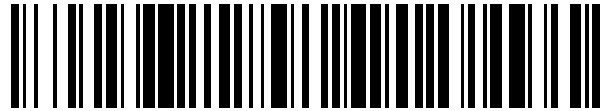


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 321**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2016 PCT/IB2016/052494**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.11.2016 WO16178135**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2016 E 16721949 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3292723**

54 Título: **Asignación progresiva de recursos para la comunicación vehicular**

30 Prioridad:

04.05.2015 US 201514703124

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

24.09.2020

73 Titular/es:

**GUANGDONG OPPO MOBILE
TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD (100.0%)
No. 18 Haibin Road, Wusha, Chang'an, Dongguan
Guangdong 523860, CN**

72 Inventor/es:

**SORRENTINO, STEFANO;
BLASCO SERRANO, RICARDO y
DO, HIEU**

74 Agente/Representante:

VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester

ES 2 784 321 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

Asignación progresiva de recursos para la comunicación vehicular

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a la asignación progresiva de recursos para la comunicación vehicular.

10 Antecedentes

15 Durante la versión 12, el estándar LTE se amplió con el soporte de funciones de dispositivo a dispositivo (D2D) (especificado como "enlace lateral") dirigidas a aplicaciones comerciales y de seguridad pública. Una aplicación de ejemplo habilitada por Rel-12 LTE es el descubrimiento de dispositivos, donde los dispositivos pueden detectar la proximidad de otro dispositivo y la aplicación asociada al transmitir y detectar mensajes de descubrimiento que llevan identidades de dispositivos y aplicaciones. Otra aplicación de ejemplo es la comunicación directa basada en canales físicos terminados directamente entre dispositivos.

20 Una de las posibles extensiones para el trabajo de dispositivo a dispositivo consiste en el soporte de la comunicación de vehículo a cualquier cosa que se pueda imaginar (V2x), que incluye cualquier combinación de comunicación directa entre vehículos, peatones e infraestructura. La comunicación V2x puede aprovechar una infraestructura de red, cuando esté disponible, pero al menos la conectividad V2x básica debería ser posible incluso en caso de falta de cobertura. Proporcionar una interfaz V2x basada en LTE puede ser económicamente ventajoso debido a las economías de escala de LTE, y puede permitir una integración más estrecha entre las comunicaciones con la infraestructura de red (V2I), las comunicaciones de vehículo a peatón (V2P), y las comunicaciones de vehículo a vehículo (V2V), en comparación con el uso de una tecnología V2x dedicada.

25 Las comunicaciones V2x pueden llevar información de seguridad y que no es de seguridad, donde cada una de las aplicaciones y servicios pueden estar asociadas con conjuntos de requisitos específicos, por ejemplo, en términos de latencia, confiabilidad, capacidad, etc. ETSI ha definido dos tipos de mensajes para seguridad vial: Mensaje de Detección Cooperativa (CAM) y Mensaje de Notificación Ambiental Descentralizada (DENM).

30 El mensaje CAM está destinado a permitir que los vehículos, incluidos los vehículos de emergencia, notifiquen su presencia y otros parámetros relevantes por transmisión. Dichos mensajes se dirigen a otros vehículos, peatones e infraestructura, y son manejados por sus aplicaciones. Los mensajes CAM también sirven como asistencia activa a la conducción segura para el tráfico normal. La disponibilidad de un mensaje CAM se verifica indicativamente por cada 100 ms, produciendo un requisito de latencia de detección máxima de menos de o igual a 100 ms para la mayoría de los mensajes. Sin embargo, el requisito de latencia para una advertencia de detección previa al choque es de 50 ms.

35 El mensaje DENM se desencadena por eventos, tal como por ejemplo al frenar, y la disponibilidad de un mensaje DENM también se verifica cada 100 ms. El requisito de latencia máxima es menor o igual a 100 ms.

40 El tamaño del paquete de los mensajes CAM y DENM varía de más de 100 a más de 800 bytes, y el tamaño típico es de aproximadamente 300 bytes. Se supone que el mensaje debe ser detectado por todos los vehículos cercanos.

45 La SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) también definió el Mensaje Básico de Seguridad (BSM) para Comunicaciones Dedicadas de Corto Alcance (DSRC), con varios tamaños de mensajes definidos. Según la importancia y la urgencia de los mensajes, los BSM se clasifican además en diferentes prioridades.

50 La distribución geográfica de la comunicación V2x sigue la distribución de la infraestructura vial, que puede no coincidir con la de la infraestructura de telecomunicaciones (por ejemplo, las celdas). En consecuencia, el tráfico V2x puede distribuirse de manera desigual sobre cada celda de la red. Los algoritmos de asignación de recursos distribuidos existentes para aplicaciones V2x producen un bajo grado de reutilización espacial, lo que impide la redistribución de recursos no utilizados para otras aplicaciones. Por lo tanto, existe la necesidad de un esquema mejorado de asignación de recursos.

55 El documento US 2015/0024763 describe un método de gestión de recursos para las comunicaciones entre objetos en movimiento. El método comprende determinar el estado del recurso de cada sub-banda incluida en los recursos asignados para las comunicaciones D2D, configurar la información del estado del recurso para cada sub-banda y transmitir la información del estado del recurso a una estación base.

60 El documento WO 2014/072933 describe un método para la distribución de claves mediante nodos confiables para una red ad hoc vehicular, en donde los nodos de la red tienen al menos un par de llaves pública-privada.

65

Resumen

Los aspectos de la invención se definen en las reivindicaciones adjuntas a la presente.

5 Para abordar los problemas anteriores con las soluciones existentes, se divulga un método en un nodo de red. El método comprende asignar un grupo de recursos de radio para la comunicación de vehículo a todo (V2x) mediante una pluralidad de dispositivos inalámbricos, y dividir el grupo asignado de recursos de radio para la comunicación V2x en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio, cada conjunto de recursos de radio tiene un identificador del conjunto asociado que comprende uno de una pluralidad de enteros positivos. El método comprende además
10 asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados al menos en parte en una característica de radiocompatibilidad, y comunicar a cada dispositivo inalámbrico el conjunto asignado de recursos de radio para usar.

15 La característica de radiocompatibilidad puede comprender una o más mediciones de distancia y una medición de radio directa entre dispositivos inalámbricos. En ciertos ejemplos, el método puede comprender además configurar la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados. La pluralidad de dispositivos inalámbricos puede comprender un primer grupo de dispositivos inalámbricos capaces de comunicarse entre sí mediante la comunicación V2x, y un segundo grupo de
20 dispositivos inalámbricos capaces de comunicarse entre sí mediante la comunicación V2x. El primer grupo de dispositivos inalámbricos puede no ser capaz de comunicarse efectivamente con el segundo grupo de dispositivos inalámbricos que utilizan la comunicación V2x. Asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados al menos en parte en una característica de radiocompatibilidad puede comprender asignar un primer conjunto de recursos a dispositivos inalámbricos en el primer grupo, asignar el primer conjunto de recursos a los dispositivos inalámbricos en el segundo grupo, y asignar diferentes conjuntos de recursos a otros dispositivos inalámbricos que causan interferencia a los dispositivos inalámbricos en el
25 primer o segundo grupo.

30 En ciertos ejemplos, cada conjunto de recursos de radio puede incluir un solo recurso de radio, y la configuración de la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados puede comprender configurar la pluralidad de dispositivos inalámbricos para seleccionar un conjunto de recursos de radio que tenga un recurso de radio disponible y un identificador de conjunto correspondiente al número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados. En ciertos ejemplos, cada
35 conjunto de recursos de radio puede incluir múltiples recursos de radio, y configurar la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados puede comprender la configuración la pluralidad de dispositivos inalámbricos para seleccionar un conjunto de recursos de radio que tienen recursos de radio disponibles y un identificador de conjunto correspondiente al número entero
40 positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados, y seleccionar un recurso de radio del conjunto de recursos de radio seleccionado.

45 En ciertos ejemplos, el conjunto de recursos de radio puede seleccionarse de un subconjunto de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio que tienen un identificador de conjunto asociado más pequeño que un número definido. La asignación de uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados, al menos en parte, en una característica de radiocompatibilidad, puede comprender además asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados en al menos en parte en una o más mediciones de radio realizadas por un dispositivo
50 inalámbrico.

55 En ciertos ejemplos, la asignación del grupo de recursos de radio para la comunicación V2x puede comprender la asignación de un grupo predefinido de recursos de radio para la comunicación V2x, el grupo predefinido de recursos de radio es conocido por la pluralidad de dispositivos inalámbricos. La asignación del grupo de recursos de radio para la comunicación V2x puede comprender la asignación dinámica de un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x, y el método puede comprender además la transmisión de información sobre el grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos. La asignación del grupo de recursos de radio para la comunicación V2x puede comprender la asignación de un grupo predefinido de recursos de radio conocidos para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos, la asignación dinámica de un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x y la transmisión de información sobre el grupo de recursos de radio
60 asignado dinámicamente para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos.

65 En ciertos ejemplos, el método puede comprender además recibir uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. El método puede comprender además reasignar recursos de radio en función de uno o más reportes recibidos sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. El método puede comprender además reutilizar recursos de radio no utilizados del grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x para una o más aplicaciones.

5 También se describe un nodo de red. El nodo de red comprende uno o más procesadores. El uno o más procesadores están configurados para asignar un grupo de recursos de radio para la comunicación de vehículo a todo (V2x) por una pluralidad de dispositivos inalámbricos, y dividir el grupo asignado de recursos de radio para la comunicación V2x en una pluralidad de conjuntos de recursos de radio ortogonales, cada conjunto de recursos de radio tiene un identificador de conjunto asociado que comprende uno de una pluralidad de enteros positivos. El uno o más procesadores están configurados para asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados, al menos en parte, en una característica de radiocompatibilidad, y comunicar a cada dispositivo inalámbrico el conjunto de recursos de radio asignado a utilizar.

10 También se describe un método en un dispositivo inalámbrico. El método comprende obtener información sobre un grupo de recursos de radio asignado para la comunicación de vehículo a todo (V2x) por una pluralidad de dispositivos inalámbricos, el grupo de recursos de radio asignado dividido en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio, cada conjunto de recursos de radio tiene un identificador de conjunto asociado que comprende uno de una pluralidad de enteros positivos. El método comprende además seleccionar un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio, el dispositivo inalámbrico prioriza la selección de recursos de radio disponibles que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjunto asociados que comprenden enteros positivos bajos.

20 En ciertos ejemplos, cada conjunto de recursos de radio puede incluir un solo recurso de radio, y seleccionar un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio puede comprender seleccionar un conjunto de recursos de radio que tenga un recurso de radio disponible y un identificador de conjunto correspondiente a un número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio. En ciertos ejemplos, cada conjunto de recursos de radio puede incluir múltiples recursos de radio, y la selección de un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio puede comprender seleccionar un grupo de recursos de radio que tenga recursos de radio disponibles y un identificador de conjunto correspondiente al número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio, y seleccionar un recurso de radio del conjunto de recursos de radio seleccionado.

30 En ciertos ejemplos, el recurso de radio puede seleccionarse de la pluralidad de conjuntos de recursos que tienen recursos de radio disponibles y un identificador de conjunto más pequeño que un número definido. La selección de un recurso de radio del conjunto de recursos de radio seleccionado puede comprender seleccionar el recurso de radio basado al menos en parte en una o más mediciones de radio realizadas por el dispositivo inalámbrico u otro dispositivo inalámbrico de la pluralidad de dispositivos inalámbricos. El método puede comprender además comunicar uno o más reportes sobre uno o más de la utilización de recursos de radio individuales, la utilización de conjuntos de recursos de radio, una carga total y una carga promedio. El uno o más reportes pueden comprender uno o ambos de información geográfica e información sobre qué dispositivos inalámbricos de la pluralidad de dispositivos inalámbricos están utilizando recursos de radio particulares.

40 También se describe un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico comprende uno o más procesadores. El uno o más procesadores están configurados para obtener información sobre un grupo de recursos de radio asignado para la comunicación vehículo a todo (V2x) por una pluralidad de dispositivos inalámbricos, el grupo de recursos de radio asignado dividido en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio, cada conjunto de recursos de radio tiene un identificador de conjunto asociado que comprende uno de una pluralidad de enteros positivos. El uno o más procesadores están configurados para seleccionar un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio, el dispositivo inalámbrico prioriza la selección de recursos de radio disponibles que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjunto asociados que comprenden enteros positivos bajos.

50 Ciertas modalidades de la presente divulgación pueden proporcionar una o más ventajas técnicas. Por ejemplo, en ciertas modalidades, la fragmentación de recursos puede reducirse ventajosamente. Como otro ejemplo, se puede mejorar la reutilización espacial de los recursos V2x en un entorno celular. Como otro ejemplo, los recursos no utilizados pueden asignarse a otras aplicaciones. Otras ventajas pueden ser fácilmente evidentes para un experto en la materia. Ciertas modalidades pueden tener ninguna, algunas o todas las ventajas mencionadas.

55 Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las modalidades descritas y sus características y ventajas, ahora se hace referencia a la siguiente descripción, junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- 60 La Figura 1 ilustra una modalidad de una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertas modalidades;
- La Figura 2 ilustra un escenario de ejemplo de una celda de red con grupos de dispositivos inalámbricos que participan en la comunicación V2x, de acuerdo con ciertas modalidades;
- La Figura 3 ilustra un ejemplo de asignación de recursos que tiene una reutilización espacial deficiente, de acuerdo con ciertas modalidades;
- 65 La Figura 4 ilustra un ejemplo de la división de recursos V2x en conjuntos, de acuerdo con ciertas modalidades;
- La Figura 5 ilustra un ejemplo de una selección de un conjunto de recursos y uno o más recursos dentro del conjunto

seleccionado, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 6 ilustra un ejemplo de asignación de recursos que tiene una reutilización espacial mejorada, de acuerdo con ciertas modalidades;

5 La Figura 7 ilustra un escenario de ejemplo de una celda de red con tres grupos de usuarios V2x, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 8 ilustra un ejemplo de partición de un grupo de recursos de radio en conjuntos, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 9 ilustra un ejemplo de asignación de recursos para usuarios en el Grupo A y el Grupo B descritos en relación con la Figura 7, de acuerdo con ciertas modalidades;

10 La Figura 10 ilustra un ejemplo de asignación de recursos para usuarios en el Grupo B y Grupo C descrito en relación con la Figura 7, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 11 ilustra la utilización de recursos para el escenario descrito en relación con las Figuras 7-10, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 12 es un diagrama de flujo de un método en un nodo de red, de acuerdo con una modalidad;

15 La Figura 13 es un diagrama de flujo de un método en un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con una modalidad;

La Figura 14 es un esquema de bloques de un dispositivo inalámbrico ilustrativo, de acuerdo con ciertas modalidades;

La Figura 15 es un esquema de bloques de un nodo de red ilustrativo, de acuerdo con ciertas modalidades; y

20 La Figura 16 es un esquema de bloques de un nodo de red central ilustrativo, de acuerdo con ciertas modalidades.

Descripción detallada

25 Como se describió anteriormente, existe la necesidad de un esquema de asignación de recursos mejorado que proporcione un mayor grado de reutilización espacial. Un mayor grado de reutilización espacial puede permitir ventajosamente la redistribución de recursos no utilizados para otras aplicaciones. La presente descripción contempla diversas modalidades que pueden abordar la asignación de recursos y la necesidad de una reutilización espacial incrementada. Por ejemplo, en ciertas modalidades, un nodo de red puede asignar un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x mediante una pluralidad de dispositivos inalámbricos. El nodo de red puede dividir el grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio. Cada conjunto de recursos de radio puede tener un identificador de conjunto asociado. El identificador de conjunto puede ser un entero positivo. El nodo de red puede asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados al menos en parte en una característica de radiocompatibilidad, y comunicar a cada dispositivo inalámbrico el conjunto asignado de recursos de radio a usar.

