-Fi usa

un protocolo diferente. Por medio de un ejemplo no limitante, el enlace entre el dispositivo **802** y la estación **805** base de Wi-Fi puede ejecutarse en el protocolo STA, mientras que los enlaces del dispositivo **802** a los dispositivos **801** y **803** pueden operar el protocolo IBSS. La interfaz no celular virtual para el fin de retransmisión es similar a un encaminador para transferir las señales entre los dispositivos **801** y **803**.

5 En algunas realizaciones como la Figura 10, se crean dos interfaces no celulares virtuales para operar dos protocolos diferentes. El enlace a la estación **1005** base de Wi-Fi y el enlace al dispositivo **1003** aguas arriba usan un mismo protocolo y comparten la misma interfaz no celular virtual. El enlace al dispositivo **1001** aguas abajo usa un protocolo diferente. Por medio de un ejemplo no limitante, los enlaces del dispositivo **1002** a la estación **1005** base de Wi-Fi y al dispositivo **1003** aguas arriba pueden ejecutarse en el protocolo STA, mientras que el enlace entre los dispositivos **1002** y **1001** puede operar el protocolo AP.

10 Se ilustran en la Figura 12 realizaciones donde cada uno de los enlaces de un dispositivo **1202** de retransmisión a otros dispositivos (es decir, la estación **1205** base de Wi-Fi y los dispositivos **1201** y **1203**) usan una interfaz virtual distinta para operar un protocolo. Por medio de un ejemplo no limitante, el enlace entre el dispositivo **1202** y la estación **1205** base de Wi-Fi puede usar el mismo protocolo STA que el enlace entre el dispositivo **1202** y el dispositivo **1203** aguas arriba, mientras que el enlace entre los dispositivos **1202** y **1201** puede usar otro protocolo AP. En las realizaciones mostradas en la Figura 12, se crean tres interfaces no celulares virtuales en una única interfaz no celular para operar tres enlaces independientes. Puesto que los enlaces a los dispositivos **1201** inalámbricos aguas abajo y los dispositivos **1203** aguas arriba usan distintos protocolos, se añade una transferencia interna para reensamblar una o más tramas de datos recibidas desde los dispositivos **1201/1203**, y reenviar las nuevas tramas de datos a los dispositivos **1203/1201**.

15 Los dispositivos de retransmisión en las realizaciones ilustradas en la Figura 6, la Figura 8, la Figura 10, y la Figura 12, pueden comprender adicionalmente una interfaz de baliza que está configurada de manera concurrente para enviar y recibir señales de baliza, ilustradas en la Figura 7, la Figura 9, la Figura 11, y la Figura 13, respectivamente. En estas realizaciones, la interfaz de baliza del dispositivo **702**, **902**, **1102**, o **1302** de retransmisión es parte de una interfaz no celular, parte de una interfaz celular, o una circuitería independiente. En los casos donde la interfaz de baliza es la misma que la interfaz no celular, los usos concurrentes de la interfaz no celular son para establecer y mantener uno o más enlaces inalámbricos y realizar señalización de baliza. En algunas realizaciones, la señal de baliza comprende uno o más de lo siguiente: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, una señal de estado de nodo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.

Medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio

20 En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen uno o más medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa que incluye instrucciones ejecutables por la operación. En realizaciones adicionales, un medio de almacenamiento legible por ordenador es un componente tangible de un dispositivo de procesamiento digital. En realizaciones aún más adicionales un medio de almacenamiento legible por ordenador es opcionalmente extraíble de un dispositivo de procesamiento digital. En algunas realizaciones, un medio de almacenamiento legible por ordenador incluye, por medio de ejemplos no limitantes, CD-ROM, DVD, dispositivos de memoria flash, memoria de estado sólido, unidades de disco magnético, unidades de cinta magnética, unidades de disco óptico, sistemas informáticos y servicios en la nube y similares. En algunos casos, el programa y las instrucciones se codifican permanentemente, sustancialmente permanentemente, semi-permanentemente o de manera no transitoria en los medios.

Programa informático

25 En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen al menos un programa informático, o uso del mismo. Un programa informático incluye una secuencia de instrucciones, ejecutables en la CPU del dispositivo de procesamiento digital, escritas para realizar una tarea específica. Las instrucciones legibles por ordenador pueden implementarse como módulos de programa, tal como funciones, objetos, Interfaces de Programación de Aplicación (API), estructuras de datos, y similares, que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. A la luz de la descripción proporcionada en la presente memoria, los expertos en la técnica reconocerán que un programa informático pueden escribirse en diversas versiones de diversos idiomas.

30 La funcionalidad de las instrucciones legibles por ordenador puede combinarse o distribuirse según se desee en diversos entornos. En algunas realizaciones, un programa informático comprende una secuencia de instrucciones. En algunas realizaciones, un programa informático comprende una pluralidad de secuencias de instrucciones. En algunas realizaciones, se proporciona un programa informático desde una localización. En otras realizaciones, se proporciona un programa informático desde una pluralidad de localizaciones. En diversas realizaciones, un programa informático incluye uno o más módulos de software. En diversas realizaciones, un programa informático incluye, en parte o en su totalidad, una o más aplicaciones web, una o más aplicaciones móviles, una o más aplicaciones independientes, uno o más módulos de extensión de explorador web, extensiones, complementos, o

adiciones, o combinaciones de los mismos.

Aplicación móvil

5 En algunas realizaciones, un programa informático incluye una aplicación móvil proporcionada a un dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, la aplicación móvil se proporciona a un dispositivo de procesamiento digital móvil en el momento que se fabrica. En otras realizaciones, la aplicación móvil se proporciona a un dispositivo de procesamiento digital móvil mediante la red informática descrita presente memoria.

10 En vista de la descripción proporcionada en la presente memoria, se crea una aplicación móvil por técnicas conocidas para los expertos en la técnica usando hardware, lenguajes, y entornos de desarrollo conocidos en la técnica. Los expertos en la técnica reconocerán que las aplicaciones móviles se escriben en varios idiomas. Los lenguajes de programación adecuados incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, C, C++, C#, C objeto, Java™, Javascript, Pascal, Pascal objeto, Python™, Ruby, VB.NET, WML y XHTML/HTML con o sin CSS, o combinaciones de los mismos.

15 Los entornos de desarrollo de aplicación móvil adecuados están disponibles a partir de varias fuentes. Los entornos de desarrollo comercialmente disponibles incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, AirplaySDK, alcheMo, Appcelerator, Celsius, Bedrock, Flash Lite, .NET Compact Framework, Rhomobile, y WorkLight Mobile Platform. Otros entornos de desarrollo están disponibles sin coste incluyendo, por medio de ejemplos no limitantes, Lazarus, MobiFlex, MoSync y Phoneygap. También, los fabricantes de dispositivo móvil distribuyen kits de desarrollador de software que incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, iPhone e iPad (iOS) SDK, Android™ SDK, BlackBerry® SDK, BREW SDK, Palm® OS SDK, Symbian SDK, webOS SDK, y Windows® Mobile SDK.

20 Los expertos en la técnica reconocerán que están disponibles varios foros comerciales para distribución de aplicaciones móviles que incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, Apple® App Store, Android™ Market, BlackBerry® App World, App Store para dispositivos Palm, App Catalog para webOS, Windows® Marketplace para Mobile, Ovi Store para dispositivos Nokia®, Samsung® Apps, y Nintendo® DSi Shop.

Aplicación independiente

25 En algunas realizaciones, un programa informático incluye una aplicación independiente, que es un programa que se ejecuta como un proceso informático independiente, no un complemento a un proceso existente, p. ej., no un módulo de extensión. Los expertos en la técnica reconocerán que a menudo se compilan aplicaciones independientes. Un compilador es un programa o programas informáticos que transforman código fuente escrito en un lenguaje de programación en código objeto binario tal como lenguaje ensamblador o código máquina. Los lenguajes de programación compilados adecuados incluyen, por medio de ejemplos no limitantes, C, C++, C objetivo, COBOL, Delphi, Eiffel, Java™, Lisp, Python™, Visual Basic, y VB .NET, o combinaciones de los mismos. Las compilaciones a menudo se realizan, al menos en parte, para crear un programa ejecutable. En algunas realizaciones, un programa informático incluye una o más aplicaciones compiladas ejecutables.

Módulos de software

35 En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen módulos de software, servidor, y/o de base de datos, o el uso de los mismos. En vista de la descripción proporcionada en la presente memoria, se crean módulos de software por técnicas conocidas para los expertos en la técnica usando máquinas, software, y lenguajes conocidos en la técnica. Los módulos de software se describen en la presente memoria implementados en una multitud de maneras. En diversas realizaciones, un módulo de software comprende un fichero, una sección de código, un objeto de programación, una estructura de programación, o combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones adicionales, un módulo de software comprende una pluralidad de ficheros, una pluralidad de secciones de código, una pluralidad de objetos de programación, una pluralidad de estructuras de programación, o combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones, el uno o más módulos de software comprenden, por medio de ejemplos no limitantes, una aplicación web, una aplicación móvil, y una aplicación independiente. En algunas realizaciones, los módulos de software están en un programa informático o aplicación. En otras realizaciones, los módulos de software están en más de un programa informático o aplicación. En algunas realizaciones, los módulos de software se alojan en una máquina. En otras realizaciones, los módulos de software se alojan en plataformas de la informática en la nube. En algunas realizaciones, los módulos de software se alojan en una o más máquinas en una localización. En otras realizaciones, los módulos de software se alojan en una o más máquinas en más de una localización.

Bases de datos

55 En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas, y métodos descritos en la presente memoria incluyen una o más bases de datos, o el uso de las mismas. En vista de la descripción proporcionada en la presente memoria, los expertos en la técnica reconocerán que son adecuadas muchas bases de datos para almacenamiento y recuperación de duración de la batería, usos de ancho de banda, tipos de dispositivos, niveles de movilidad, hora

del día, cuotas de suscripción, perfiles de usuario, intensidades de señal no celular, intensidades de señal celular, niveles de ruido, y niveles de interferencia.

Ejemplos

5 Los siguientes ejemplos ilustrativos son representativos de realizaciones de las aplicaciones de software, sistemas, redes, dispositivos, y métodos descritos en la presente memoria y no se pretende que sean limitantes de manera alguna.

Ejemplo 1 - despliegue de red híbrida de múltiples saltos

10 La Figura 14 muestra una distribución de laboratorio donde se realizó la materia objeto descrita en la presente memoria. Haciendo referencia a la Figura 14, los dispositivos 1, 2, 3, ... , 50 inalámbricos con interfaces celulares integradas y Wi-Fi se desplegaron alrededor del laboratorio. El laboratorio estaba en la sexta planta en un rascacielos. Había oficinas, cubículos, salas de conferencia, y los ascensores en el entorno de laboratorio. Debido a la dispersión de la señal, decaimiento e interferencia, algunos dispositivos tenían buenas señales celulares; adicionalmente, algunos dispositivos tenían señales celulares pobres o no tenían acceso a estaciones base celulares.

15 En este ejemplo, el software desarrollado en la materia objeto se distribuyó a todos los dispositivos inalámbricos en el laboratorio. Basándose en uno o más de los criterios (duración de la batería, uso de ancho de banda, intensidad de señal, nivel de ruido, y nivel de interferencia), los dispositivos inalámbricos configurados automáticamente por sí mismos como dispositivos de sumidero, dispositivos de retransmisión, o dispositivos de origen. Los usos concurrentes de interfaces de Wi-Fi ensamblaron automáticamente los dispositivos en una red híbrida y ejecutaron protocolos de múltiples saltos para llevar a cabo comunicaciones celulares. Cuando un dispositivo tenía un nivel de
20 señal muy bajo y no tenía otros dispositivos en las cercanías para transmitir sus comunicaciones celulares, se colocó en el estado en reposo.

Ejemplo 2 - evaluación de rendimiento: intensidad de señal en todos los dispositivos

25 Este ejemplo considera el despliegue de red en el Ejemplo 1 para evaluar el rendimiento. Sin usar la materia objeto descrita en la presente memoria, muchos dispositivos con señales celulares muy bajas no pueden transmitir datos en la red celular. Después de usar la materia objeto descrita en la presente memoria, estos dispositivos pueden realizar comunicación celular realizando saltos a otros dispositivos. La cobertura celular aumentada era una de las ventajas fenomenales.

30 La evaluación estaba basada adicionalmente en mediciones de intensidad de señal. La evaluación simula un comportamiento de usuario común enviando una solicitud a un servidor web para descargar un fichero de datos de 25 MB, donde tanto los enlaces ascendentes como los enlaces descendentes se realizaron a través de canales de comunicación celular. Dentro de un periodo de nueve horas de 8 am a 5 pm en un día de ensayo, cada dispositivo inalámbrico repitió el proceso de envío de la solicitud y descarga del fichero de 25 MB hasta el final del ensayo. Cada 1 minuto, los dispositivos inalámbricos registraron las intensidades de señal. Obsérvese que en el sistema de
35 realización de saltos, un dispositivo de origen puede no tener señal celular (o una señal celular muy débil) cuando se enlaza directamente a una estación base celular; sin embargo se realiza saltos a un dispositivo de sumidero para compartir las señales celulares del dispositivo de sumidero, por lo que la intensidad de señal obtenida por los dispositivos de origen puede registrarse.

40 En el laboratorio había un segundo conjunto de los mismos dispositivos inalámbricos como una línea de base, que se desplegaron en la misma distribución como el conjunto de ensayo de dispositivos. El conjunto de línea de base de los dispositivos no tenía capacidad para uso de manera concurrente la interfaz Wi-Fi. En otras palabras, sin uso concurrente del conjunto de chips de Wi-Fi, un dispositivo de sumidero con enlaces directos a estaciones base celulares no está permitido a que retransmita señales celulares desde uno o más dispositivo de origen. El procedimiento de evaluación idéntico se replicó al conjunto de dispositivos de línea de base.

45 La Figura 15 representa las intensidades de señal promedio de todos los dispositivos en las dos condiciones experimentales. Con referencia a la Figura 15, la línea con símbolos diamante corresponde al rendimiento de la materia objeto descrita en la presente memoria, y la línea con símbolos cuadrados corresponde a la comunicación celular sin uso concurrente de interfaces de Wi-Fi. Las representaciones muestran que el método objeto consigue intensidad de señal de -70 dB promedio a través del día de ensayo, pero el método sin uso concurrente de interfaces
50 de Wi-Fi únicamente conseguía intensidad de señal de -73 dB promedio.

Además de la intensidad de señal promedio en todos los dispositivos, se realizó la evaluación de rendimiento adicionalmente en los dispositivos de origen únicamente. Los dispositivos de origen en el conjunto de línea de base no tenían señales celulares o señales celulares muy bajas, y no podían establecer de manera óptima comunicaciones celulares con estaciones base celulares. Con el uso concurrente de interfaces de Wi-Fi, estos
55 dispositivos de origen podrían obtener señales celulares a través de múltiples saltos. La intensidad de señal en los dispositivos de origen aumentada era un indicador importante para cuantificar los méritos de la materia objeto. La Figura 16 visualiza las intensidades de señal en el conjunto de ensayo y el conjunto de dispositivos de línea de base

de origen. Las representaciones en la Figura 16 prueban que la intensidad de señal con uso concurrente de interfaces de Wi-Fi era superior a la intensidad de señal de línea de base. La intensidad de señal promedio basándose en uso concurrente de interfaces de Wi-Fi conseguía el nivel de -65 dB, pero la intensidad de señal sin uso concurrente era únicamente -74 dB. La ganancia de señal promedio era aproximadamente 9 dB.

- 5 Además de medir intensidades de señal, se midieron las ganancias de señal obtenidas en dispositivos inalámbricos individuales. La **Figura 17** muestra las ganancias de señal en dispositivos individuales a través del día de ensayo, donde se representan las ganancias mínima, máxima y promedio. A partir de esta figura, es fácil visualizar que las ganancias de señal de 9 dB se cruzaban homogéneamente a través de todos los dispositivos.

Ejemplo 3 - evaluación de capacidad de canal

- 10 Este ejemplo tiene como objetivo medir la capacidad de canal para transferencia de datos. Colocamos un conjunto de 30 teléfonos móviles en el laboratorio, como se muestra en la distribución en la Figura 18. El software objeto se instaló en los teléfonos móviles para utilizar de manera concurrente las interfaces Wi-Fi para comunicación celular. Cada teléfono móvil se ensayó para un periodo de 30 minutos. Durante el periodo de ensayo, el teléfono móvil repitió la siguiente secuencia de tareas: retardar aleatoriamente 5-35 segundos, descargar un fichero de 5 MB, retardar aleatoriamente 5-20 segundos, y cargar el fichero. Similar a los ejemplos anteriores, se desplegó un
 15 segundo conjunto de teléfonos móviles sin usos concurrentes de interfaces de Wi-Fi como línea de base. La Figura 19 visualiza las mediciones de capacidades de canal empíricas de dispositivo inalámbrico. Esta materia objeto consigue capacidad de datos de 4.1 GB, mayor que la línea de base en el 13,7%.

- Además de la capacidad de canal, otra evaluación era medir la tasa de datos por esquemas de modulación. Consideramos el número de teléfonos usando un grado superior de Modulación por Amplitud en Cuadratura (QAM). Basándose en intensidad de señal, nivel de ruido y nivel de interferencia, los teléfonos pudieron adaptarse a sí mismos para usar uno de los siguientes esquemas de modulación: 64-QAM, 16-QAM, y 4-QAM. Usando un grado superior de modulación implica que la calidad de señal es mejor para transmitir datos a una tasa superior. La Figura
 20 muestra que esta materia objeto podría implicar más teléfonos usando 64-QAM. Este experimento demuestra que
 25 eran conseguibles tasas de datos superiores por el método objeto.

- Aunque se han mostrado y descrito realizaciones preferidas de la presente invención en la presente memoria, será evidente para los expertos en la técnica que tales realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo únicamente. A los expertos en la técnica se les ocurrirán numerosas variaciones, cambios y sustituciones sin alejarse de la invención. Debería entenderse que diversas alternativas a las realizaciones de la invención de la presente memoria
 30 descrita pueden emplearse al poner en práctica la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo inalámbrico que opera en una red de comunicación inalámbrica de múltiples saltos híbrida, comprendiendo el dispositivo:

(a) una interfaz (112) celular;

5 (b) una interfaz (102) no celular;

(c) una interfaz (122) de baliza;

(d) un procesador configurado para proporcionar una aplicación que comprende:

(1) un primer módulo de software que configura la interfaz (112) celular para establecer y mantener un enlace celular entre la interfaz (112) celular y una estación (204) base celular usando un protocolo celular;

10 (2) un segundo módulo de software que configura la interfaz (102) no celular para crear una primera interfaz (104) virtual no celular y una segunda interfaz (106) virtual no celular, en donde ambas interfaces (104,106) virtuales realizan las siguientes tareas en paralelo:

15 (i) establecer y mantener, por la primera interfaz (104) virtual no celular, un primer enlace inalámbrico entre la primera interfaz (104) virtual no celular y un punto de acceso inalámbrico usando un primer protocolo inalámbrico;

(ii) establecer y mantener, por la segunda interfaz (106) virtual no celular, un segundo enlace inalámbrico entre la segunda interfaz (106) virtual no celular y un primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo usando un segundo protocolo inalámbrico; y

20 (iii) establecer y mantener, por la interfaz (112) celular y la segunda interfaz (106) virtual no celular, un puente interno entre la interfaz (112) celular y la segunda interfaz (106) virtual no celular, comprendiendo el puente interno:

tramas de datos reensamblando una o más tramas de datos no celulares recibidas desde el primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo en un formato definido por el protocolo celular, y reenviar las una o más tramas de datos reensambladas a la estación (204) base celular; y

25 generar una o más tramas de datos no celulares reensambladas reensamblando una o más tramas de datos celulares recibidas desde la estación (204) base celular en un formato definido por el segundo protocolo inalámbrico, y reenviar la una o más tramas de datos no celulares reensambladas al primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo;

30 (3) un tercer módulo de software que configura la interfaz (122) de baliza para transmitir una o más señales de baliza, o recibir la una o más señales de baliza, o transmitir y recibir la una o más señales de baliza; y

(4) un cuarto módulo de software opera a un tiempo diferente de una operación del primer y el segundo módulos de software, y que configura la interfaz (102) no celular para retransmitir una comunicación celular entre un dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba y un segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo, en donde la retransmisión de la comunicación celular comprende:

35 (i) establecer y mantener un primer enlace inalámbrico de retransmisión entre la interfaz (102) no celular y el segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo;

(ii) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico de retransmisión entre la interfaz (102) no celular y el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba;

40 (iii) establecer y mantener una transferencia interna entre el primer y el segundo enlaces inalámbricos de retransmisión, en donde la retransmisión de enlaces inalámbricos usa diferentes protocolos y la transferencia interna comprende:

45 reensamblar una o más tramas de datos aguas arriba recibidas desde el segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo en un formato definido por un protocolo usado en el segundo enlace inalámbrico de retransmisión, seguido por reenviar la una o más tramas de datos aguas arriba al dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba, y reensamblar una o más tramas de datos aguas abajo recibidas desde el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba en un formato definido por un protocolo usado en el primer enlace inalámbrico de retransmisión, seguido por reenviar la una o más tramas de datos aguas abajo al segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo; y

50 (iv) comunicar con el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba y la estación (204) base

celular.

2. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el establecimiento y mantenimiento del segundo enlace inalámbrico está supeditado a uno o más de: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, una señal de estado de nodo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.
3. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la interfaz (122) de baliza es parte de la interfaz (102) no celular o es la interfaz (102) no celular.
4. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la interfaz (122) de baliza es parte de la interfaz (112) celular o es la interfaz (112) celular.
5. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la una o más señales de baliza comprenden uno o más de: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, una señal de estado de nodo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.
6. Medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio codificado con un programa informático que incluye instrucciones, que cuando se ejecutan por un procesador móvil de un dispositivo inalámbrico, crean una aplicación para operar el dispositivo inalámbrico en una red de comunicación inalámbrica de múltiples saltos híbrida, comprendiendo la aplicación:
- (a) un primer módulo de software que configura una interfaz (112) celular para establecer y mantener un enlace celular entre la interfaz (112) celular y una estación (204) base celular usando un protocolo celular;
- (b) un segundo módulo de software que configura una interfaz (102) no celular para crear una primera interfaz (104) virtual no celular y una segunda interfaz (106) virtual no celular, en donde ambas interfaces (104,106) virtuales realizan las siguientes tareas en paralelo:
- (1) establecer y mantener, por la primera interfaz (104) virtual no celular, un primer enlace inalámbrico entre la primera interfaz (104) virtual no celular y un punto de acceso inalámbrico usando un primer protocolo inalámbrico;
- (2) establecer y mantener, por la segunda interfaz (106) virtual no celular, un segundo enlace inalámbrico entre la segunda interfaz (106) virtual no celular y un primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo usando un segundo protocolo inalámbrico; y
- (3) establecer y mantener, por la interfaz (112) celular y la segunda interfaz (106) virtual no celular, un puente interno entre la interfaz (112) celular y la segunda interfaz (106) virtual no celular, comprendiendo el puente interno:
- generar una o más tramas de datos celulares reensambladas reensamblando una o más tramas de datos no celulares recibidas desde el primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo en un formato definido por el protocolo celular, y reenviar las tramas de datos celulares reensambladas a la estación (204) base celular; y
- generar una o más tramas de datos no celulares reensambladas reensamblando una o más tramas de datos celulares recibidas desde la estación (204) base celular en un formato definido por el segundo protocolo inalámbrico, y reenviar las tramas de datos no celulares reensambladas al primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo; y
- (c) un tercer módulo de software que configura una interfaz (122) de baliza para transmitir una o más señales de baliza, o recibir la una o más señales de baliza, o transmitir y recibir la una o más señales de baliza; y
- (d) un cuarto módulo de software que configura la interfaz (102) no celular para retransmitir una comunicación celular entre un dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba y un segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo, en donde la retransmisión de la comunicación celular comprende:
- (1) establecer y mantener un primer enlace inalámbrico de retransmisión entre la interfaz (102) no celular y el segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo;
- (2) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico de retransmisión entre la interfaz (102) no celular y el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba;
- (3) establecer y mantener una transferencia interna entre el primer y el segundo enlaces inalámbricos de retransmisión, en donde la retransmisión de enlaces inalámbricos usa diferentes protocolos y la transferencia interna comprende:
- reensamblar una o más tramas de datos aguas arriba recibidas desde el segundo dispositivo (201, 601, 801)

- 5 inalámbrico aguas abajo en un formato definido por un protocolo usado en el segundo enlace inalámbrico de retransmisión, seguido por reenviar la una o más tramas de datos aguas arriba al dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba, y reensamblar una o más tramas de datos aguas abajo recibidas desde el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba en un formato definido por un protocolo usado en el primer enlace inalámbrico de retransmisión, seguido por reenviar la una o más tramas de datos aguas abajo al segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo; y
- (4) comunicar con el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba y la estación (204) base celular.
- 10 7. El medio de la reivindicación 6, en donde el primer y el segundo módulos de software operan de manera concurrente.
8. El medio de la reivindicación 6, en donde el establecimiento y mantenimiento del segundo enlace inalámbrico está supeditado a uno o más de: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.
- 15 9. El medio de la reivindicación 6, en donde la interfaz (122) de baliza es parte de la interfaz (102) no celular o es la interfaz (102) no celular.
10. El medio de la reivindicación 6, en donde la interfaz (122) de baliza es parte de la interfaz (112) celular o es la interfaz (112) celular.
- 20 11. El medio de la reivindicación 6, en donde la una o más señales de baliza comprenden uno o más de: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido, y un nivel de interferencia.
12. Un sistema de comunicación que opera en una red de comunicación inalámbrica de múltiples saltos híbrida, comprendiendo el sistema:
- 25 (a) un dispositivo inalámbrico de sumidero que comprende un primer procesador, una primera interfaz (112) celular, una primera interfaz (102) no celular, y una primera interfaz (122) de baliza, en donde el primer procesador está configurado para proporcionar una aplicación de sumidero, comprendiendo la aplicación de sumidero:
- 30 (1) un primer módulo de software que configura la primera interfaz (112) celular para establecer y mantener un enlace celular entre la primera interfaz (112) celular y una estación (204) base celular usando un protocolo celular;
- (2) un segundo módulo de software que configura la primera interfaz (102) no celular para crear una primera interfaz (104) virtual no celular y una segunda interfaz (106) virtual no celular, en donde ambas interfaces (104,106) virtuales realizan las siguientes tareas en paralelo:
- 35 (i) establecer y mantener, por la primera interfaz (104) virtual no celular, un primer enlace inalámbrico entre la primera interfaz (104) virtual no celular y un punto de acceso inalámbrico usando un primer protocolo inalámbrico;
- (ii) establecer y mantener, por la segunda interfaz (106) virtual no celular, un segundo enlace inalámbrico entre la segunda interfaz (106) virtual no celular y un primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo usando un segundo protocolo inalámbrico; y
- 40 (iii) establecer y mantener, por la primera interfaz (112) celular y la segunda interfaz (106) virtual no celular, un puente interno entre la interfaz (112) celular y la segunda interfaz (106) virtual no celular, comprendiendo el puente interno:
- 45 tramas de datos reensamblando una o más tramas de datos no celulares recibidas desde el primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo en un formato definido por el protocolo celular, y reenviar las una o más tramas de datos reensambladas a la estación (204) base celular; y
- generar una o más tramas de datos no celulares reensambladas reensamblando una o más tramas de datos celulares recibidas desde la estación (204) base celular en un formato definido por el segundo protocolo inalámbrico, y reenviar la una o más tramas de datos no celulares reensambladas al primer dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo;
- 50 (3) un tercer módulo de software que configura la primera interfaz (122) de baliza para transmitir una o más señales de baliza, o recibir la una o más señales de baliza, o transmitir y recibir la una o más señales de baliza;
- (b) un dispositivo inalámbrico de retransmisión que comprende un segundo procesador, una segunda interfaz celular

y una segunda interfaz no celular, en donde el segundo procesador está configurado para proporcionar una aplicación de retransmisión que configura la segunda interfaz (102) no celular para retransmitir una comunicación celular entre un dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba y un segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo, comprendiendo la retransmisión de la comunicación celular:

- 5 (1) establecer y mantener un primer enlace inalámbrico de retransmisión entre la segunda interfaz (102) no celular y el segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo;
- (2) establecer y mantener un segundo enlace inalámbrico de retransmisión entre la segunda interfaz (102) no celular y el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba;
- 10 (3) establecer y mantener una transferencia interna entre el primer y el segundo enlaces inalámbricos de retransmisión, en donde la retransmisión de enlaces inalámbricos usa diferentes protocolos y la transferencia interna comprende:
- 15 reensamblar una o más tramas de datos aguas arriba recibidas desde el segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo en un formato definido por un protocolo usado en el segundo enlace inalámbrico de retransmisión, seguido por reenviar la una o más tramas de datos aguas arriba al dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba, y
- reensamblar una o más tramas de datos aguas abajo recibidas desde el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba en un formato definido por un protocolo usado en el primer enlace inalámbrico de retransmisión, seguido por reenviar la una o más tramas de datos aguas abajo al segundo dispositivo (201, 601, 801) inalámbrico aguas abajo; y
- 20 (4) comunicar con el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba para establecer y mantener la comunicación celular entre el dispositivo (402, 603, 803) inalámbrico aguas arriba y la estación (204) base celular.
- 25 13. El sistema de la reivindicación 12, en donde el establecimiento y mantenimiento del segundo enlace inalámbrico está supeditado a uno o más de: una duración de la batería, un uso de ancho de banda, un tipo de dispositivo, una señal de estado de nodo, un nivel de movilidad, una hora del día, una cuota de suscripción, un perfil de usuario, una intensidad de señal no celular, una intensidad de señal celular, un nivel de ruido y un nivel de interferencia.
14. El sistema de la reivindicación 12, en donde la primera interfaz (122) de baliza es parte de la primera interfaz (102) no celular o es la primera interfaz (102) no celular.
- 30 15. El sistema de la reivindicación 12, en donde la primera interfaz (122) de baliza es parte de la primera interfaz (112) celular o es la primera interfaz (112) celular.