35 Como otro ejemplo, en ciertas modalidades, un dispositivo inalámbrico puede obtener información sobre un grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x mediante una pluralidad de dispositivos inalámbricos. El grupo de recursos de radio asignado puede dividirse en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio. Cada conjunto de recursos de radio puede tener un identificador de conjunto asociado, tal como un entero positivo. El dispositivo inalámbrico puede seleccionar un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio, priorizando la selección de recursos de radio disponibles que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos enteros positivos bajos.

45 La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una modalidad de una red 100 que incluye uno o más dispositivos inalámbricos 110 (que pueden denominarse indistintamente UE 110) y nodos de red 115 (que pueden denominarse indistintamente eNB 115). Más particularmente, el dispositivo inalámbrico 110A es un teléfono inteligente, los dispositivos inalámbricos 110B-D son vehículos y el dispositivo inalámbrico 110E es un peatón que tiene un dispositivo inalámbrico 110, tal como, por ejemplo, un teléfono inteligente. Los dispositivos inalámbricos 110 pueden comunicarse con un nodo de red 115, o con uno o más de otros dispositivos inalámbricos 110 a través de una interfaz inalámbrica. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110A, 110B y 110D puede transmitir señales inalámbricas al nodo de red 115 y/o recibir señales inalámbricas del nodo de red 115. Los dispositivos inalámbricos 110 también pueden transmitir señales inalámbricas a otros dispositivos inalámbricos 110 y/o recibir señales inalámbricas de otros dispositivos inalámbricos 110. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 110B, 110C, 110D y 110E pueden comunicarse usando la comunicación D2D. Las señales inalámbricas pueden contener tráfico de voz, tráfico de datos, señales de control y/o cualquier otra información adecuada. En algunas modalidades, un área de cobertura de señal inalámbrica asociada con un nodo de red 115 puede denominarse celda.

60 En ciertas modalidades, el nodo de red 115 puede interactuar con un controlador de red de radio. El controlador de red de radio puede controlar el nodo de red 115 y puede proporcionar ciertas funciones de gestión de recursos de radio, funciones de gestión de movilidad y/u otras funciones adecuadas. El controlador de red de radio puede interactuar con un nodo de red central. En ciertas modalidades, el controlador de red de radio puede interactuar con el nodo de red central a través de una red de interconexión. La red de interconexión puede referirse a cualquier sistema de interconexión capaz de transmitir audio, video, señales, datos, mensajes o cualquier combinación de los anteriores.

65 En algunas modalidades, el nodo de red central puede gestionar el establecimiento de sesiones de comunicación y varias otras funcionalidades para el dispositivo inalámbrico 110. El dispositivo inalámbrico 110 puede intercambiar ciertas señales con el nodo de red central utilizando la capa de estrato sin acceso. En la señalización de estrato sin

acceso, las señales entre el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo de la red central pueden pasar de manera transparente a través de la red de acceso por radio. Las modalidades de ejemplo del dispositivo inalámbrico 110, el nodo de red 115 y otros nodos de red (tales como el controlador de red de radio o el nodo de red central) se describen con más detalle con respecto a las Figuras 14, 15 y 16, respectivamente.

5 Aunque la Figura 1 ilustra una disposición particular de la red 100, la presente descripción contempla que las diversas modalidades descritas en la presente descripción pueden aplicarse a una variedad de redes que tienen cualquier configuración adecuada. Por ejemplo, la red 100 puede incluir cualquier número adecuado de dispositivos inalámbricos 110 y nodos de red 115. Aunque las diversas modalidades se pueden describir en el contexto de las redes LTE, la presente descripción contempla que las diversas modalidades se pueden aplicar a la evolución LTE o a cualquier otro sistema inalámbrico, incluidos los estándares 5G. Además, aunque ciertas modalidades pueden describirse en el contexto de aplicaciones V2x, las diversas modalidades pueden aplicarse ventajosamente a otras aplicaciones.

15 Como se describió anteriormente, la comunicación V2x puede incluir cualquier combinación de comunicación directa entre vehículos, peatones e infraestructura. La Figura 1 ilustra una variedad de escenarios V2x en los que se pueden aplicar las diversas modalidades de la presente descripción. Como ejemplo de comunicación V2I, el dispositivo inalámbrico 110A, 110B y 110D puede comunicarse de forma inalámbrica con el nodo de red 115. Como ejemplo de comunicación V2P, los dispositivos inalámbricos 110B y 110D pueden comunicarse con un peatón que tiene un dispositivo inalámbrico 110E. Como ejemplo de comunicación V2V, los dispositivos inalámbricos 110B, 110C y 110D pueden comunicarse de forma inalámbrica entre sí.

20 En general, los diferentes tipos de comunicaciones (por ejemplo, comunicación celular, V2x, etc.) pueden tener diferentes rangos de transmisión previstos. En aplicaciones celulares, generalmente es deseable que la señal emitida por el nodo de red 115 pueda recibirse correctamente en cualquier lugar de la celda de red. En contraste, las comunicaciones V2x pueden tener un rango objetivo de unos cientos de metros alrededor del transmisor, mucho menor que el tamaño de muchas celdas de red. Además, el control de potencia de las señales V2x puede afectar aún más su cobertura. Dado que las comunicaciones V2x pueden distribuirse a través de una celda de red siguiendo la infraestructura vial, una sola celda de red puede contener varios grupos de dispositivos involucrados en la comunicación V2x. Debido a su rango más corto, las comunicaciones V2x solo pueden ser posibles entre dispositivos en el mismo grupo.

30 La Figura 2 ilustra un escenario de ejemplo de una celda de red 200 con grupos de dispositivos inalámbricos 110 conectados a la comunicación V2x, de acuerdo con ciertas modalidades. Más particularmente, la Figura 2 ilustra un nodo de red 115 que tiene la celda 200 asociada. Dentro de la celda 200 asociada con el nodo de red 115 hay una pluralidad de dispositivos inalámbricos 110F, 110G, 110H y 110I. Como se describió anteriormente, los dispositivos inalámbricos 110F-I pueden ser capaces de la comunicación V2x.

40 Dentro del área de cobertura de la celda 200 hay dos rutas 205A y 205B. Las rutas 205A y 205B pueden estar separadas entre sí. Cada una de las rutas 205A y 205B tiene un Grupo Asociado de dispositivos inalámbricos que participan en la comunicación V2x. Por ejemplo, la ruta 205A está asociada con el Grupo 210A, que incluye los dispositivos inalámbricos 110F y 110G, y la ruta 205B está asociada con el Grupo 210B, que incluye los dispositivos inalámbricos 110H y 110I. La distancia entre el Grupo 210A y el Grupo 210B puede ser lo suficientemente grande como para que los usuarios de un grupo no creen una interferencia significativa para los usuarios del otro grupo. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 110F y 110G del Grupo 210A pueden usar la comunicación V2x sin crear interferencia significativa a los dispositivos inalámbricos 110H y 110I del Grupo 210B, y viceversa. Además, la distancia entre el Grupo 210A y el Grupo 210B puede ser lo suficientemente grande como para que los dispositivos inalámbricos en el Grupo 210A no puedan comunicarse efectivamente con los dispositivos inalámbricos en el Grupo 210B o para la comunicación entre los dispositivos inalámbricos en el Grupo 210A y los dispositivos inalámbricos en el Grupo 210B.

50 Debe tenerse en cuenta que la división de los usuarios en grupos ilustrados en la Figura 2 puede ser solo indicativa. En ciertas modalidades, los diferentes grupos de usuarios 210A y 210B solo pueden existir en la medida en que las condiciones de propagación entre usuarios (por ejemplo, dispositivos inalámbricos 110F-I) dentro de cada grupo permitan la comunicación o produzcan una interferencia significativa, etc. En tal caso, los dispositivos inalámbricos 110F-I pueden no detectar la existencia de diferentes grupos, y/o pueden no detectar el hecho de que pueden pertenecer a uno de los grupos. En ciertas modalidades, los Grupos 210A y 210B pueden ser el resultado de un proceso explícito (por ejemplo, un algoritmo de agrupamiento) o pueden haber sido definidos por el nodo de red 115 u otro nodo de red. En tal caso, los dispositivos inalámbricos 110F-I pueden o no detectar la existencia de grupos y pertenecer a uno de ellos.

60 Si el nodo de red 115 agrupa a los usuarios, puede hacerlo según cualquier criterio adecuado. Por ejemplo, el nodo de red 115 puede agrupar dispositivos inalámbricos 110F-I de acuerdo con una o más características de radiocompatibilidad. Las características de radiocompatibilidad pueden ser cualquier característica adecuada. Por ejemplo, la característica de radiocompatibilidad puede ser una o más de una medición de distancia y una medición de radio directa entre dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, un primer conjunto de dispositivos inalámbricos 110 puede usar un conjunto de recursos que estén lo suficientemente cerca uno del otro (en un significado de radio o geográfico), así como un segundo grupo de usuarios que esté suficientemente lejos del primer grupo, donde lejos puede significar que los usuarios en el segundo grupo no crearían una interferencia significativa para los usuarios en el primer grupo. En

general, la proximidad geográfica puede no coincidir con la proximidad de radiopropagación. Esto puede deberse a una variedad de razones, tales como la presencia de grandes obstáculos. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos en vehículos en calles paralelas separadas por edificios altos pueden estar en estrecha proximidad geográfica (es decir, pueden estar cerca unos de otros en la distancia), pero las pérdidas de propagación entre estos pueden ser muy altas.

5 El nodo de red 115 puede asignar un conjunto diferente de recursos a los dispositivos inalámbricos 110 que no están lo suficientemente cerca uno del otro ni lo suficientemente lejos el uno del otro.

10 En escenarios donde las comunicaciones V2x comparten recursos de radio con otras aplicaciones (tales como, por ejemplo, comunicaciones celulares), es importante que los recursos utilizados para V2x tengan un alto grado de reutilización de recursos espaciales. Esto libera recursos para otros tipos de aplicaciones. En general, la reutilización espacial de los recursos V2x implica que los esquemas de asignación de recursos para dispositivos V2x, tales como los dispositivos inalámbricos 110F-I, permiten que los dispositivos inalámbricos en diferentes grupos reutilicen algunos de los recursos. Por ejemplo, en ciertas modalidades, los dispositivos inalámbricos 110F y 110G del Grupo 210A pueden usar algunos de los mismos recursos que los dispositivos inalámbricos 110H y 110I en el grupo 210B.

15 En general, los esquemas de asignación de recursos V2x pueden basarse en una combinación híbrida de asignación de recursos centralizada basada en red y asignación de recursos distribuida basada en UE. Por ejemplo, el nodo de red 115 puede proporcionar un grupo de recursos basados en contención para la transmisión V2x, y los dispositivos inalámbricos 110 pueden seleccionar recursos dentro del grupo proporcionado. La selección de recursos por los dispositivos inalámbricos 110 puede basarse en esquemas que detectan la interferencia y el uso de un conjunto de recursos potenciales, y se esfuerzan por el uso de recursos de radio gratuitos o subutilizados. En general, se espera que los recursos V2x se multiplexen al menos en los dominios de tiempo (TD-MA) y de frecuencia (FDMA). Los algoritmos de asignación de recursos razonables se esfuerzan por evitar incluso superposiciones parciales entre los recursos de radio de frecuencia/tiempo ocupados y los seleccionados para la transmisión V2x. Sin embargo, en general, estos algoritmos no están diseñados para escenarios en los que los recursos se comparten entre V2x y otras aplicaciones, incluida la comunicación celular. Además, estos no consideran la reutilización de recursos espaciales. En consecuencia, el conjunto de recursos utilizados por todos los dispositivos V2x en la celda de red puede no optimizarse desde un punto de vista de reutilización espacial. Un resultado potencial de dicha política de asignación de recursos se describe a continuación en relación con la Figura 3.

20 La presente divulgación contempla diversas modalidades que pueden abordar la asignación de recursos y facilitar la reutilización espacial. En ciertas modalidades, un nodo de red puede asignar un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x por una pluralidad de dispositivos inalámbricos 110. El nodo de red puede dividir el grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio. Cada conjunto de recursos de radio puede tener un identificador de conjunto asociado, tal como, por ejemplo, uno de una pluralidad de enteros positivos. El nodo de red puede asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos en función de cualquier criterio adecuado. Por ejemplo, el nodo de red puede asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico en función de una o más características de radiocompatibilidad. El nodo de red puede comunicar a cada dispositivo inalámbrico el conjunto asignado de recursos de radio a usar.

30 El uno o más dispositivos inalámbricos 110 pueden obtener información sobre el grupo asignado de recursos de radio para la comunicación V2x, y seleccionar un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio. Los dispositivos inalámbricos pueden seleccionar uno de los recursos de radio dentro del conjunto de recursos de radio seleccionado de acuerdo con una o más reglas. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 110 pueden priorizar la selección de recursos de radio disponibles que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos asociados bajos.