Figura 1

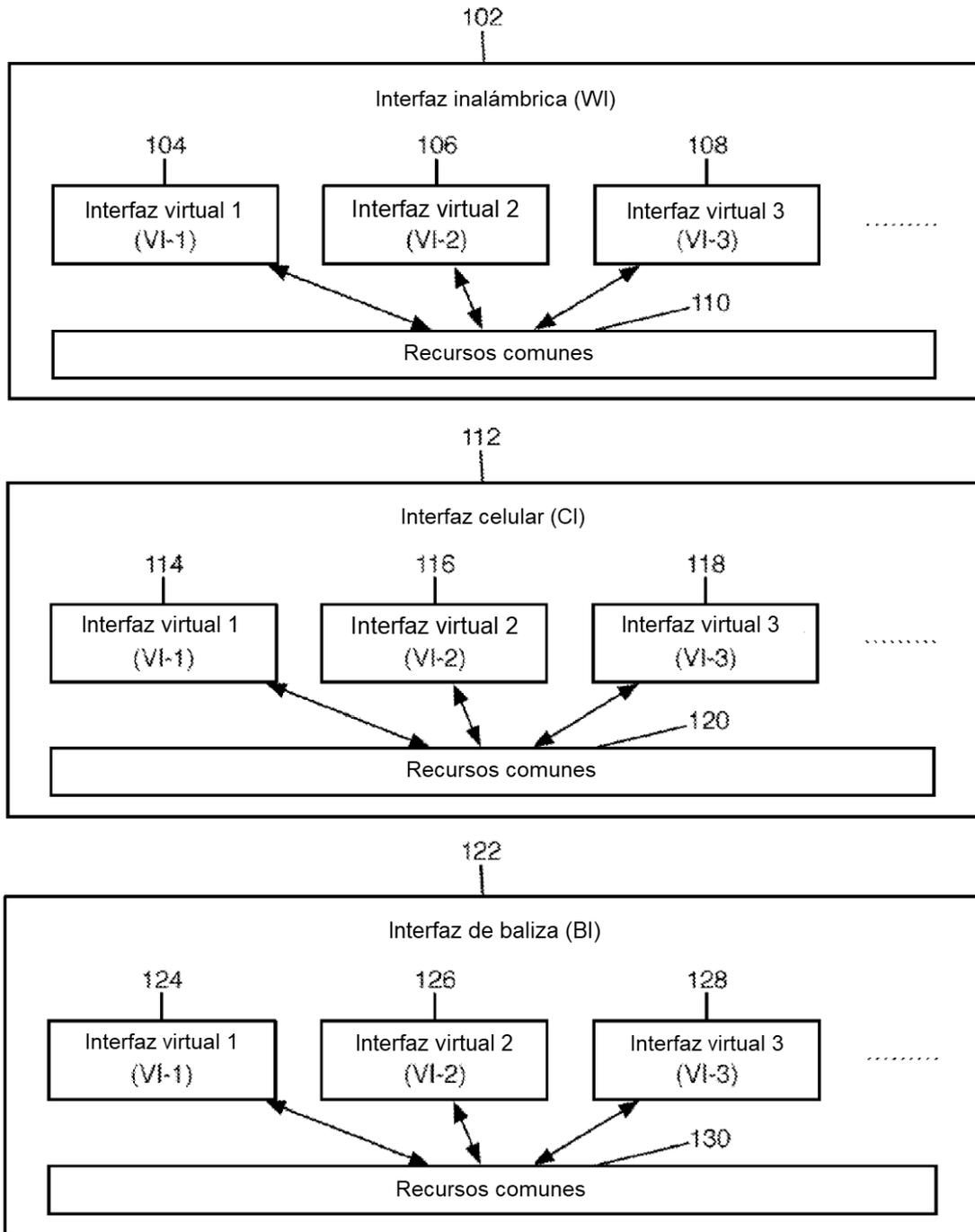


Figura 2

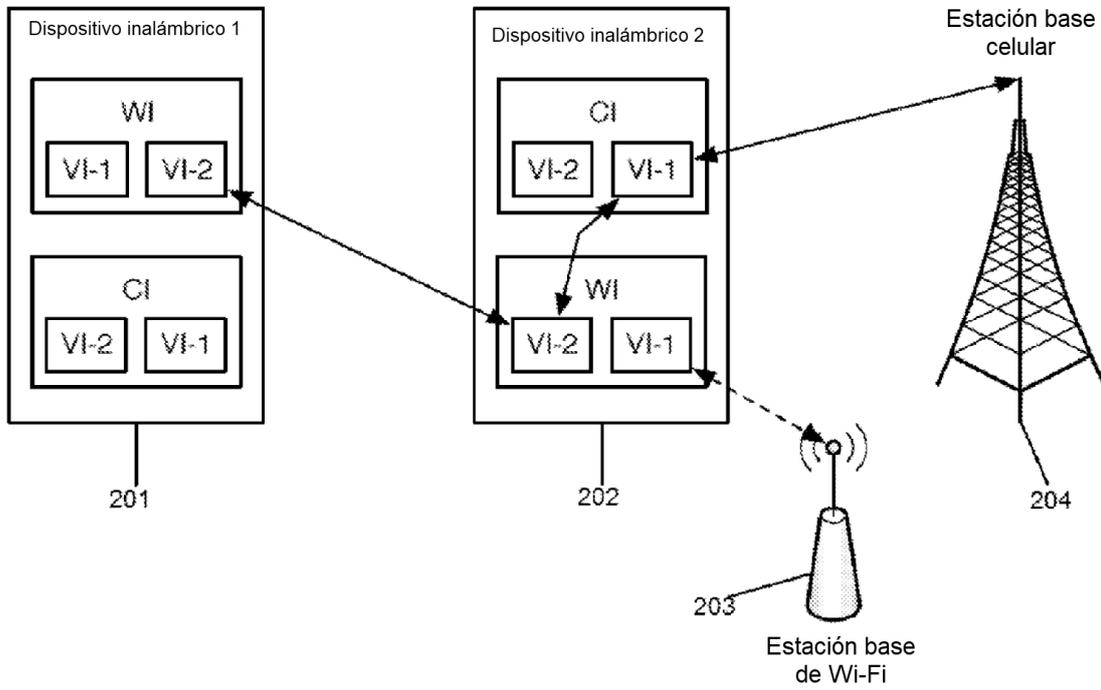


Figura 3

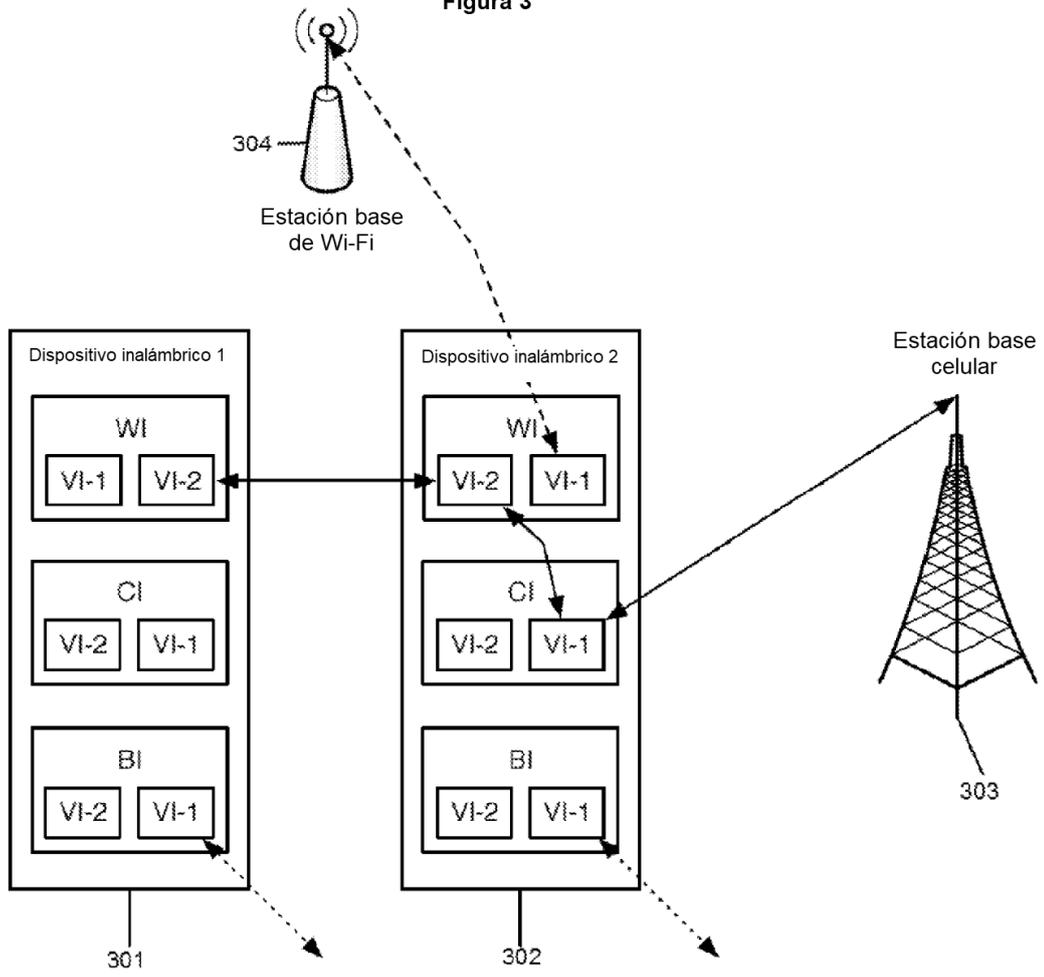


Figura 4

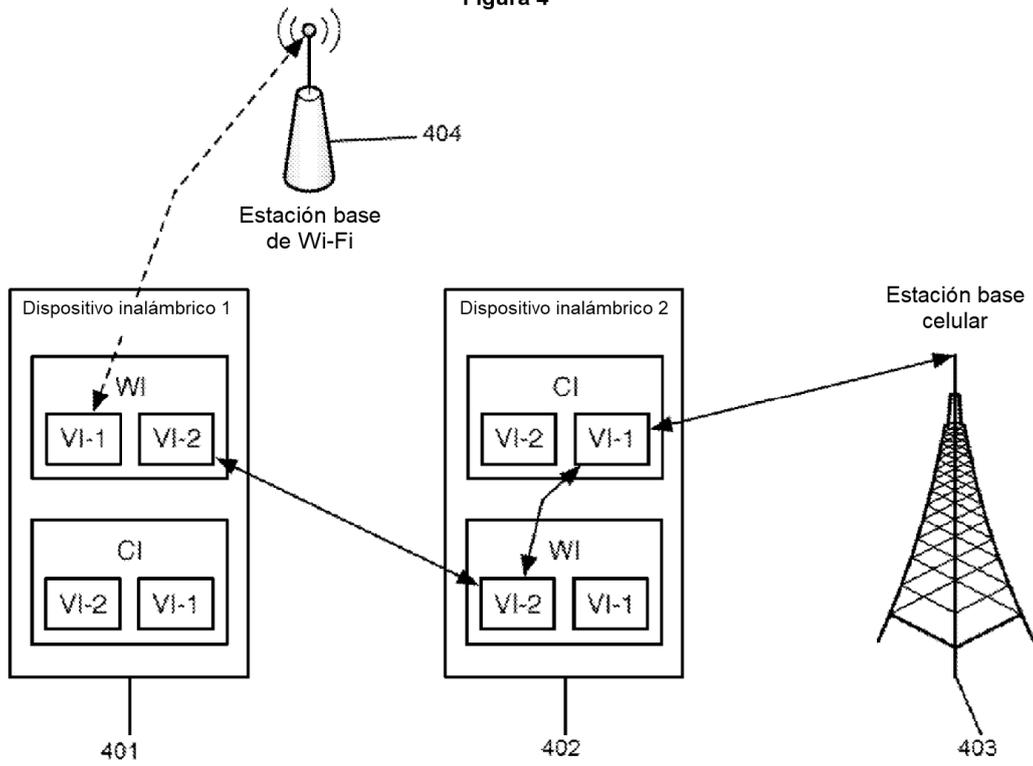


Figura 5

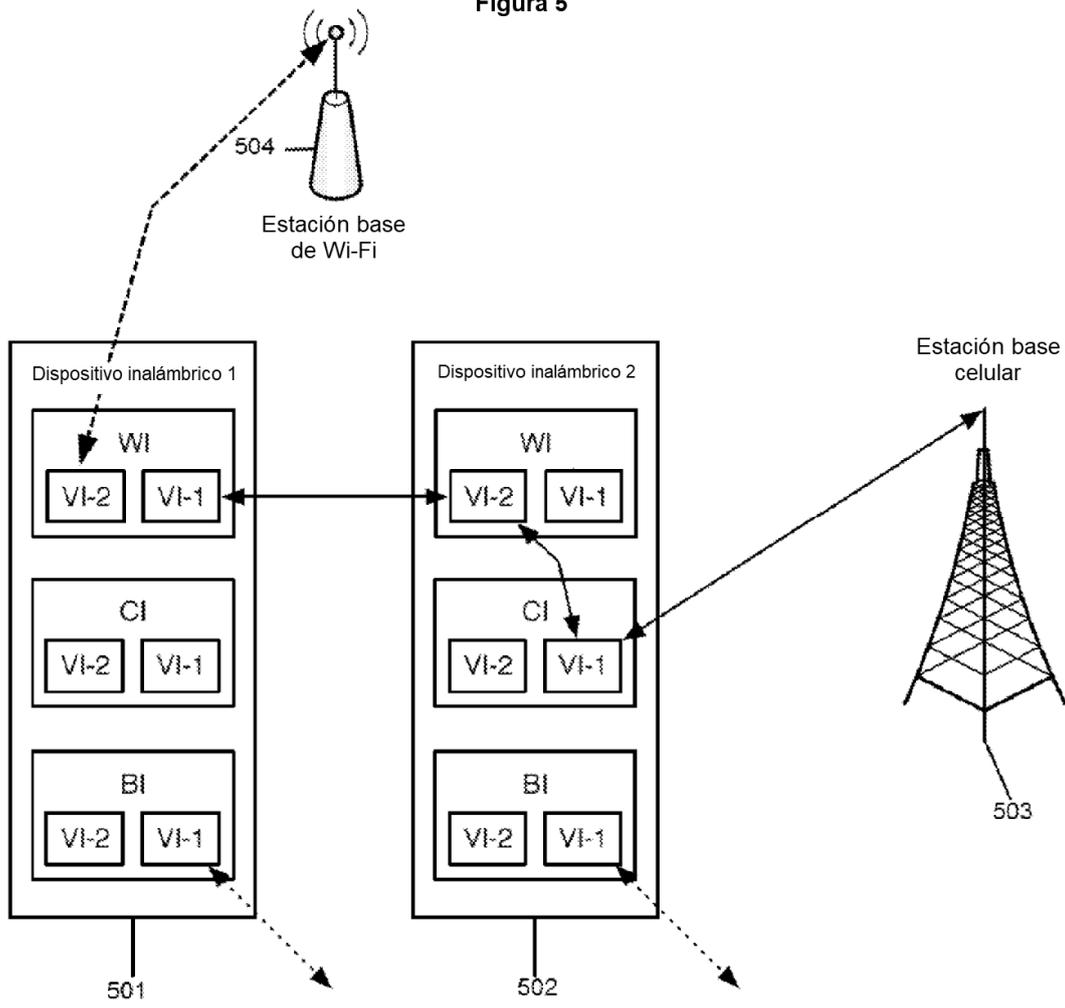


Figura 6

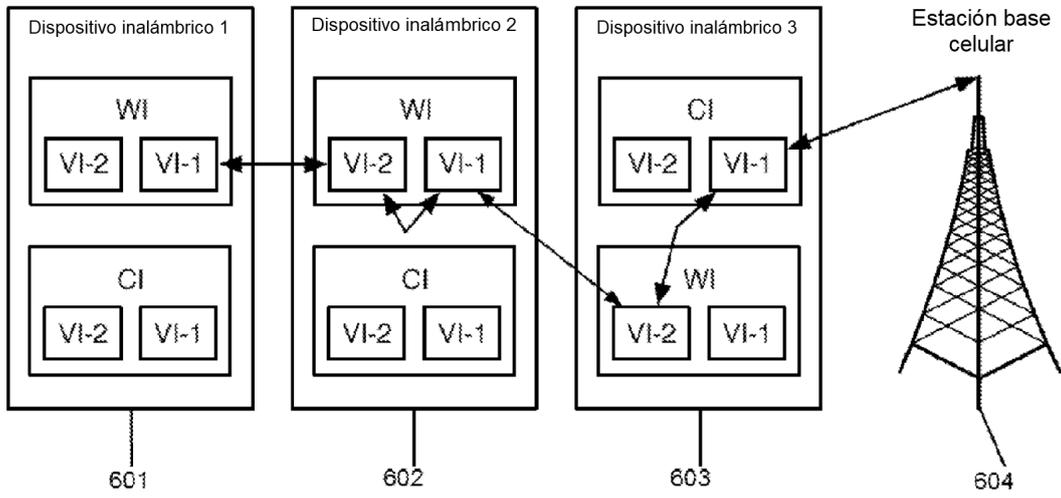


Figura 7

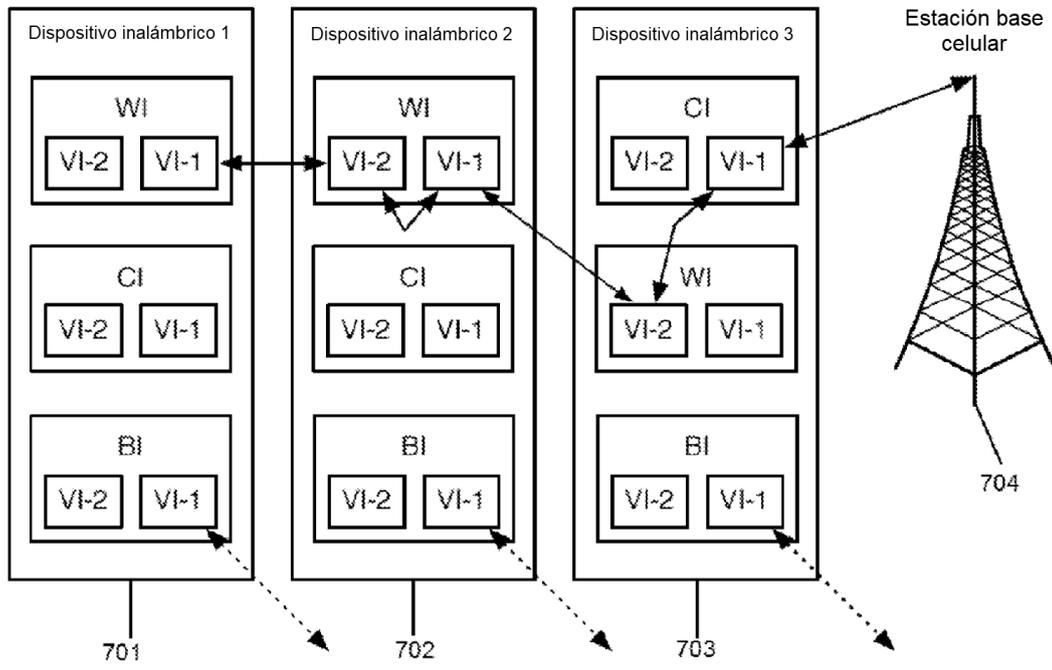


Figura 8

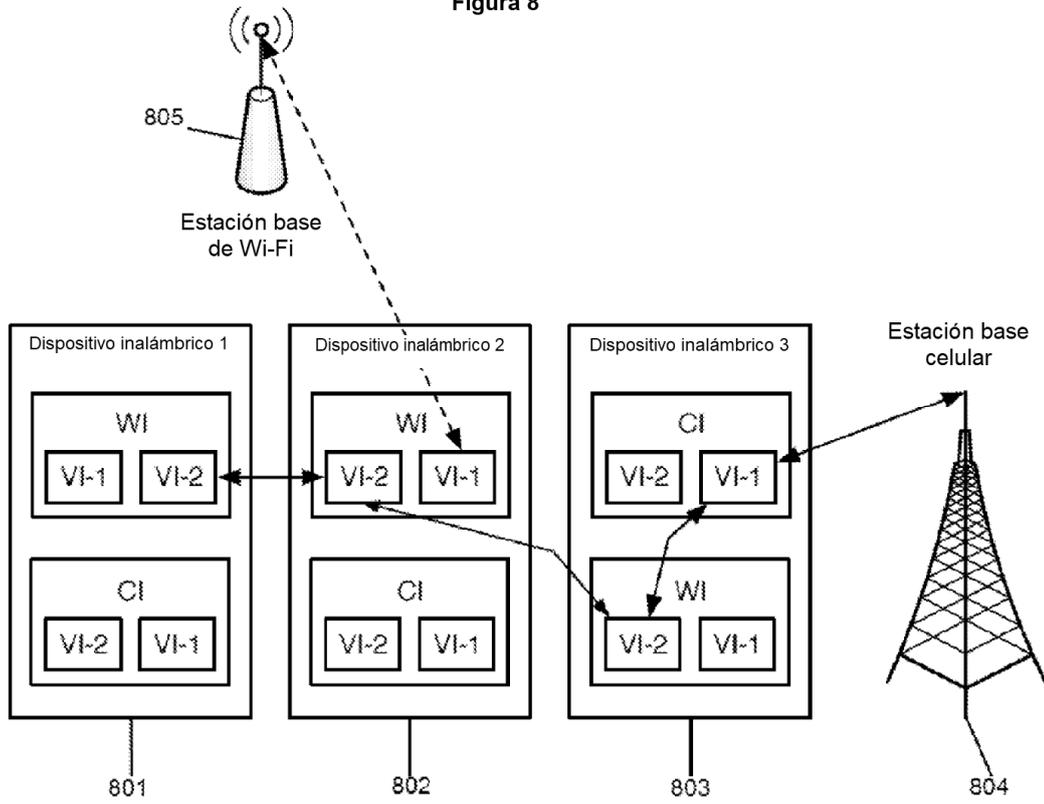


Figura 9