35 Como se describió anteriormente, se puede asignar un grupo de recursos de radio (por ejemplo, tiempo, frecuencia, etc.) para su uso por los dispositivos inalámbricos 110 para la comunicación V2x. En ciertas modalidades, el grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x puede estar predefinido y ser conocido por uno o más de los dispositivos inalámbricos 110. Otra posibilidad es que los recursos de radio puedan ser asignados dinámicamente por el nodo de red 115. En tal caso, el nodo de red 115 puede transmitir información sobre el grupo de recursos de radio asignados dinámicamente a dispositivos inalámbricos 110 en su área de cobertura 200. En ciertas modalidades, se puede usar una combinación de estos enfoques. Por ejemplo, un grupo de recursos de radio estático y preconfigurado para la comunicación V2x se puede usar en combinación con un conjunto de recursos asignados dinámicamente. En tal caso, el nodo de red 115 puede transmitir información sobre el grupo de recursos asignados dinámicamente a los dispositivos inalámbricos 110.

40 El grupo de recursos de radio asignados para la comunicación V2x puede dividirse en conjuntos. El grupo de recursos de radio asignado puede dividirse en conjuntos de cualquier manera adecuada. Un conjunto puede incluir cualquier cantidad adecuada de recursos de radio. Por ejemplo, el nodo de red puede dividir el grupo de recursos de radio asignado en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio. En ciertas modalidades, los conjuntos de recursos de radio pueden contener uno o más recursos básicos de tiempo-frecuencia. En ciertas modalidades, los conjuntos de recursos de radio pueden estar asociados con un identificador de conjunto. El identificador de conjunto puede ser cualquier identificador adecuado. Como un ejemplo, el identificador de conjunto puede ser un número entero positivo. En ciertas modalidades, cada conjunto de recursos de radio puede contener un único recurso de radio, y el

identificador de conjunto puede ser único para cada recurso de radio. En ciertas modalidades, cada conjunto de recursos de radio puede contener múltiples recursos de radio (es decir, el índice puede identificar una colección de recursos V2x).

5 Se puede asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico 110 entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos 110. La asignación puede basarse en cualquier criterio adecuado. En ciertas modalidades, el nodo de red puede asignar un conjunto de recursos de radio a un dispositivo inalámbrico basado al menos en parte en una característica de radiocompatibilidad. La característica de radiocompatibilidad puede ser una o más mediciones de distancia y una medición de radio directa entre dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, todos los usuarios en el Grupo 210A pueden estar dentro de una cierta distancia o radioproximidad entre sí (es decir, lo suficientemente cerca uno del otro), de modo que puedan comunicarse de manera efectiva utilizando la comunicación V2x. El nodo de red 115 puede, por lo tanto, asignar los mismos conjuntos de recursos de radio a los usuarios en el Grupo 210A. Mientras tanto, todos los usuarios en el Grupo 210B pueden estar dentro de una cierta distancia o radioproximidad entre sí (es decir, lo suficientemente cerca uno del otro en la distancia o en un sentido de propagación de radio), de modo que puedan comunicarse de manera efectiva utilizando la comunicación V2x. El nodo de red 115 puede, por lo tanto, asignar los mismos conjuntos de recursos de radio a los usuarios en el Grupo 210B. Además, los usuarios en el Grupo 210A y el Grupo 210B pueden estar separados en términos de distancia o radioproximidad, de modo que la comunicación V2x por parte de los usuarios en el Grupo 210A no pueda provocar interferencia sustancial a los usuarios en el Grupo 210B (es decir, lo suficientemente lejos), y viceversa. En tal caso, el nodo de red 115 puede asignar los mismos conjuntos de recursos de radio a los usuarios en el Grupo 210A y 210B. Suponiendo que un tercer grupo estaba presente en la celda de red 200 dentro de una distancia o radioproximidad lo suficientemente cercana como para que la comunicación V2x entre los usuarios de este tercer grupo pudiera provocar una interferencia sustancial con los Grupos 210A y 210B, el nodo de red 115 puede asignar un conjunto diferente de recursos de radio a dispositivos inalámbricos 110 en el tercer grupo.

25 Los dispositivos inalámbricos 110 pueden obtener información sobre el grupo de recursos asignados para la comunicación V2x. En ciertas modalidades, la división de los recursos V2x en conjuntos puede ser conocida por todos los dispositivos inalámbricos 110. Como un ejemplo, el grupo de recursos de radio asignados para la comunicación V2x puede estar predefinido. Como otro ejemplo, el nodo de red 115 puede transmitir información sobre la división de recursos V2x en conjuntos a los dispositivos inalámbricos 110. Un ejemplo de la división de recursos V2x en conjuntos se describe con más detalle a continuación en relación con la Figura 4.

Un dispositivo inalámbrico 110 puede entonces seleccionar un recurso de radio del conjunto asignado de recursos de radio para su uso en la comunicación V2x. En ciertas modalidades, la selección puede basarse en una o más reglas que usan la categorización en conjuntos para garantizar que los recursos de radio estén ocupados progresivamente. Como se describió anteriormente, un conjunto particular de recursos de radio puede tener un identificador de conjunto asociado, que en ciertas modalidades puede ser un número entero positivo. En ciertas modalidades, cada conjunto de recursos de radio puede incluir un único recurso de radio, con cada conjunto identificado por un único identificador de conjunto de enteros positivos. En tal modalidad, el dispositivo inalámbrico 110 puede seleccionar un conjunto que tiene un recurso de radio disponible y el identificador de conjunto más bajo entre los conjuntos que tengan un recurso de radio disponible. Como ilustración, considere el siguiente ejemplo. El dispositivo inalámbrico 110F puede seleccionar un conjunto con el identificador de conjunto de enteros positivo más bajo. Por lo tanto, si el dispositivo inalámbrico se asigna a dos conjuntos de recursos de radio, donde uno tiene un identificador de conjunto 1 y el otro con un identificador de conjunto 3, el dispositivo inalámbrico 110F selecciona el conjunto con el identificador de conjunto 1 si tiene recursos de radio disponibles.

En ciertas modalidades, cada conjunto puede incluir múltiples recursos de radio, y el identificador del conjunto puede identificar varios recursos de radio. En tal caso, el dispositivo inalámbrico 110 puede buscar entre aquellos conjuntos que tienen suficientes recursos libres (de acuerdo con algún criterio), y seleccionar el grupo de recursos de radio que tiene el identificador de conjunto más pequeño. El conjunto de recursos se puede elegir de cualquier manera adecuada. En ciertas modalidades, el dispositivo inalámbrico 110 puede elegir el propio conjunto de recursos. Como otro ejemplo, el conjunto de recursos puede ser asignado por otro nodo en la red, tal como el nodo de red 115 o cualquier otro nodo de red adecuado. En tal caso, el nodo de red 115 (u otro nodo de red adecuado) puede comunicar el conjunto de recursos asignado utilizando la señalización apropiada. Si el conjunto de recursos es asignado por el nodo de red 115, la decisión puede basarse en uno o más reportes de dispositivos inalámbricos 110 o en una o más mediciones en el nodo de red 115.

El dispositivo inalámbrico 110 puede entonces seleccionar uno de los recursos de radio dentro del conjunto de acuerdo con una o más reglas. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede seleccionar uno de los recursos de radio de acuerdo con las mediciones de interferencia para diferentes partes de los recursos. Como otro ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede seleccionar uno de los recursos de radio de acuerdo con algún criterio en ese conjunto. En ciertas modalidades, el dispositivo inalámbrico 110 puede seleccionar uno de los recursos de radio en el conjunto seleccionado, así como en otros conjuntos que se han ocupado progresivamente en el pasado usando uno de los enfoques descritos en la presente descripción. Por ejemplo, todos los conjuntos con un identificador de conjunto más pequeño que el identificador de conjunto de un conjunto seleccionado previamente. La selección de un conjunto de recursos y la selección de uno o más recursos dentro del conjunto se describen con más detalle a continuación en

relación con la Figura 5.

En ciertas modalidades, la asignación progresiva puede ser diferente para diferentes tipos de usuarios. Por ejemplo, uno o más dispositivos inalámbricos 110 pueden tener reglas diferentes dependiendo de si están en cobertura de red, en cobertura parcial o sin cobertura. En el caso de que los grupos de usuarios estén definidos explícitamente por el nodo de red 115, el nodo de red 115 puede definir los grupos en cualquier punto adecuado. Por ejemplo, en ciertas modalidades, el nodo de red 115 puede definir uno o más grupos antes, durante o después de dividir los recursos de radio asignados para la comunicación V2x en conjuntos o antes, durante o después de que el dispositivo inalámbrico 110 seleccione un conjunto de recursos.

En ciertas modalidades, uno o más dispositivos inalámbricos 110 pueden reportar información sobre la utilización de los recursos de radio a la red. Los reportes pueden incluir cualquier información adecuada. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 110A-D pueden reportar sobre uno o más de la utilización de recursos individuales, la utilización de conjuntos de recursos, la carga total y la carga promedio. Como otro ejemplo, los reportes pueden incluir información geográfica. La información geográfica puede permitir que la red asigne la carga del recurso V2x sobre el área de la celda de red 200. Como otro ejemplo más, los reportes pueden incluir información sobre qué dispositivos inalámbricos 110 están utilizando recursos de radio particulares. En ciertas modalidades, la información sobre qué dispositivos inalámbricos 110 están utilizando recursos de radio particulares puede basarse en señales detectadas y/o en la detección de otras señales. Como otro ejemplo más, el reporte puede incluir información que puede estar relacionada con la carga de tráfico de ciertos recursos, tales como, por ejemplo, la tasa de utilización de un determinado recurso. Como otro ejemplo más, un reporte puede incluir información sobre la celda 200 y/o una referencia de sincronización asociada a los dispositivos inalámbricos 110 que ocupan determinados recursos.

En ciertas modalidades, la red puede reutilizar recursos V2x no utilizados para otros tipos de aplicaciones. Además, la red puede usar información geográfica para asignar recursos de una manera que sea compatible con las comunicaciones V2x en la celda de red. Por ejemplo, esta puede reasignar los recursos V2x (utilizados o no utilizados) para la comunicación D2D hacia los dispositivos que están lo suficientemente lejos del área de comunicación V2x.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de asignación de recursos con una pobre reutilización espacial, de acuerdo con ciertas modalidades. Más particularmente, la Figura 3 ilustra un gráfico de tiempo-frecuencia 300 que representa los recursos de tiempo 305 y frecuencia 310 disponibles para la comunicación V2x. Similar a la Figura 2 descrita anteriormente, hay dos grupos de usuarios, Grupo A y Grupo B, con tres usuarios en cada grupo. El Grupo A incluye el Usuario 1 315, el Usuario 2 325, y el Usuario 3 340. El Grupo B incluye el Usuario 1 320, el Usuario 2 330, y el Usuario 3 335. Debe tenerse en cuenta que, como se describió anteriormente, los recursos seleccionados por cada usuario en ambos grupos evitan incluso superposiciones parciales entre los recursos de radio de frecuencia/tiempo ocupados y los seleccionados para la transmisión V2x. Aunque el factor de utilización de recursos del sistema total es inferior a 1/2, solo 1/6 de los recursos de tiempo V2x (es decir, el último intervalo de tiempo 345) se pueden reutilizar para aplicaciones celulares utilizando una aproximación de multiplexación por división de tiempo. Por lo tanto, mientras que el esquema de asignación de recursos ilustrado en la Figura 3 logra evitar que los usuarios del mismo grupo elijan los mismos recursos, este lo hace a expensas de no realizar la reutilización espacial de los recursos. En consecuencia, muy pocos recursos de tiempo V2x permanecen sin usar en toda la celda de la red, lo que puede generar muy pocos recursos disponibles para su reutilización para otras aplicaciones.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de la división de recursos V2x en conjuntos, de acuerdo con ciertas modalidades. Más particularmente, la Figura 4 ilustra un gráfico de tiempo-frecuencia 400 que representa los recursos de tiempo 405 y frecuencia 410 disponibles para la comunicación V2x divididos en conjuntos. En la Figura 4, los recursos de radio definidos para la comunicación V2x se han dividido en dos conjuntos 415 y 420, cada conjunto contiene varios recursos de tiempo-frecuencia. Recuerde que cada conjunto puede tener un identificador de conjunto asociado. Por ejemplo, el conjunto de recursos 1 415 puede incluir aquellos recursos con índices de tiempo pequeños, mientras que el conjunto de recursos 2 420 incluye aquellos recursos con índices de tiempo grandes.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de una selección de un conjunto de recursos y uno o más recursos dentro del conjunto seleccionado, de acuerdo con ciertas modalidades. Más particularmente, la Figura 5 ilustra dos gráficos de tiempo-frecuencia 500A y 500B que representan los recursos de tiempo 505A, 505B y frecuencia 510A, 510B respectivos disponibles para la comunicación V2x mediante dos grupos, Grupo A y Grupo B. El Grupo A incluye el Usuario 1 525, el Usuario 2 530, y el Usuario 3 535. El Grupo B incluye el Usuario 1 540, el Usuario 2 545, y el Usuario 3 550. El gráfico de tiempo-frecuencia 510A ilustra la selección de recursos de los usuarios en el Grupo A, en el que los Usuarios 525, 530 y 535 seleccionan el Conjunto 1 515A. Dentro del Conjunto 1 515A, los usuarios 525, 530 y 535 seleccionan algunos recursos de radio según sus necesidades. Dentro del Grupo B, los Usuarios 540, 545 y 550 también seleccionan recursos del Conjunto 1 515B.

La Figura 6 ilustra un ejemplo de una asignación de recursos con reutilización espacial mejorada, de acuerdo con ciertas modalidades. Más particularmente, la Figura 6 ilustra la superposición de las asignaciones de recursos de radio 500A y 500B descritas anteriormente en relación con la Figura 5. Debe tenerse en cuenta que los dispositivos en los diferentes grupos priorizan el uso de recursos con índices de identificadores de conjuntos pequeños. Desde el punto de vista de la celda de red, la mitad de los recursos de tiempo V2x se pueden reutilizar para otras aplicaciones utilizando

una aproximación de multiplexación por división de tiempo. Por lo tanto, hay sustancialmente más recursos disponibles para la reutilización espacial que, por ejemplo, la asignación de recursos descrita anteriormente en relación con la Figura 3. La asignación de recursos de acuerdo con las diversas modalidades descritas en la presente descripción puede reducir ventajosamente la fragmentación de recursos y permitir la reutilización espacial de los recursos de radio. Para ilustrar adicionalmente las ventajas de las diversas modalidades descritas en la presente descripción, considere el siguiente escenario descrito a continuación en relación con las Figuras 7 a la 11.

La Figura 7 ilustra un escenario de ejemplo de una celda de red 700 con tres grupos de usuarios V2x, de acuerdo con ciertas modalidades. La celda de red 700 es el área de cobertura asociada con el nodo de red 115. La celda de red 700 incluye tres grupos de usuarios: Grupo A 705, Grupo B 710, y Grupo C 715. Para los propósitos de este ejemplo, suponga que el Grupo A 705 incluye cuatro dispositivos inalámbricos (tales como los dispositivos inalámbricos 110 descritos anteriormente), el Grupo B 710 incluye 1 dispositivo inalámbrico, y el Grupo C 715 incluye 2 dispositivos. Se asume además que: los usuarios del Grupo A 705 participan en la comunicación V2x entre ellos; los usuarios del Grupo C 715 participan en la comunicación V2x entre ellos; y el usuario en el Grupo B 710 está transmitiendo señales V2x. Se asume que los usuarios en el Grupo A 705 pueden interferir significativamente con el usuario en el Grupo B 710 (y viceversa). De manera similar, los usuarios en el Grupo C 715 pueden interferir significativamente con el usuario en el Grupo B 710 (y viceversa). La interferencia creada por los usuarios en el Grupo A 705 a los usuarios en el Grupo C 715 (y viceversa) puede ser insignificante.

Por lo tanto, en el escenario ilustrado en la Figura 7, las características de propagación entre los usuarios de diferentes grupos son diferentes. Los usuarios, que no necesariamente detectan la definición de los grupos, pueden usar las diversas modalidades descritas en la presente descripción para lograr una utilización progresiva de los recursos V2x. Esto puede garantizar que los dispositivos inalámbricos que estén lo suficientemente alejados entre sí (en un sentido de radio) puedan utilizar los mismos recursos (es decir, reutilización espacial). Esto también da como resultado una menor fragmentación de recursos.

La Figura 8 ilustra un ejemplo de partición de un grupo de recursos de radio en conjuntos, de acuerdo con ciertas modalidades. La Figura 8 ilustra un conjunto asignado de recursos de radio 800 en el tiempo 805 y la frecuencia 810. Como se describió anteriormente, se puede asignar un grupo definido de recursos de radio para su uso por una pluralidad de dispositivos inalámbricos para la comunicación V2x. En ciertas modalidades, el grupo definido de recursos de radio 800 puede dividirse en conjuntos. Cada conjunto puede tener un identificador de conjunto asociado, tal como un número entero positivo. El identificador del conjunto puede ser único para cada recurso de radio (es decir, cuando cada conjunto contiene solo un recurso de radio), o puede ser compartido por varios recursos (es decir, cuando cada conjunto contiene múltiples recursos de radio).

Por ejemplo, el grupo definido de recursos de radio 800 se puede dividir en 10 conjuntos, es decir, el Conjunto de recursos 1 815, el Conjunto de recursos 2 820, el Conjunto de recursos 3 825, el Conjunto de recursos 4 830, el Conjunto de recursos 5 835, el Conjunto de recursos 6 840, el Conjunto de recursos 7 845, el Conjunto de recursos 8 850, el Conjunto de recursos 9 855 y el Conjunto de recursos 10 860. Para los propósitos de este ejemplo, se asume que el Conjunto de recursos 1 815 tiene un identificador de conjunto 1, el Conjunto de recursos 2 820 tiene un identificador de conjunto 2, el Conjunto de recursos 3 825 tiene un identificador de conjunto 3, y así sucesivamente. En el escenario ilustrado en la Figura 8, cada Conjunto de recursos 815-860 consiste en un único recurso de radio.

La Figura 9 ilustra un ejemplo de asignación de recursos para usuarios en el Grupo A 705 y el Grupo B 710 descritos en relación con la Figura 7, de acuerdo con ciertas modalidades. Como se describió anteriormente, el Grupo A 705 incluye cuatro dispositivos inalámbricos y el Grupo B 710 incluye 1 dispositivo. Los dispositivos inalámbricos en el Grupo A incluyen el Usuario 1 905, el Usuario 2 910, el Usuario 3 915 y el Usuario 4 920. El dispositivo inalámbrico en el Grupo B incluye el Usuario 1 925. Se debe recordar que los dispositivos inalámbricos dentro de un grupo pueden participar en la comunicación V2x entre sí, y que los usuarios en el Grupo A 705 pueden interferir significativamente con el usuario en el Grupo B 710 (y viceversa). En ciertas modalidades, los usuarios en el Grupo A 705 y el Grupo B 710 pueden seleccionar el conjunto de recursos de radio que tienen el identificador de conjunto más pequeño. Por lo tanto, los recursos se asignarán progresivamente, y los recursos tendrán identificadores de conjuntos más pequeños ocupados antes que aquellos que tienen identificadores de conjuntos más grandes. Por ejemplo, el Usuario 1 905 del Grupo A 705 puede seleccionar el Conjunto de recursos 1 815, el Usuario 3 915 del Grupo A 705 puede seleccionar el Conjunto de recursos 2 820, el Usuario 1 925 del Grupo B 710 puede seleccionar el Conjunto de recursos 3 825, el Usuario 4 920 del Grupo A 705 puede seleccionar el Conjunto de recursos 4 830, y el usuario 2 910 del Grupo A 705 puede seleccionar el Conjunto de recursos 5 835. Cada usuario puede usar su respectivo conjunto de recursos seleccionados para la comunicación V2x.

La Figura 10 ilustra un ejemplo de asignación de recursos para usuarios en el Grupo B 710 y el Grupo C 715 descritos en relación con la Figura 7, de acuerdo con ciertas modalidades. Se debe recordar que el Grupo B 710 incluye 1 dispositivo y el Grupo C 715 incluye 2 dispositivos. El dispositivo inalámbrico en el Grupo B 710 incluye el Usuario 1 925. Los dispositivos inalámbricos en el Grupo C 715 incluyen Usuario 1 1005 y el Usuario 2 1010. Se debe recordar que los usuarios en el Grupo C 715 pueden interferir significativamente con el usuario en el Grupo B 710 (y viceversa), mientras que la interferencia creada por los usuarios en el Grupo A 705 a los usuarios en el Grupo C 715 (y viceversa) puede ser insignificante. Como se describió anteriormente en relación con la Figura 9, el Usuario 1 925 del Grupo B 710

5 ha seleccionado el Conjunto de recursos 3 825 para su uso para la comunicación V2x. Los usuarios del Grupo C no detectan la presencia de los usuarios del Grupo A. En consecuencia, los usuarios del Grupo C pueden reutilizar los recursos utilizados por los usuarios del Grupo A y seleccionar el conjunto de recursos de radio que tienen el número de índice más pequeño. Por lo tanto, el usuario del Grupo C 2 1010 selecciona el conjunto de recursos 1 815 y el usuario del Grupo C 1 1005 selecciona el conjunto de recursos 2 820.

10 La Figura 11 ilustra la utilización de recursos para el escenario descrito en relación con las Figuras 7 a la 10, de acuerdo con ciertas modalidades. Más particularmente, la Figura 11 ilustra la utilización de los recursos de radio tal como los percibe la red (es decir, a través de toda la celda). La asignación de recursos 1100 corresponde a la superposición de las asignaciones descritas anteriormente en relación con las Figuras 9 y 10. Debe tenerse en cuenta que los usuarios del Grupo A 705 y del Grupo C 715 usan recursos superpuestos. Por ejemplo, el usuario 1 905 del Grupo A 705 y el usuario 2 1010 del Grupo C 715 usan el conjunto de recursos 1 815, y el usuario 3 915 del Grupo A 705 y el usuario 1 1005 del Grupo C 715 usan el conjunto de recursos 2 820. El conjunto de recursos 3 825, el conjunto de recursos 4 830 y el conjunto de recursos 5 835 se usan como se describió anteriormente en relación con las Figuras 9 y 10. El conjunto de recursos 6 840 hasta el conjunto de recursos 10 860 no se utilizan. Los conjuntos de recursos no utilizados pueden reasignarse ventajosamente para otros tipos de aplicaciones.

20 Las diversas modalidades descritas en la presente descripción se pueden aplicar para compartir recursos entre aplicaciones celulares y otras, incluido V2x. Los mecanismos para compartir incluyen, entre otros, TDM, FDM, CDM y sus combinaciones.

25 La Figura 12 es un diagrama de flujo de un método en un nodo de red, de acuerdo con una modalidad. El método comienza en la etapa 1204, donde el nodo de red asigna un grupo de recursos de radio para la comunicación de vehículo a todo (V2x) por una pluralidad de dispositivos inalámbricos. El nodo de red puede asignar el grupo de recursos de radio de cualquier manera adecuada. Como un ejemplo, el nodo de red puede asignar el grupo de recursos de radio para la comunicación V2x mediante la asignación de un grupo predefinido de recursos de radio para la comunicación V2x, el grupo predefinido de recursos de radio conocido por la pluralidad de dispositivos inalámbricos. Como otro ejemplo, el nodo de red puede asignar dinámicamente un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x, y transmitir información sobre el grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos. Como otro ejemplo más, el nodo de red puede asignar un grupo predefinido de recursos de radio conocidos para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos, asignar dinámicamente un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x, y transmitir información sobre el grupo de recursos de radio asignado dinámicamente para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos.

35 En la etapa 1208, el nodo de red divide el grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio, cada conjunto de recursos de radio tiene un identificador de conjunto asociado que comprende uno de una pluralidad de enteros positivos.

40 En la etapa 1212, el nodo de red asigna uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados al menos en parte en una característica de radiocompatibilidad. La característica de radiocompatibilidad puede ser cualquier característica adecuada. Por ejemplo, la característica de radiocompatibilidad puede ser una o más de una medición de distancia y una medición de radio directa entre dispositivos inalámbricos. En ciertas modalidades, la pluralidad de dispositivos inalámbricos puede incluir un primer grupo de dispositivos inalámbricos capaces de comunicarse entre sí mediante la comunicación V2x, y un segundo grupo de dispositivos inalámbricos capaces de comunicarse entre sí mediante la comunicación V2x. El primer grupo de dispositivos inalámbricos puede no ser capaz de comunicarse efectivamente con el segundo grupo de dispositivos inalámbricos que utilizan la comunicación V2x. En tal escenario, el nodo de red puede asignar un primer conjunto de recursos a dispositivos inalámbricos en el primer grupo, asignar el primer conjunto de recursos a dispositivos inalámbricos en el segundo grupo, y asignar diferentes conjuntos de recursos a cualquier otro dispositivo inalámbrico que provoque interferencia a los dispositivos inalámbricos en el primer o segundo grupo. En ciertas modalidades, el nodo de red puede asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados al menos en parte en una o más mediciones de radio realizadas por un dispositivo inalámbrico. En la etapa 1216, el nodo de red comunica a cada dispositivo inalámbrico el conjunto asignado de recursos de radio para su uso.

55 En la etapa 1220, el nodo de red configura la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjunto asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados. En ciertas modalidades, cada conjunto de recursos de radio puede incluir un único recurso de radio, y la configuración de la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados puede comprender configurar la pluralidad de dispositivos inalámbricos para seleccionar un conjunto de recursos de radio que tenga un recurso de radio disponible y un identificador de conjunto correspondiente al número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados.

65 En ciertas modalidades, cada conjunto de recursos de radio puede incluir múltiples recursos de radio, y configurar la

pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjunto asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados puede comprender la configuración la pluralidad de dispositivos inalámbricos para seleccionar un conjunto de recursos de radio que tienen recursos de radio disponibles y un identificador de conjunto correspondiente al número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados, y para seleccionar un recurso de radio del grupo de recursos de radio seleccionado. El conjunto de recursos de radio puede seleccionarse de un subconjunto de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio que tienen un identificador de conjunto asociado más pequeño que un número definido.

En la etapa 1224, el nodo de red recibe uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. En ciertas modalidades, el nodo de red puede reasignar recursos de radio en función del uno o más reportes recibidos sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. En la etapa 1228, el nodo de red reutiliza los recursos de radio no utilizados del grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x para una o más aplicaciones.

La Figura 13 es un diagrama de flujo de un método en un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con una modalidad. El método comienza en la etapa 1304, donde el dispositivo inalámbrico obtiene información sobre un grupo de recursos de radio asignado para la comunicación de vehículo a todo (V2x) por una pluralidad de dispositivos inalámbricos, el grupo de recursos de radio asignado se divide en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio, cada conjunto de recursos de radio tiene un identificador de conjunto asociado que comprende uno de una pluralidad de enteros positivos.

En la etapa 1308, el dispositivo inalámbrico selecciona un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio, el dispositivo inalámbrico prioriza la selección de recursos de radio disponibles que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjunto asociados que comprenden enteros positivos bajos. El dispositivo inalámbrico puede seleccionar el recurso de radio para la comunicación V2x de cualquier manera adecuada. Como un ejemplo, cada conjunto de recursos de radio puede incluir un único recurso de radio, y seleccionar un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio puede comprender seleccionar un conjunto de recursos de radio que tenga un recurso de radio disponible y un identificador de conjunto correspondiente a un número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio. Como otro ejemplo, cada conjunto de recursos de radio puede incluir múltiples recursos de radio, y seleccionar un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio puede comprender seleccionar un conjunto de recursos de radio que tenga recursos de radio disponibles y un identificador de conjunto correspondiente al número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio, y seleccionar un recurso de radio del conjunto de recursos de radio seleccionado. En ciertas modalidades, el recurso de radio se selecciona de la pluralidad de conjuntos de recursos que tienen recursos de radio disponibles y un identificador de conjunto más pequeño que un número definido. En ciertas modalidades, el dispositivo inalámbrico puede seleccionar el recurso de radio en base al menos en parte en una o más mediciones de radio realizadas por el dispositivo inalámbrico u otro dispositivo inalámbrico de la pluralidad de dispositivos inalámbricos.

En la etapa 1312, el dispositivo inalámbrico comunica uno o más reportes sobre uno o más de la utilización de recursos de radio individuales, la utilización de conjuntos de recursos de radio, una carga total y una carga promedio. El uno o más reportes pueden incluir uno o ambos de información geográfica e información sobre qué dispositivos inalámbricos de la pluralidad de dispositivos inalámbricos están utilizando recursos de radio particulares.