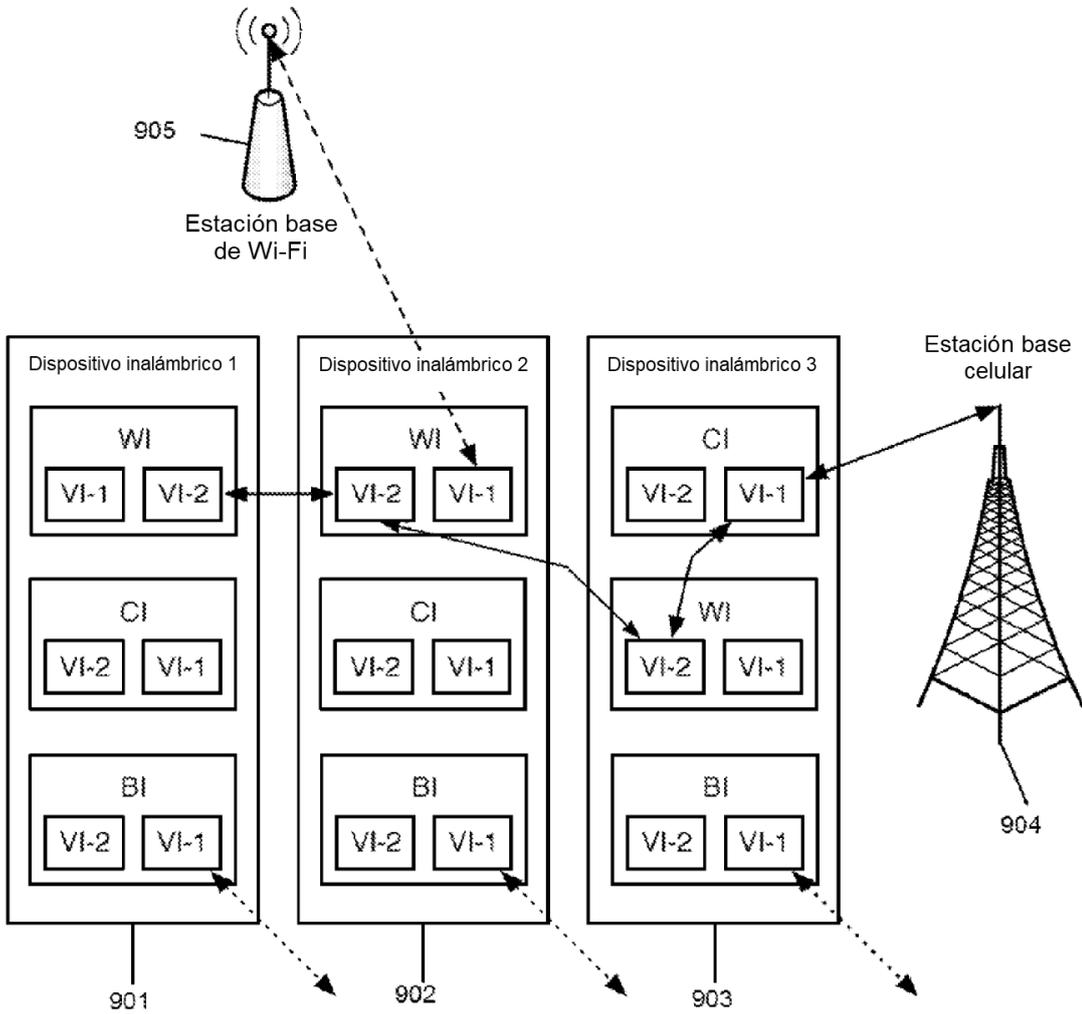


Figura 10

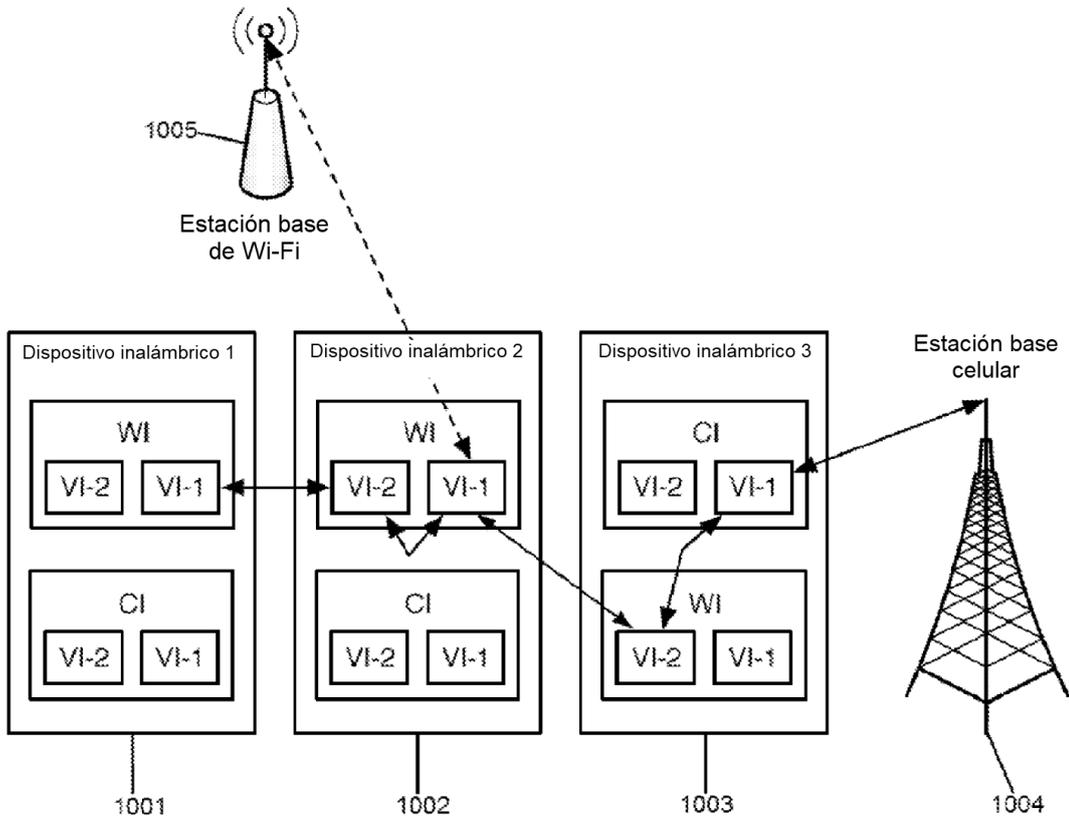


Figura 11

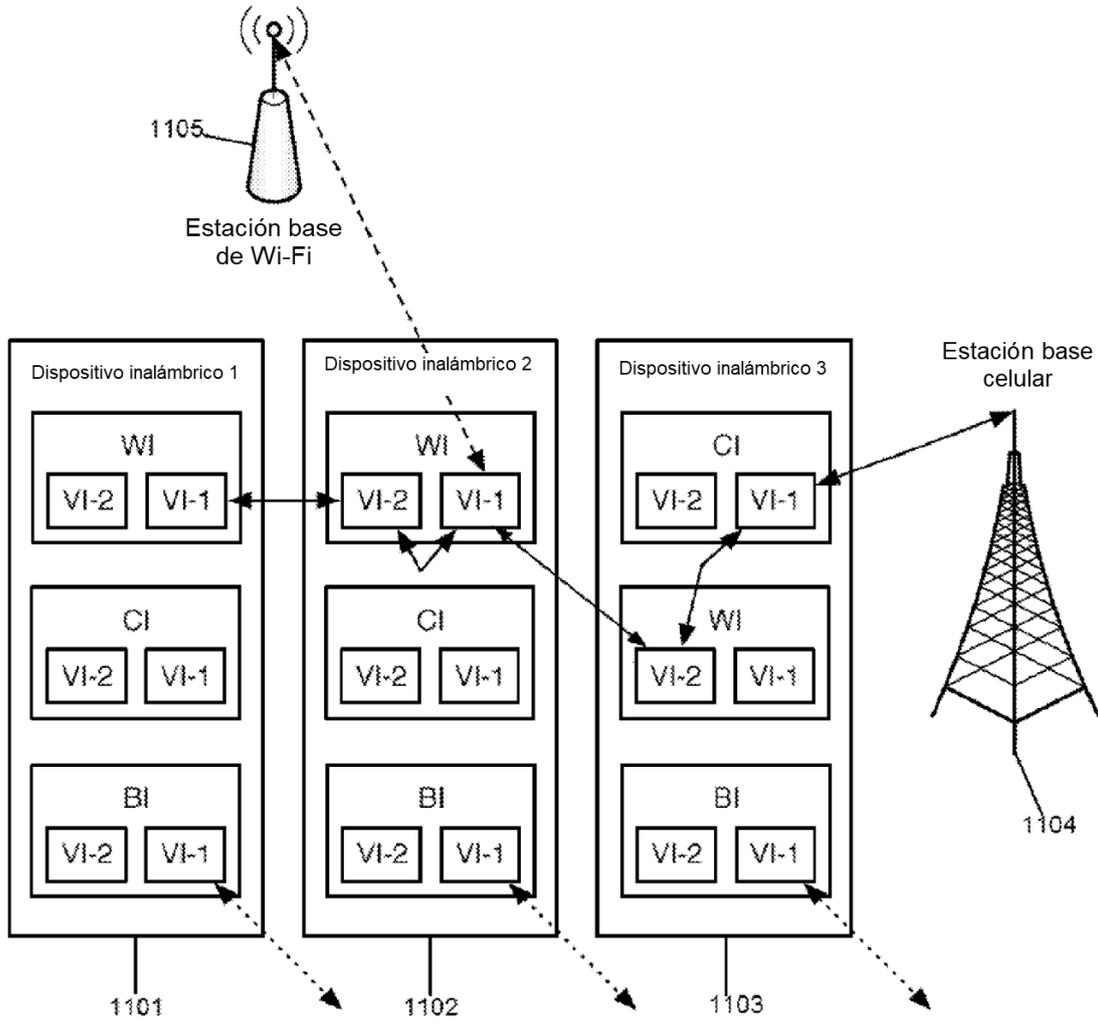


Figura 12

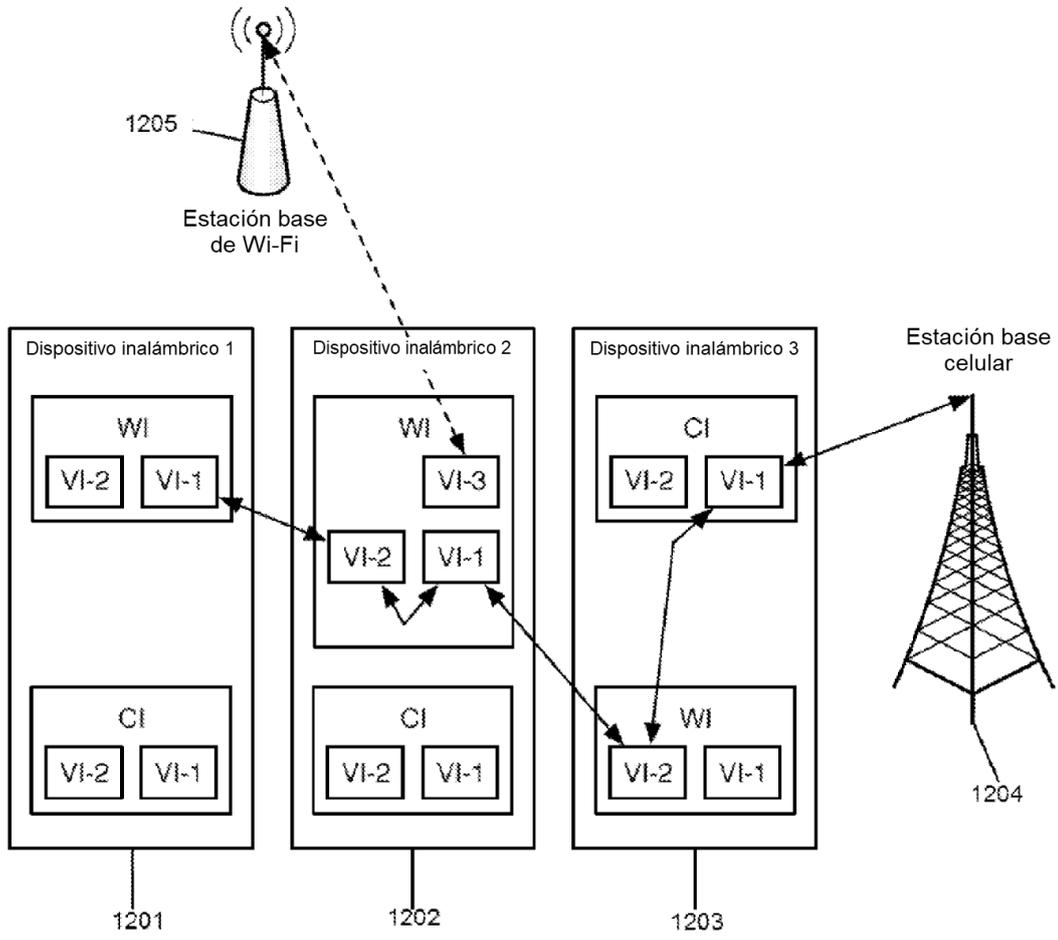


Figura 13