La Figura 14 es un esquema de bloques de un dispositivo inalámbrico ilustrativo 110, de acuerdo con ciertas modalidades. El dispositivo inalámbrico 110 puede referirse a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico en comunicación con un nodo y/o con otro dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación celular o móvil. Los ejemplos del dispositivo inalámbrico 110 incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un PDA (Asistente digital personal), una computadora portátil (por ejemplo, laptop, tableta), un sensor, un módem, un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC) / dispositivo de máquina a máquina (M2M), equipo integrado para laptop (LEE), equipo montado en computadora portátil (LME), dongles USB, un dispositivo con capacidad de dispositivo a dispositivo, u otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica. Un dispositivo inalámbrico 110 también puede referirse a un equipo de usuario (UE), una estación (STA), un dispositivo, o un terminal en algunas modalidades. El dispositivo inalámbrico 110 incluye el transceptor 1410, el procesador 1420 y la memoria 1430. En algunas modalidades, el transceptor 1410 facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el nodo de red 115 (por ejemplo, a través de una antena), el procesador 1420 ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como proporcionada por el dispositivo inalámbrico 110, y la memoria 1430 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 1420.

El procesador 1420 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementado en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del dispositivo inalámbrico 110. En algunas modalidades, el procesador 1420 puede incluir, por ejemplo, una o más computadoras, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 1430 puede ser operada generalmente para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memoria 1430 incluyen memoria de computadora (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, legible por computadora no transitorio y/o ejecutable por computadora que almacena información.

Otras modalidades del dispositivo inalámbrico 110 pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la Figura 14 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente).

En ciertas modalidades, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir uno o más módulos. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir un módulo de determinación, un módulo de comunicación, un módulo receptor, un módulo de entrada, un módulo de visualización y cualquier otro módulo adecuado. El módulo de determinación puede realizar las funciones de procesamiento del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de determinación puede seleccionar un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio. Como otro ejemplo, el módulo de determinación puede priorizar la selección de recursos de radio disponibles que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjunto asociados que son enteros positivos bajos. El módulo de determinación puede incluir o estar incluido en el procesador 1420. El módulo de determinación puede incluir circuitos analógico y/o digital configurados para realizar cualquiera de las funciones del módulo de determinación y/o procesador 1420. Las funciones del módulo de determinación descrito anteriormente pueden, en ciertas modalidades, realizarse en uno o más módulos distintos.

El módulo de comunicación puede realizar las funciones de transmisión del dispositivo inalámbrico 110. El módulo de comunicación puede transmitir mensajes a uno o más de los nodos de red 115 de la red 100. Por ejemplo, el módulo de comunicación puede comunicar uno o más reportes sobre uno o más de la utilización de recursos de radio individuales, la utilización de conjuntos de recursos de radio, una carga total, una carga promedio y cualquier otro reporte adecuado. El módulo de comunicación puede incluir un transmisor y/o un transceptor, tal como el transceptor 1410. El módulo de comunicación puede incluir circuitos configurados para transmitir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo de comunicación puede recibir mensajes y/o señales para su transmisión desde el módulo de determinación.

El módulo receptor puede realizar las funciones de recepción del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo receptor puede obtener información sobre un grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x. El módulo receptor puede incluir un receptor y/o un transceptor. El módulo receptor puede incluir circuitos configurados para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo receptor puede comunicar mensajes recibidos y/o señales al módulo de determinación.

El módulo de entrada puede recibir entradas del usuario destinadas al dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de entrada puede recibir pulsaciones de teclas, pulsaciones de botones, toques, deslizamientos, señales de audio, señales de video y/o cualquier otra señal apropiada. El módulo de entrada puede incluir una o más teclas, botones, palancas, interruptores, pantallas táctiles, micrófonos y/o cámaras. El módulo de entrada puede comunicar las señales recibidas al módulo de determinación.

El módulo de visualización puede presentar señales en una pantalla del dispositivo inalámbrico 110. El módulo de pantalla puede incluir la pantalla y/o cualquier circuito y hardware apropiado configurado para presentar señales en la pantalla. El módulo de visualización puede recibir señales para presentar en la pantalla desde el módulo de determinación.

La Figura 15 es un esquema de bloques de un nodo de red ilustrativo 115, de acuerdo con ciertas modalidades. El nodo de red 115 puede ser cualquier tipo de nodo de red de radio o cualquier nodo de red que se comunique con un UE y/o con otro nodo de red. Los ejemplos del nodo de red 115 incluyen un eNodeB, un nodo B, una estación base, un punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, un punto de acceso Wi-Fi), un nodo de baja potencia, una estación transceptora base (BTS), relé, relé de control de nodo donador, puntos de transmisión, nodos de transmisión, unidad de RF remota (RRU), cabezal de radio remoto (RRH), nodo de radio multi-estándar (MSR) tal como MSR BS, nodos en el sistema de antenas distribuidas (DAS), O&M, OSS, SON, nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC), MDT, o cualquier otro nodo de red adecuado. Los nodos de red 115 pueden desplegarse a través de la red 100 como un despliegue homogéneo, un despliegue heterogéneo o un despliegue mixto. Un despliegue homogéneo generalmente puede describir un despliegue compuesto por el mismo tipo (o similar) de nodos de red 115 y/o cobertura y tamaños de celdas y distancias intersitio similares. Una implementación heterogénea generalmente puede describir despliegues que utilizan una variedad de tipos de nodos de red 115 que tienen diferentes tamaños de celda, potencias de transmisión, capacidades y distancias intersitio. Por ejemplo, un despliegue heterogéneo puede incluir una pluralidad de nodos de baja potencia colocados a lo largo de un diseño de despliegue heterogéneo de macroceldas. Los despliegues mixtos pueden incluir una mezcla de porciones homogéneas y porciones heterogéneas.

- 5 El nodo de red 115 puede incluir uno o más del transceptor 1510, el procesador 1520, la memoria 1530 y la interfaz de red 1540. En algunas modalidades, el transceptor 1510 facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el dispositivo inalámbrico 110 (por ejemplo, a través de una antena), el procesador 1520 ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como proporcionada por un nodo de red 115, la memoria 1530 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 1520, y la interfaz de red 1540 comunica señales a los componentes de red en segundo plano, tal como una puerta de enlace, conmutador, enrutador, Internet, Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), nodos de red centrales, controladores de red de radio, etc.
- 10 El procesador 1520 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementado en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para llevar a cabo algunas o todas las funciones descritas del nodo de red 115. En algunas modalidades, el procesador 1520 puede incluir, por ejemplo, una o más computadoras, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.
- 15 La memoria 1530 funciona generalmente para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de la memoria 1530 incluyen la memoria de la computadora (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, legible por computadora no transitorio y/o ejecutable por computadora que almacena información.
- 20 En algunas modalidades, la interfaz de red 1540 está acoplada comunicativamente al procesador 1520 y puede referirse a cualquier dispositivo adecuado que funciona para recibir entrada para el nodo de red 115, enviar salida desde el nodo de red 115, realizar el procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambos, comunicarse con otro dispositivos, o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz de red 1540 puede incluir hardware y software (por ejemplo, puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluidas las capacidades de conversión de protocolo y de procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.
- 25 En ciertas modalidades, el nodo de red 115 puede incluir un módulo de determinación, un módulo de comunicación, un módulo receptor y cualquier otro módulo adecuado. En algunas modalidades, uno o más del módulo de determinación, el módulo de comunicación, el módulo de recepción o cualquier otro módulo adecuado puede implementarse usando uno o más procesadores 1520 de la Figura 15. En ciertas modalidades, las funciones de dos o más de los diversos módulos pueden combinarse en un solo módulo.
- 30 El módulo de determinación puede realizar las funciones de procesamiento del nodo de red 115. Por ejemplo, el módulo de determinación puede asignar un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x por una pluralidad de dispositivos inalámbricos. Como otro ejemplo, el módulo de determinación puede dividir el grupo asignado de recursos de radio para la comunicación V2x en una pluralidad de conjuntos de recursos de radio. Como otro ejemplo más, el módulo de determinación puede asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos. Como otro ejemplo más, el módulo de determinación puede configurar la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados. Como otro ejemplo más, el módulo de determinación puede reasignar recursos de radio en función de uno o más reportes recibidos y/o reutilizar los recursos de radio no utilizados del grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x para una o más aplicaciones.
- 35 El módulo de comunicación puede realizar las funciones de transmisión del nodo de red 115. El módulo de comunicación puede transmitir mensajes a uno o más de los dispositivos inalámbricos 110. Por ejemplo, el módulo de comunicación puede comunicar a cada dispositivo inalámbrico el conjunto asignado de recursos de radio a usar. Como otro ejemplo, el módulo de comunicación puede transmitir información sobre el grupo de recursos de radio asignados dinámicamente para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos. El módulo de comunicación puede incluir un transmisor y/o un transceptor, tal como el transceptor 1510. El módulo de comunicación puede incluir circuitos configurados para transmitir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo de comunicación puede recibir mensajes y/o señales para su transmisión desde el módulo de determinación o cualquier otro módulo.
- 40 El módulo receptor puede realizar las funciones receptoras del nodo de red 115. El módulo receptor puede recibir cualquier información adecuada de un dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el módulo receptor puede recibir uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. El módulo receptor puede incluir un receptor y/o un transceptor. El módulo receptor puede incluir circuitos configurados para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo receptor puede comunicar mensajes y/o señales recibidas al módulo de determinación o a cualquier otro módulo adecuado.
- 45 El módulo receptor puede recibir uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. El módulo receptor puede incluir un receptor y/o un transceptor. El módulo receptor puede incluir circuitos configurados para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo receptor puede comunicar mensajes y/o señales recibidas al módulo de determinación o a cualquier otro módulo adecuado.
- 50 El módulo receptor puede recibir uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. El módulo receptor puede incluir un receptor y/o un transceptor. El módulo receptor puede incluir circuitos configurados para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo receptor puede comunicar mensajes y/o señales recibidas al módulo de determinación o a cualquier otro módulo adecuado.
- 55 El módulo receptor puede recibir uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. El módulo receptor puede incluir un receptor y/o un transceptor. El módulo receptor puede incluir circuitos configurados para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo receptor puede comunicar mensajes y/o señales recibidas al módulo de determinación o a cualquier otro módulo adecuado.
- 60 El módulo receptor puede recibir uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. El módulo receptor puede incluir un receptor y/o un transceptor. El módulo receptor puede incluir circuitos configurados para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo receptor puede comunicar mensajes y/o señales recibidas al módulo de determinación o a cualquier otro módulo adecuado.
- 65 El módulo receptor puede recibir uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x. El módulo receptor puede incluir un receptor y/o un transceptor. El módulo receptor puede incluir circuitos configurados para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En modalidades particulares, el módulo receptor puede comunicar mensajes y/o señales recibidas al módulo de determinación o a cualquier otro módulo adecuado.

Otras modalidades del nodo de red 115 pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la Figura 15 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red de radio, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar las soluciones descritas anteriormente). Los diferentes tipos de nodos de red pueden incluir componentes que tienen el mismo hardware físico pero configurados (por ejemplo, mediante programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o pueden representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes.

La Figura 16 es un esquema de bloques de un controlador de red de radio ilustrativo o nodo de red central 130, de acuerdo con ciertas modalidades. Los ejemplos de nodos de red pueden incluir un centro de conmutación móvil (MSC), un nodo de soporte GPRS de servicio (SGSN), una entidad de gestión de movilidad (MME), un controlador de red de radio (RNC), un controlador de estación base (BSC), etc. El controlador de red de radio o nodo de red central 130 incluye el procesador 1620, la memoria 1630 y la interfaz de red 1640. En algunas modalidades, el procesador 1620 ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como proporcionada por el nodo de red, la memoria 1630 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 1620, y la interfaz de red 1640 comunica señales a cualquier nodo adecuado, tal como una puerta de enlace, conmutador, enrutador, Internet, Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), nodos de red 115, controladores de red de radio y/o nodos de red centrales 130, etc.

El procesador 1620 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementado en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del controlador de red de radio o nodo de red central 130. En algunas modalidades, el procesador 920 puede incluir, por ejemplo, una o más computadoras, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 1630 puede hacerse funcionar generalmente para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memoria 1630 incluyen memoria de computadora (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, legible por computadora no transitorio y/o ejecutable por computadora que almacena información.

En algunas modalidades, la interfaz de red 1640 está acoplada comunicativamente al procesador 1620 y puede referirse a cualquier dispositivo adecuado que puede funcionar para recibir entrada para el nodo de red, enviar salida desde el nodo de red, realizar el procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambos, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz de red 1640 puede incluir hardware y software adecuados (por ejemplo, puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluyendo las capacidades de conversión de protocolo y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras modalidades del nodo de red pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la Figura 10 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente).

Se pueden hacer modificaciones, adiciones u omisiones a los sistemas y aparatos descritos en la presente descripción sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser realizadas por más, menos u otros componentes. Adicionalmente, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden realizarse usando cualquier lógica adecuada que comprenda software, hardware y/u otra lógica sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Como se usa en la presente descripción, "cada" se refiere a cada miembro de un conjunto a o cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

Se pueden hacer modificaciones, adiciones u omisiones a los métodos descritos en la presente descripción sin apartarse del alcance de la invención como se establece en las reivindicaciones adjuntas. Los métodos pueden incluir más, menos u otras etapas. Además, las etapas se pueden realizar en cualquier orden adecuado sin apartarse del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Aunque esta descripción se ha descrito en términos de ciertas modalidades, las modificaciones y permutaciones de las modalidades serán evidentes para los expertos en la técnica en vista del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, la descripción anterior de las modalidades no limita la presente invención. Son posibles otros cambios, sustituciones y alteraciones sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Las abreviaturas utilizadas en la descripción anterior incluyen:

BSM	Mensaje Básico de Seguridad
CAM	Mensaje de Detección Cooperativa
CDM	Multiplexación por División de Código
D2D	Comunicación de Dispositivo a Dispositivo
DENM	Mensaje de Notificación Ambiental Descentralizada
DSRC	Comunicaciones Dedicadas de Corto Alcance
eNB	eNodeB
ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones
FDM	Multiplexación por División de Frecuencia
FDMA	Acceso Múltiple por División de Frecuencia
LTE	Evolución a Largo Plazo
TDM	Multiplexación por División de Tiempo
TDMA	Acceso Múltiple por División de Tiempo
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices
UE	Equipo de Usuario
V2I	Vehículo a Infraestructura
V2P	Vehículo a Peatón
V2V	Vehículo a vehículo
V2x	Vehículo a Todo