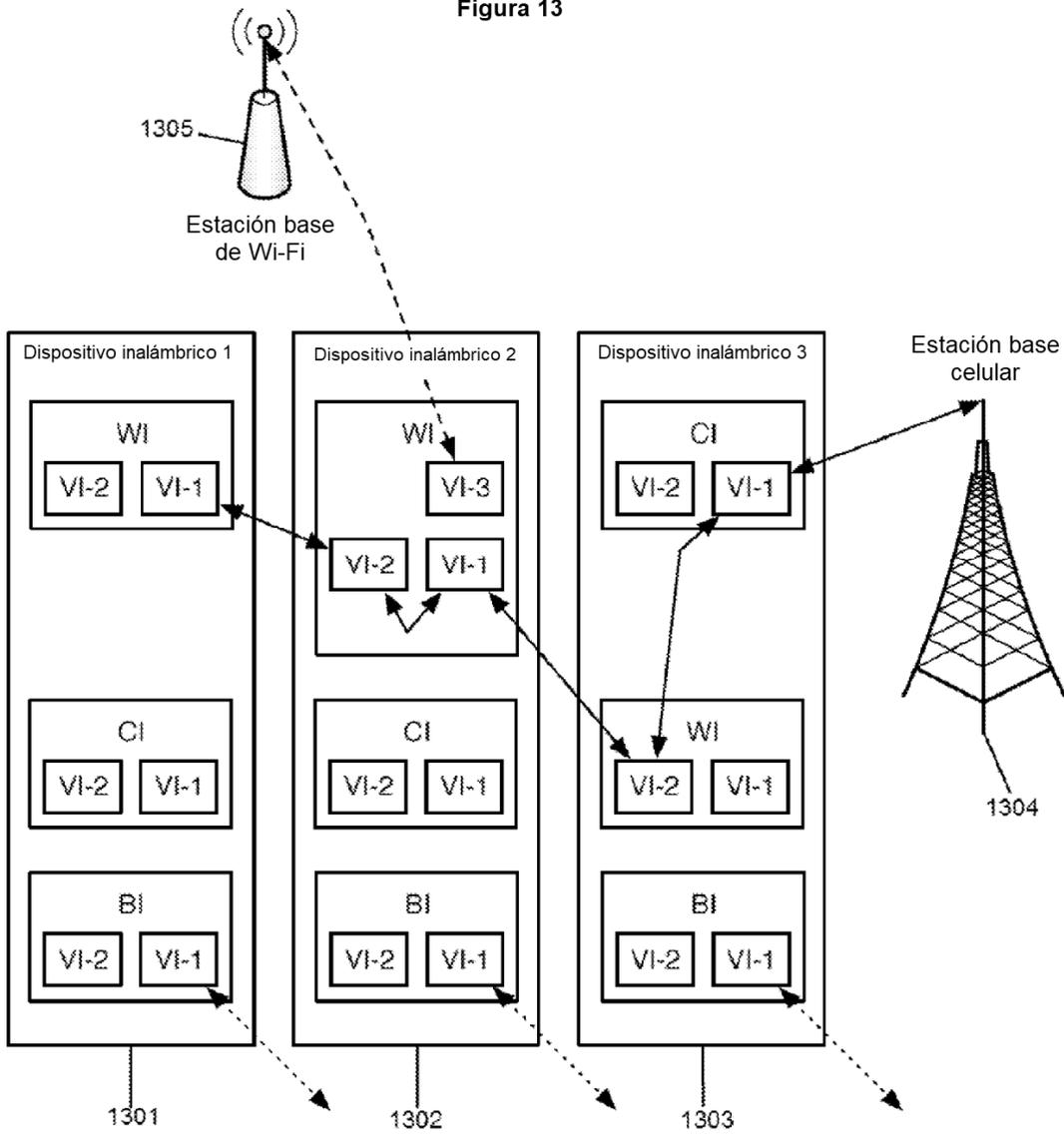


Figura 15

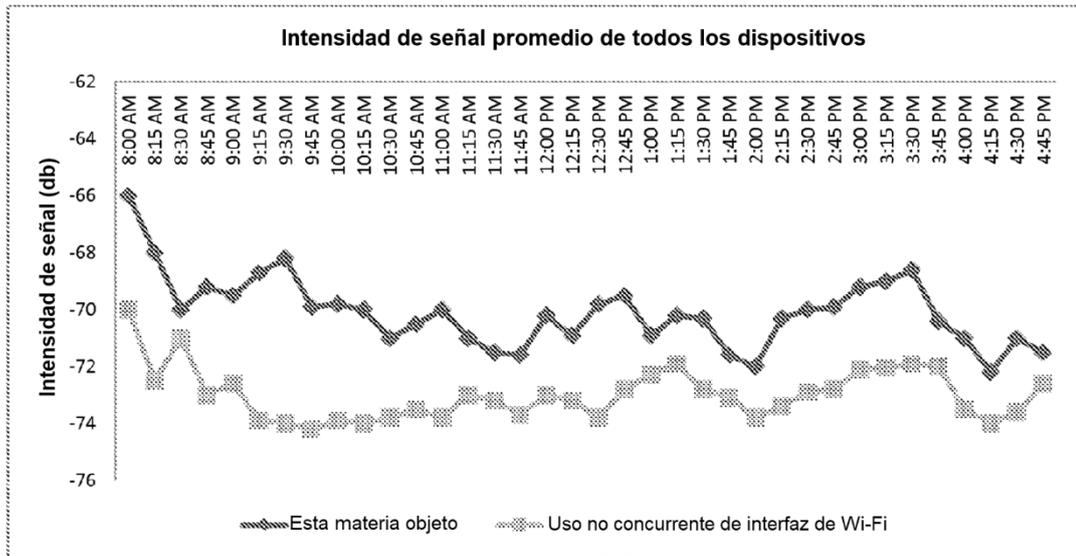


Figura 16

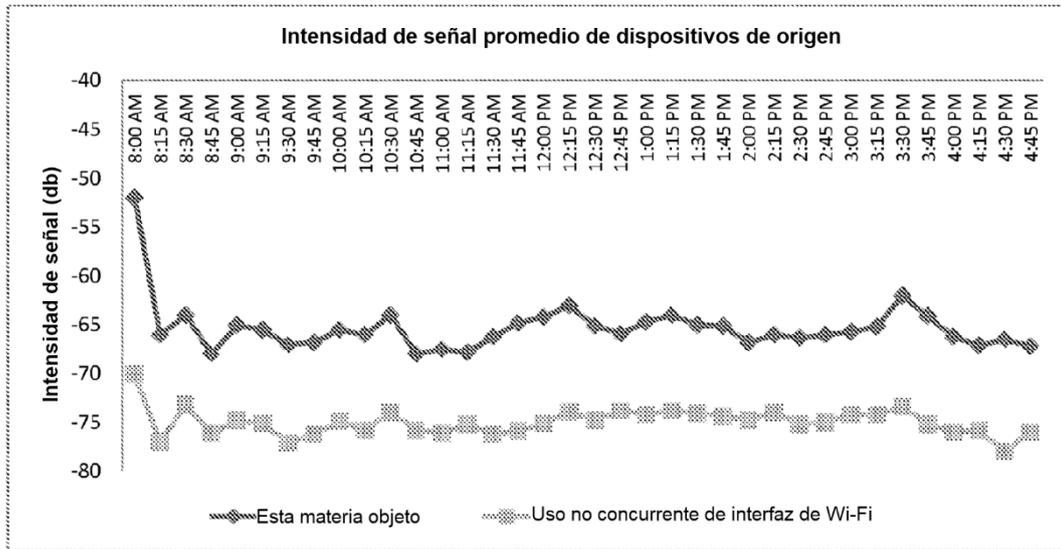


Figura 17

Ganancia de señal en dispositivos individuales

• Máx × Mín * Promedio

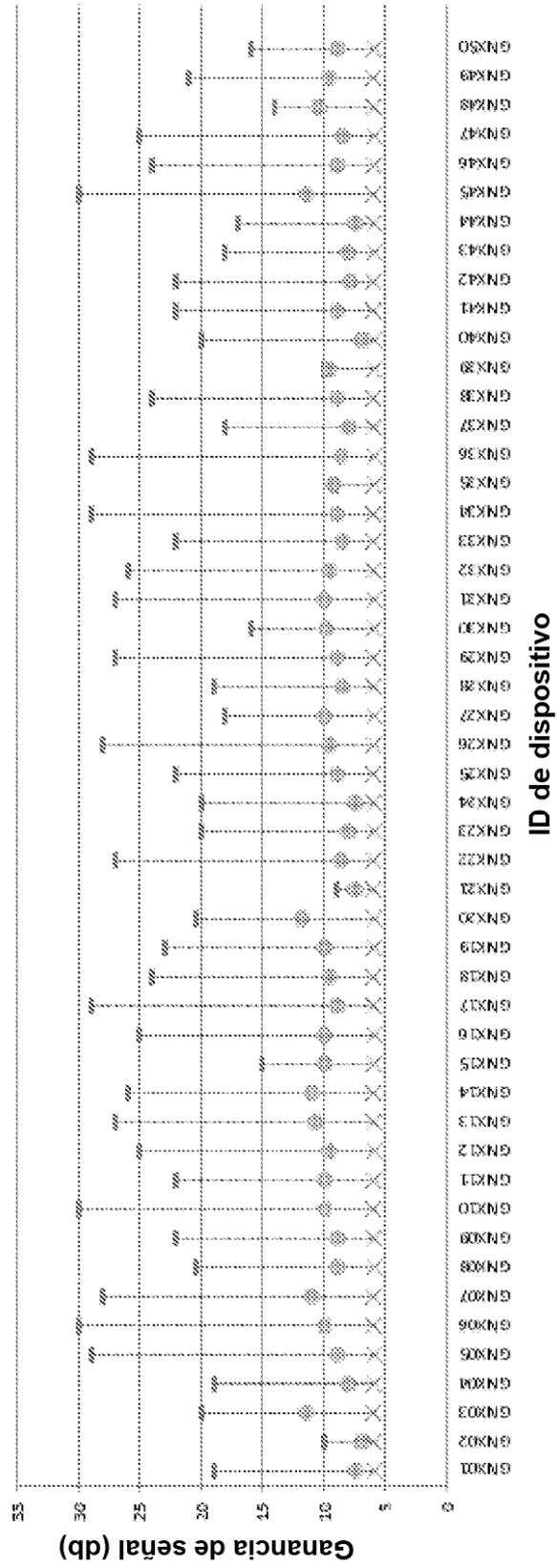


Figura 18

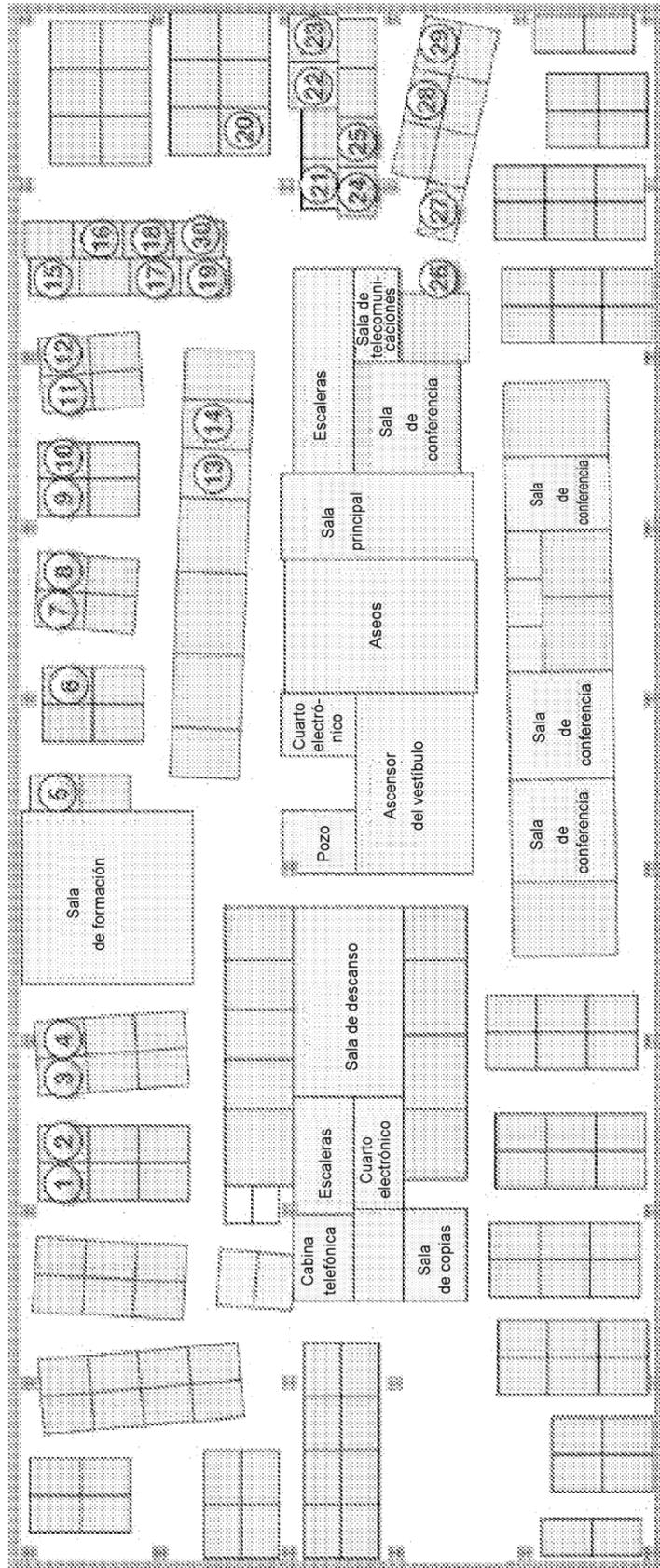


Figura 19

Capacidad de canal empírica

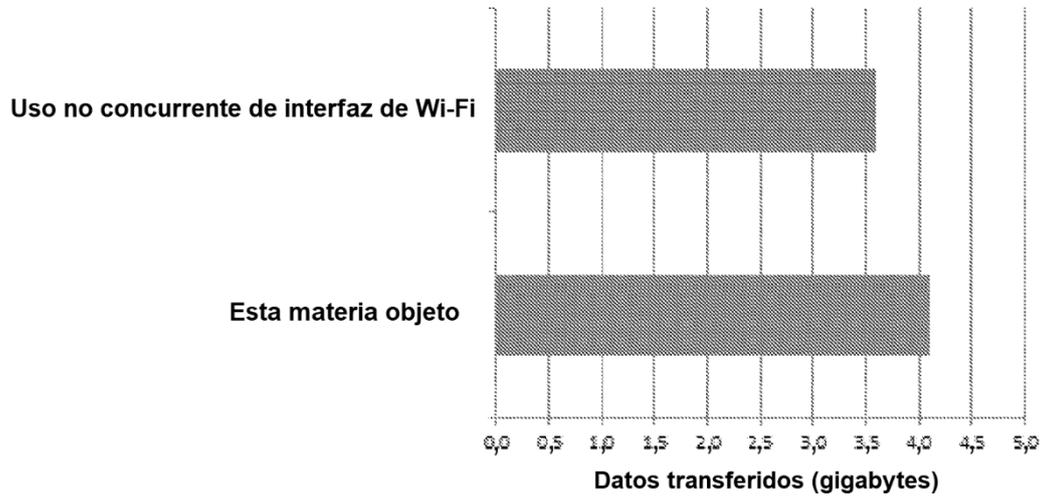


Figura 20

Distribución de conexión de QAM