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por un nodo de red (115), que comprende:
5 asignar (1204) un grupo de recursos de radio para la comunicación de vehículo a todo, V2x, por una pluralidad de dispositivos inalámbricos (110), en donde la pluralidad de dispositivos inalámbricos comprende:
un primer grupo de dispositivos inalámbricos (210A) capaz de comunicarse entre sí mediante la comunicación V2x; y
un segundo grupo de dispositivos inalámbricos (210B) capaces de comunicarse entre sí mediante la
10 comunicación V2x, el primer grupo de dispositivos inalámbricos no son capaces de comunicarse efectivamente con el segundo grupo de dispositivos inalámbricos mediante la comunicación V2x;
dividir (1208) el grupo asignado de recursos de radio para la comunicación V2x en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio, cada grupo de recursos de radio tiene un identificador de conjunto asociado que comprende uno de una pluralidad de enteros positivos;
15 asignar (1212) uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados al menos en parte en una característica de radiocompatibilidad, la característica de radiocompatibilidad comprende una o más de una medición de distancia y una medición de radio directa entre dispositivos inalámbricos, en donde asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados, al menos en parte, en una característica de radiocompatibilidad comprende:
20 asignar un primer conjunto de recursos a dispositivos inalámbricos en el primer grupo;
asignar el primer conjunto de recursos a dispositivos inalámbricos en el segundo grupo; y
asignar diferentes conjuntos de recursos a otros dispositivos inalámbricos que provoquen interferencia a los dispositivos inalámbricos en el primer o segundo grupo; y
comunicar (1216) a cada dispositivo inalámbrico el conjunto asignado de recursos de radio a usar.
25
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
configurar (1220) la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a los conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados.
30
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 2, en donde cada conjunto de recursos de radio incluye un único recurso de radio, cada identificador de conjunto comprende uno de una pluralidad de enteros positivos, y la configuración de la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen a los conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjuntos asociados más pequeños entre el uno o más conjuntos de recursos de radio asignados comprende configurar la pluralidad de dispositivos inalámbricos para seleccionar un conjunto de recursos de radio que tenga un recurso de radio disponible y un identificador de conjunto correspondiente al número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados.
35
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 2, en donde cada conjunto de recursos de radio incluye múltiples recursos de radio, cada identificador de conjunto comprende uno de una pluralidad de enteros positivos, y la configuración de la pluralidad de dispositivos inalámbricos para priorizar la selección de recursos de radio que pertenecen al conjunto de recursos de radio que tienen identificadores de conjunto asociados más pequeños entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados comprende:
40 configurar la pluralidad de dispositivos inalámbricos para:
seleccionar un conjunto de recursos de radio que tengan recursos de radio disponibles y un identificador de conjunto correspondiente al número entero positivo más bajo entre uno o más conjuntos de recursos de radio asignados; y
seleccionar un recurso de radio del conjunto de recursos de radio seleccionado.
45
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 3 a la 4, en donde el conjunto de recursos de radio se selecciona de un subconjunto de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio que tiene un identificador de conjunto asociado más pequeño que un número definido.
50
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 5, en donde asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados al menos en parte en una característica de radiocompatibilidad comprende además asignar uno o más conjuntos de recursos de radio a cada dispositivo inalámbrico entre la pluralidad de dispositivos inalámbricos basados al menos en parte en una o más mediciones de radio realizadas por un dispositivo inalámbrico.
55
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 6, en donde se aplica uno de los siguientes:
asignar el grupo de recursos de radio para la comunicación V2x comprende asignar un grupo predefinido de recursos de radio para la comunicación V2x, el grupo predefinido de recursos de radio es conocido por la pluralidad de dispositivos inalámbricos;
60 asignar el grupo de recursos de radio para la comunicación V2x comprende asignar dinámicamente un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x, y el método comprende además transmitir información sobre el grupo
65

asignado de recursos de radio para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos; y la asignación del grupo de recursos de radio para la comunicación V2x comprende:

asignar un grupo predefinido de recursos de radio conocidos para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos;

asignar dinámicamente un grupo de recursos de radio para la comunicación V2x; y

transmitir información sobre el grupo de recursos de radio asignados dinámicamente para la comunicación V2x a la pluralidad de dispositivos inalámbricos.

- 5
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 7, que comprende además recibir (1224) uno o más reportes sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x, y reasignar recursos de radio en función del uno o más reportes recibidos sobre la utilización de los recursos de radio asignados para la comunicación V2x.
- 10
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 8, que comprende además reutilizar (1228) recursos de radio no utilizados del grupo de recursos de radio asignado para la comunicación V2x para una o más aplicaciones.
- 15
10. Un método realizado por un dispositivo inalámbrico (110), que comprende: obtener (1304) información sobre un grupo de recursos de radio asignado para la comunicación de vehículo a todo, V2x, por una pluralidad de dispositivos inalámbricos, el grupo asignado de recursos de radio dividido en una pluralidad de conjuntos ortogonales de recursos de radio, cada conjunto de recursos de radio tiene un identificador de conjunto asociado que comprende uno de una pluralidad de enteros positivos, en donde la pluralidad de dispositivos inalámbricos comprende:
- 20
- un primer grupo de dispositivos inalámbricos (210A) capaces de comunicarse entre sí mediante la comunicación V2x, en donde al primer grupo de dispositivos inalámbricos se le asigna una primera pluralidad de conjuntos de recursos de radio basados al menos en parte en una característica de radiocompatibilidad que comprende uno o más de una medición de distancia y una medición de radio directa entre dispositivos inalámbricos;
- 25
- un segundo grupo de dispositivos inalámbricos (210B) capaces de comunicarse entre sí mediante la comunicación V2x, en donde al segundo grupo de dispositivos inalámbricos se le asigna la primera pluralidad de conjuntos de recursos de radio basados al menos en parte en la característica de radiocompatibilidad, el primer grupo de dispositivos inalámbricos no puede comunicarse efectivamente con el segundo grupo de dispositivos inalámbricos que utilizan la comunicación V2x; y
- 30
- otros dispositivos inalámbricos que provocan interferencia a los dispositivos inalámbricos en el primer o segundo grupo, en donde a los otros dispositivos inalámbricos se les asignan diferentes conjuntos de recursos de radio que la primera pluralidad de conjuntos de recursos de radio; y
- 35
- seleccionar (1308) un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio, el dispositivo inalámbrico prioriza la selección de recursos de radio disponibles que pertenecen a los conjuntos de recursos de radio que tienen identificadores de conjunto asociados correspondientes a un número entero positivo más bajo entre la pluralidad de conjuntos de recursos de radio y uno o más recursos de radio disponibles.
- 40
11. El método de la reivindicación 10, en donde cada conjunto de recursos de radio incluye un único recurso de radio.
12. El método de la reivindicación 10, en donde cada conjunto de recursos de radio incluye múltiples recursos de radio, y la selección de un recurso de radio para la comunicación V2x de la pluralidad de conjuntos de recursos de radio comprende: seleccionar un recurso de radio del conjunto de recursos de radio seleccionado.
- 45
13. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 10 a la 12, en donde el recurso de radio se selecciona de la pluralidad de conjuntos de recursos que tienen recursos de radio disponible y un identificador de conjunto más pequeño que un número definido.
- 50
14. Un nodo de red (115), que comprende:
uno o más procesadores (1520) configurados para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 9.
- 55
15. Un dispositivo inalámbrico (110), que comprende:
uno o más procesadores (1420) configurados para realizar el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de la 10 a la 13.

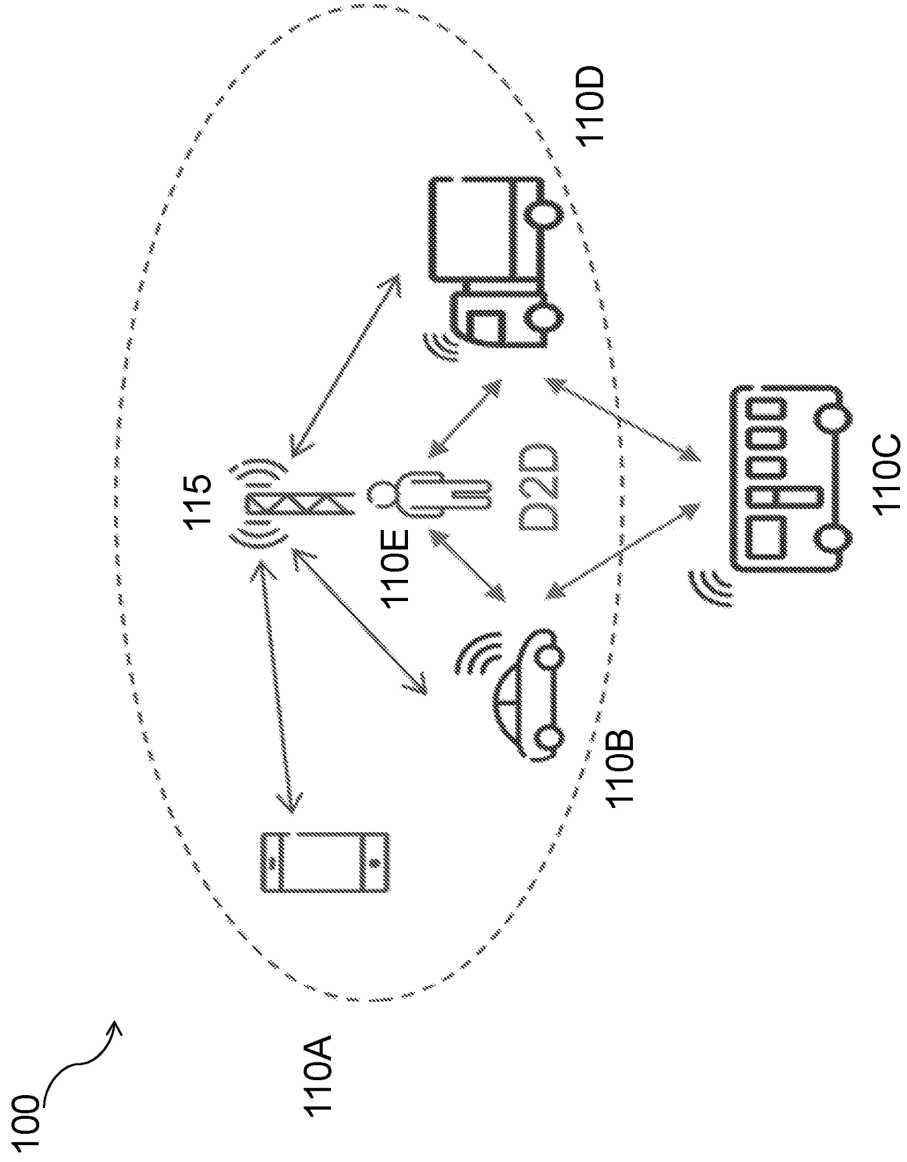


Figura 1

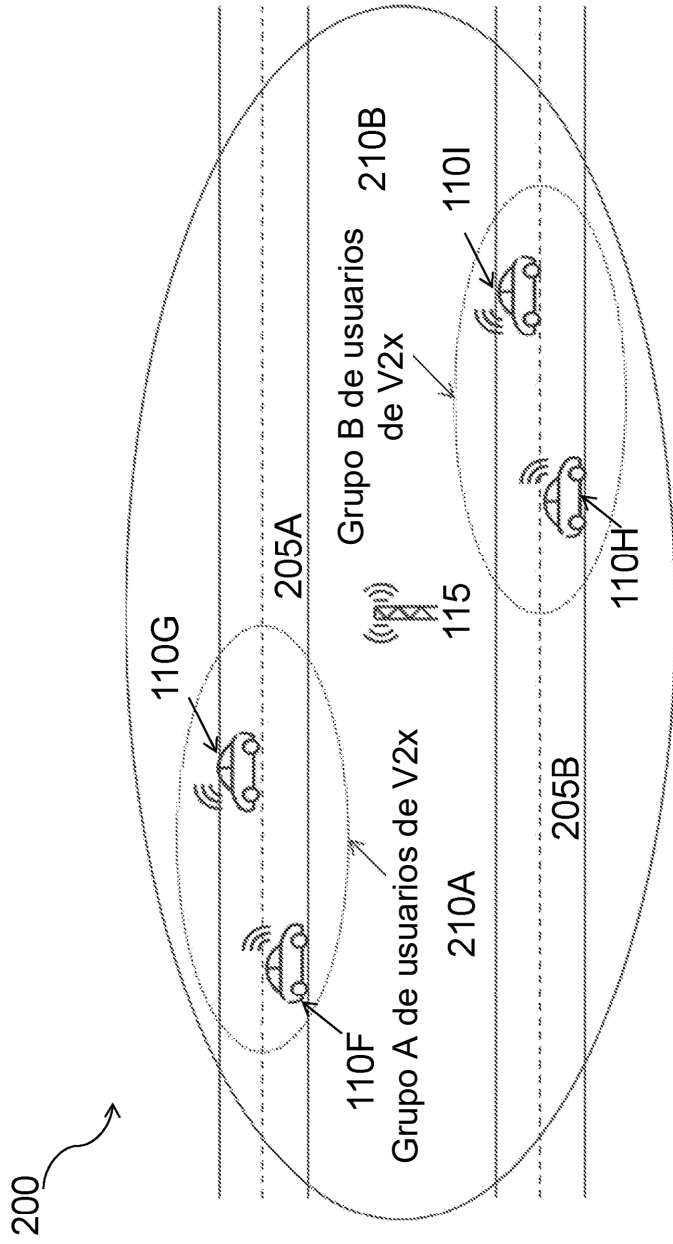


Figura 2

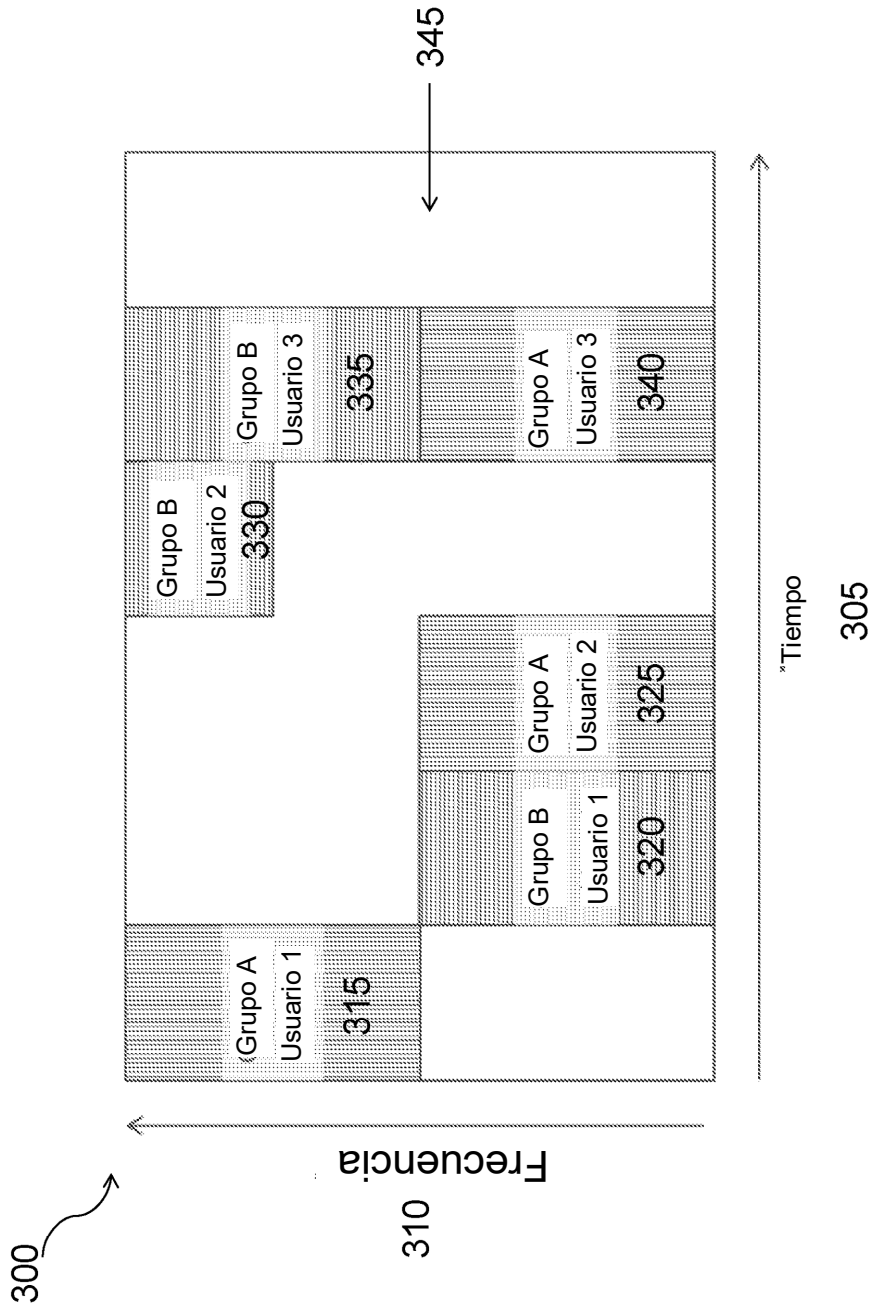


Figura 3

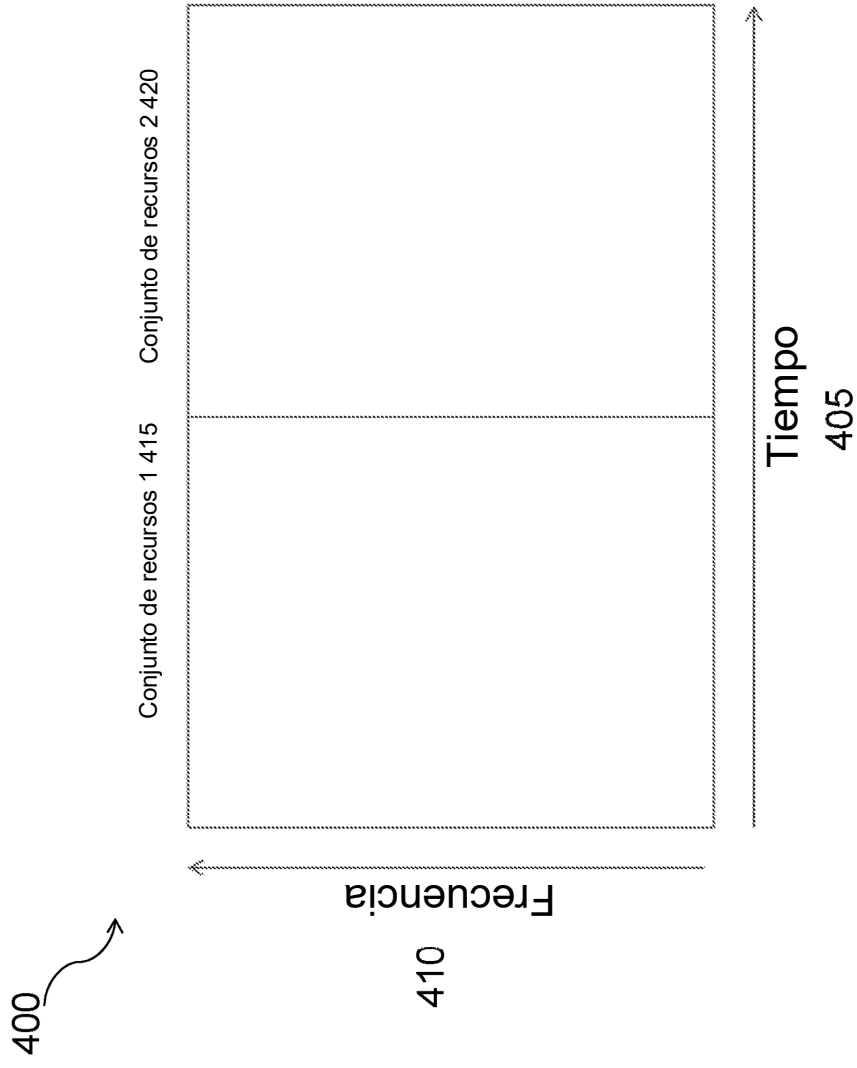


Figura 4

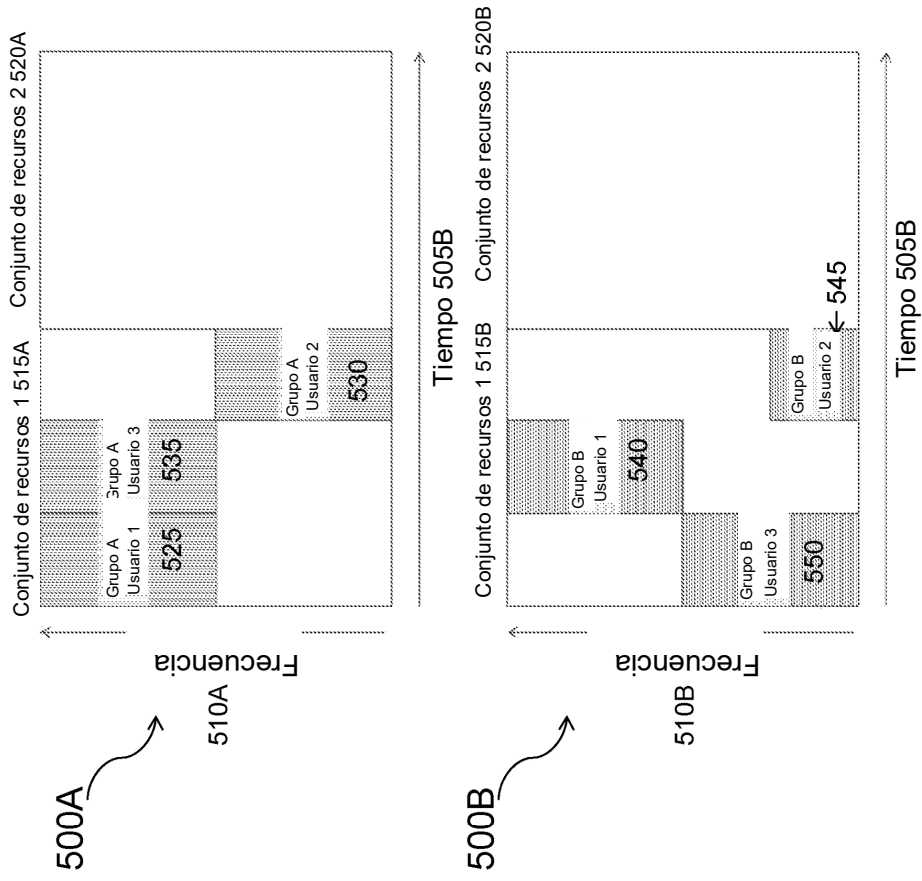


Figura 5

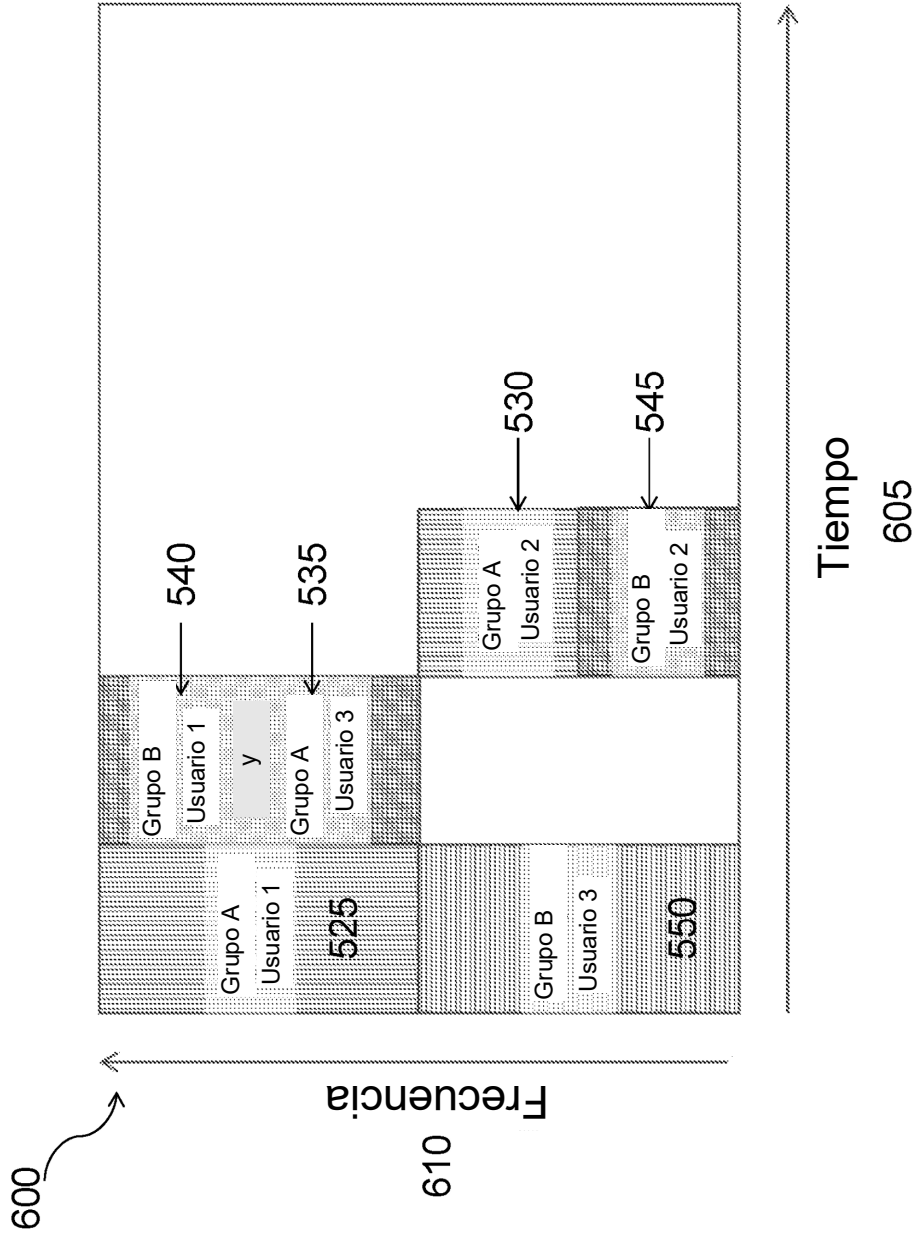


Figura 6

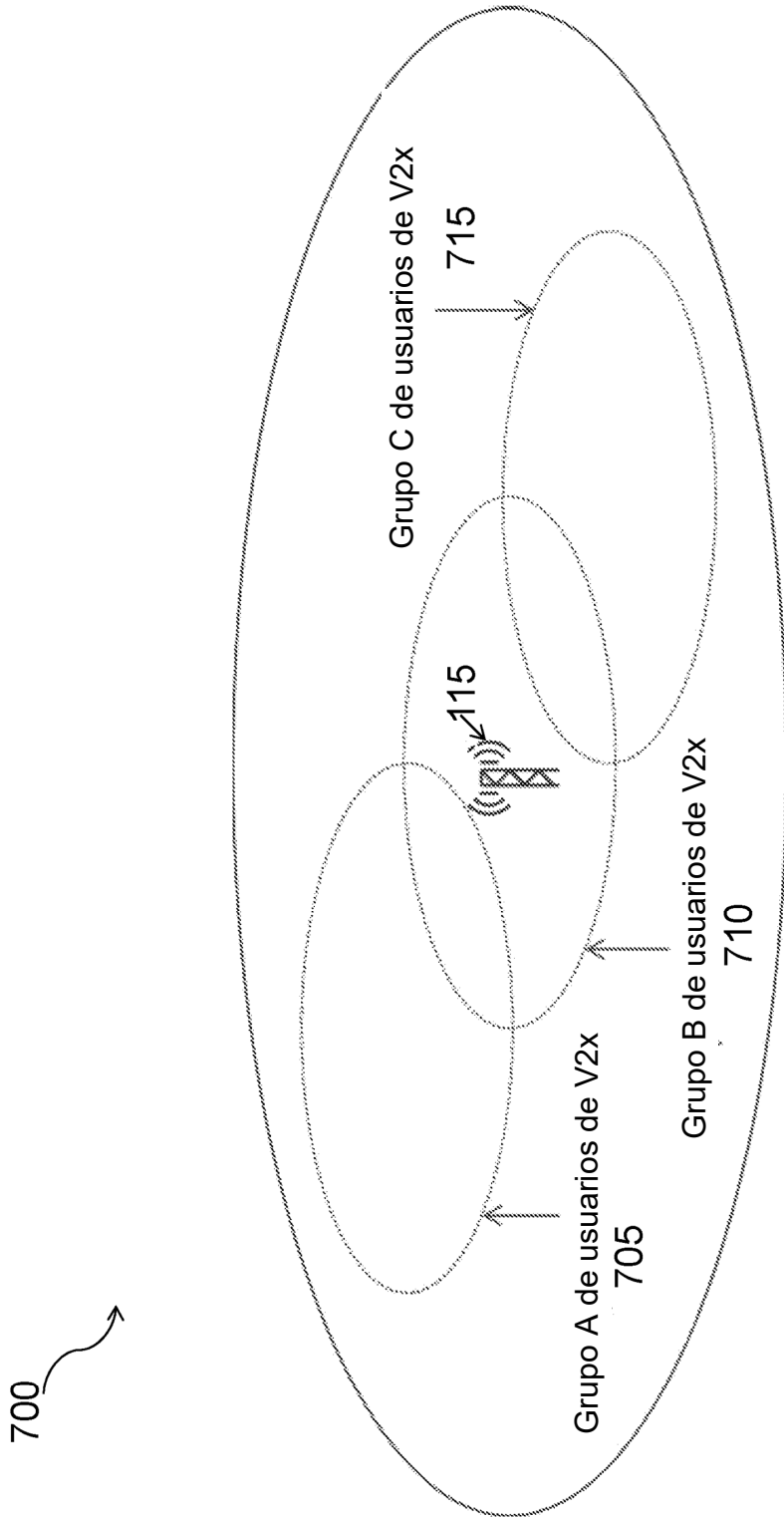


Figura 7

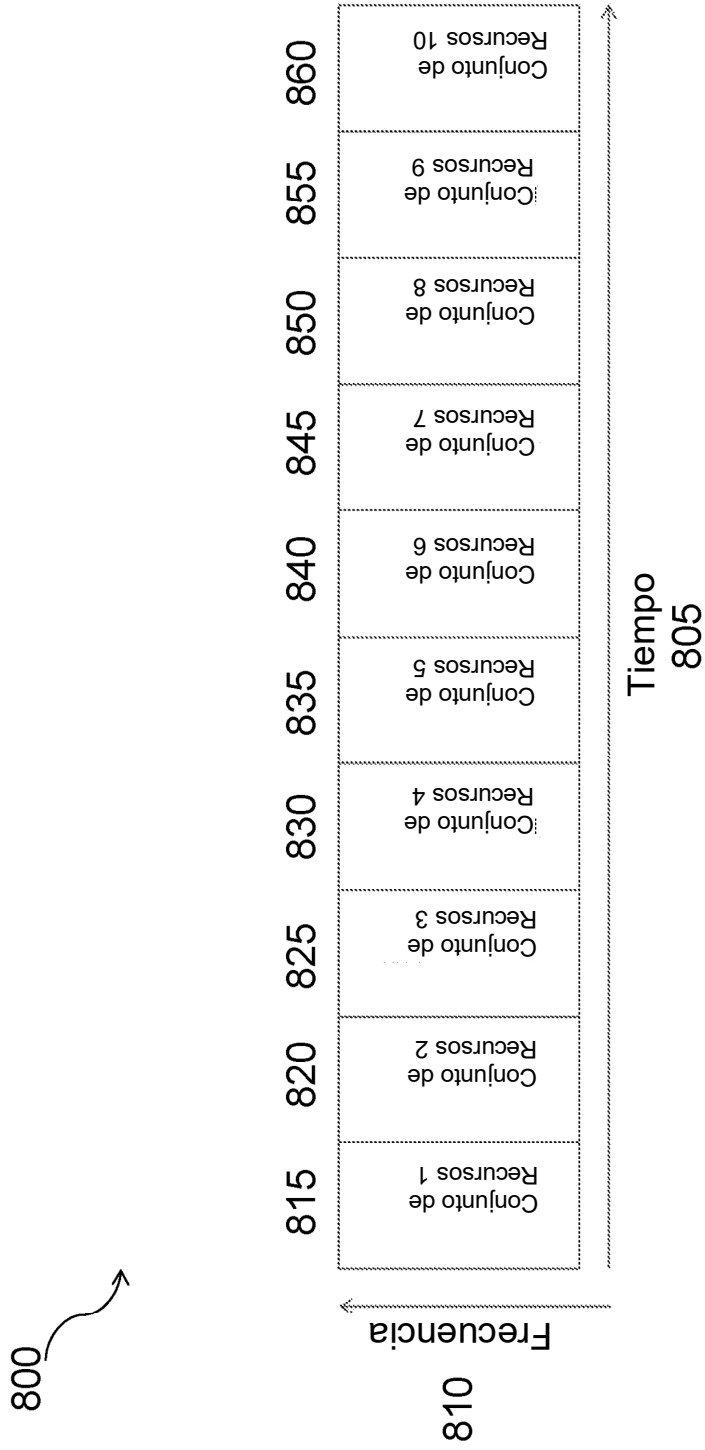


Figura 8

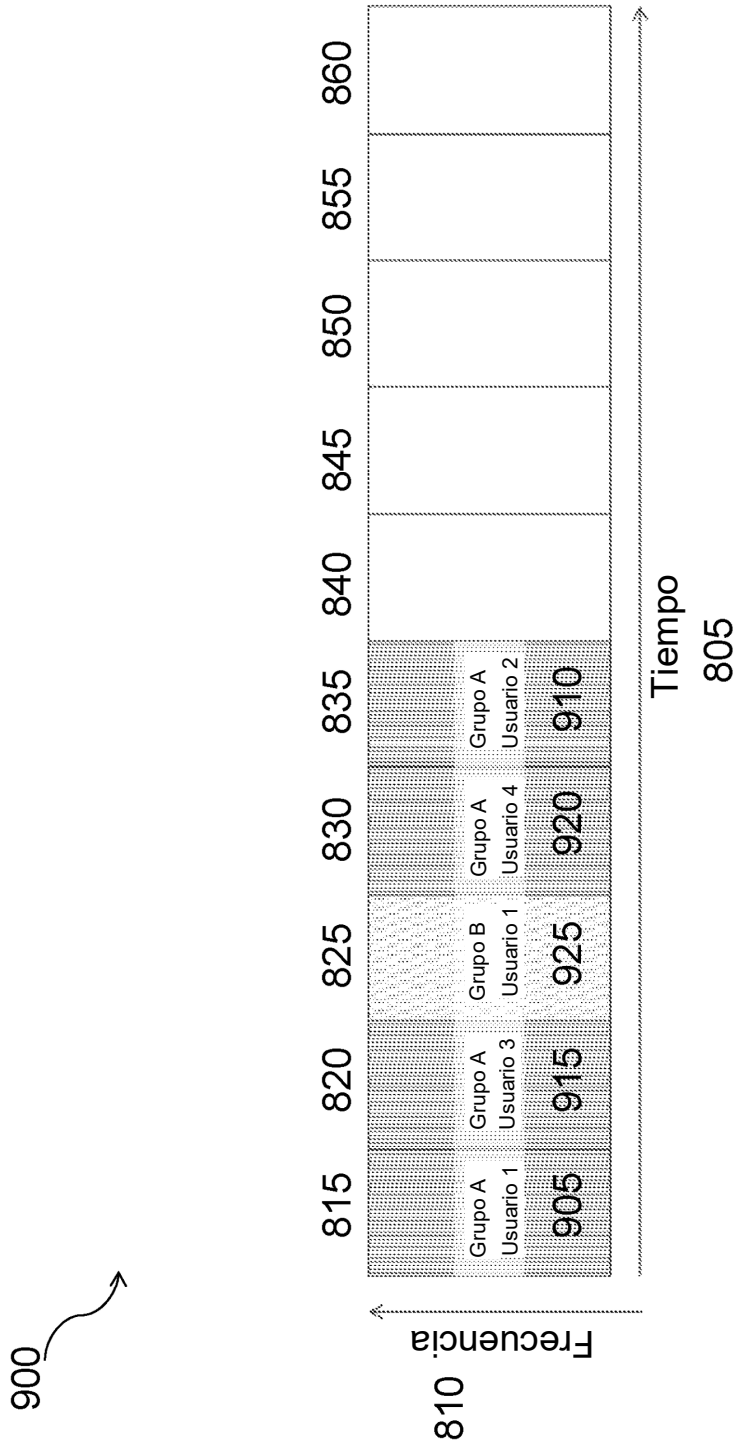


Figura 9

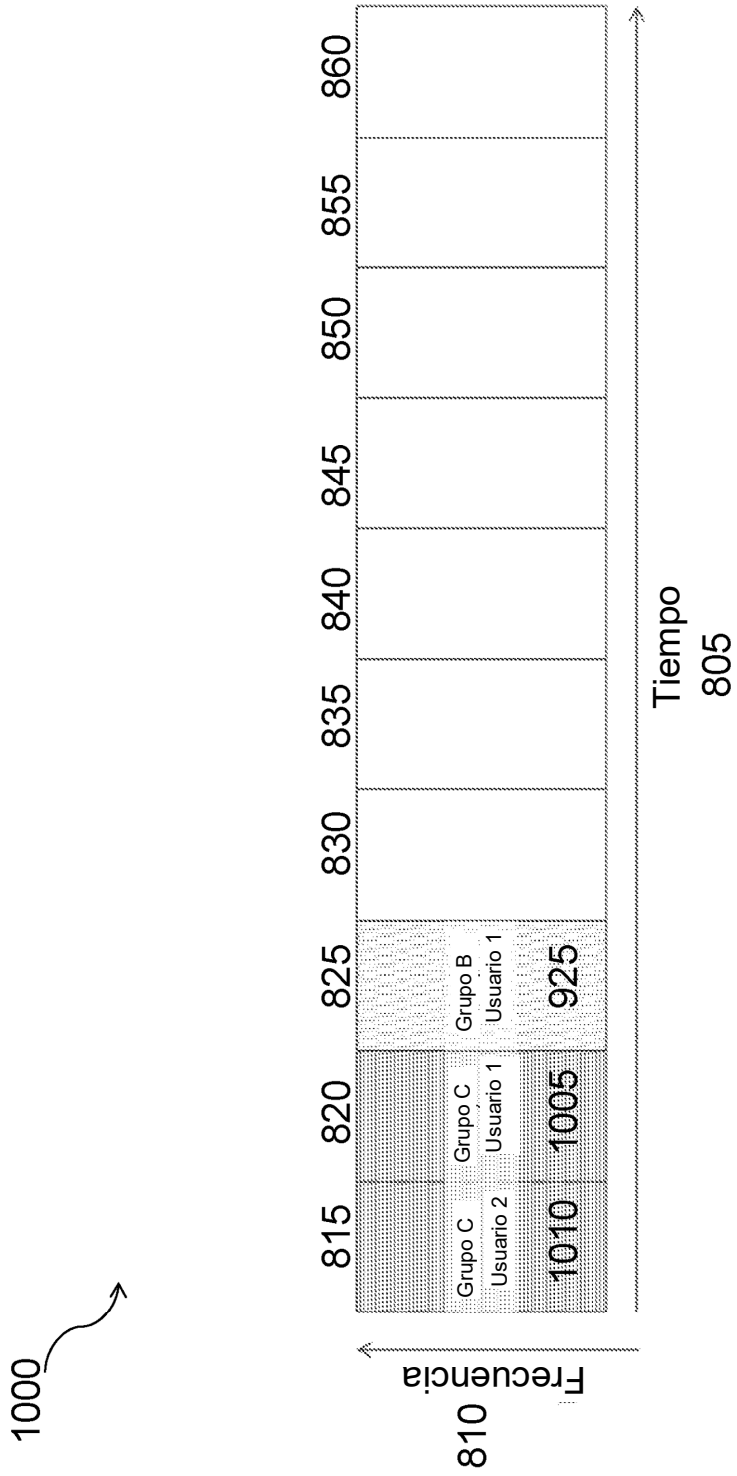


Figura 10

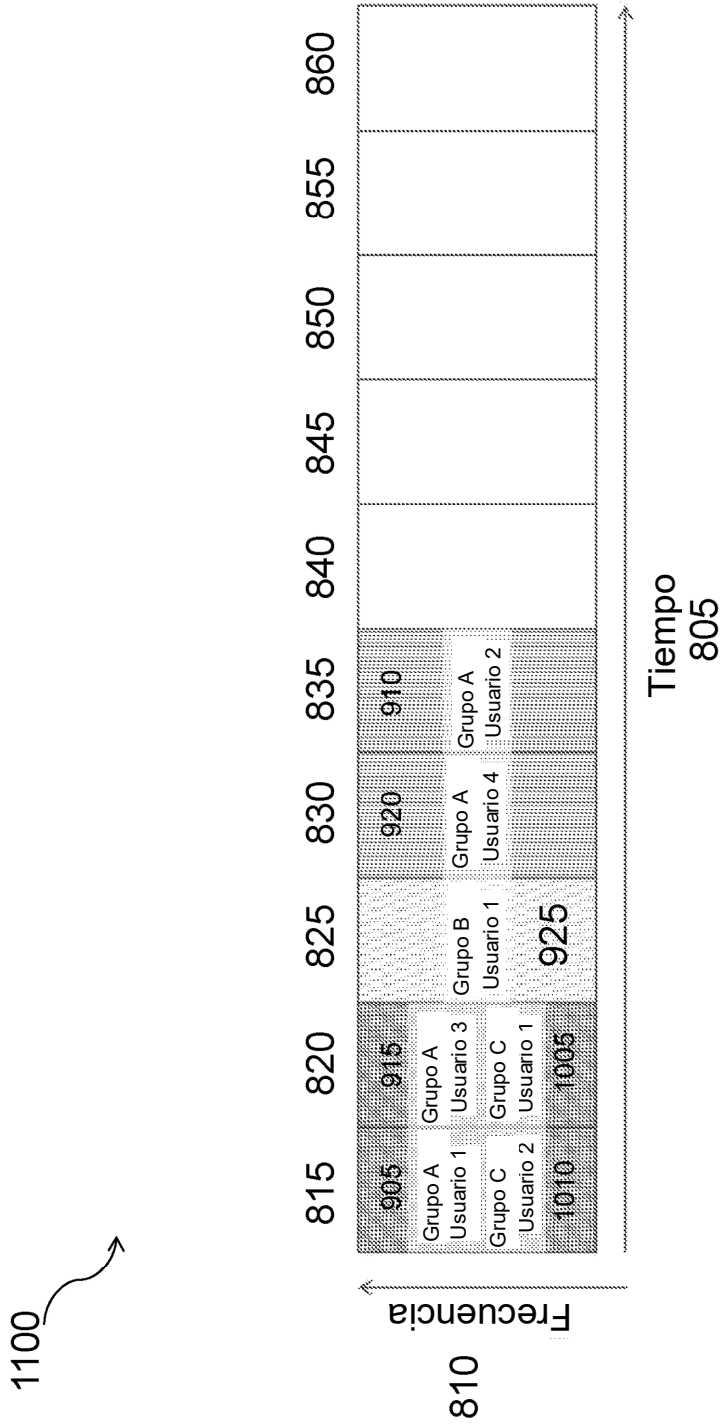


Figura 11

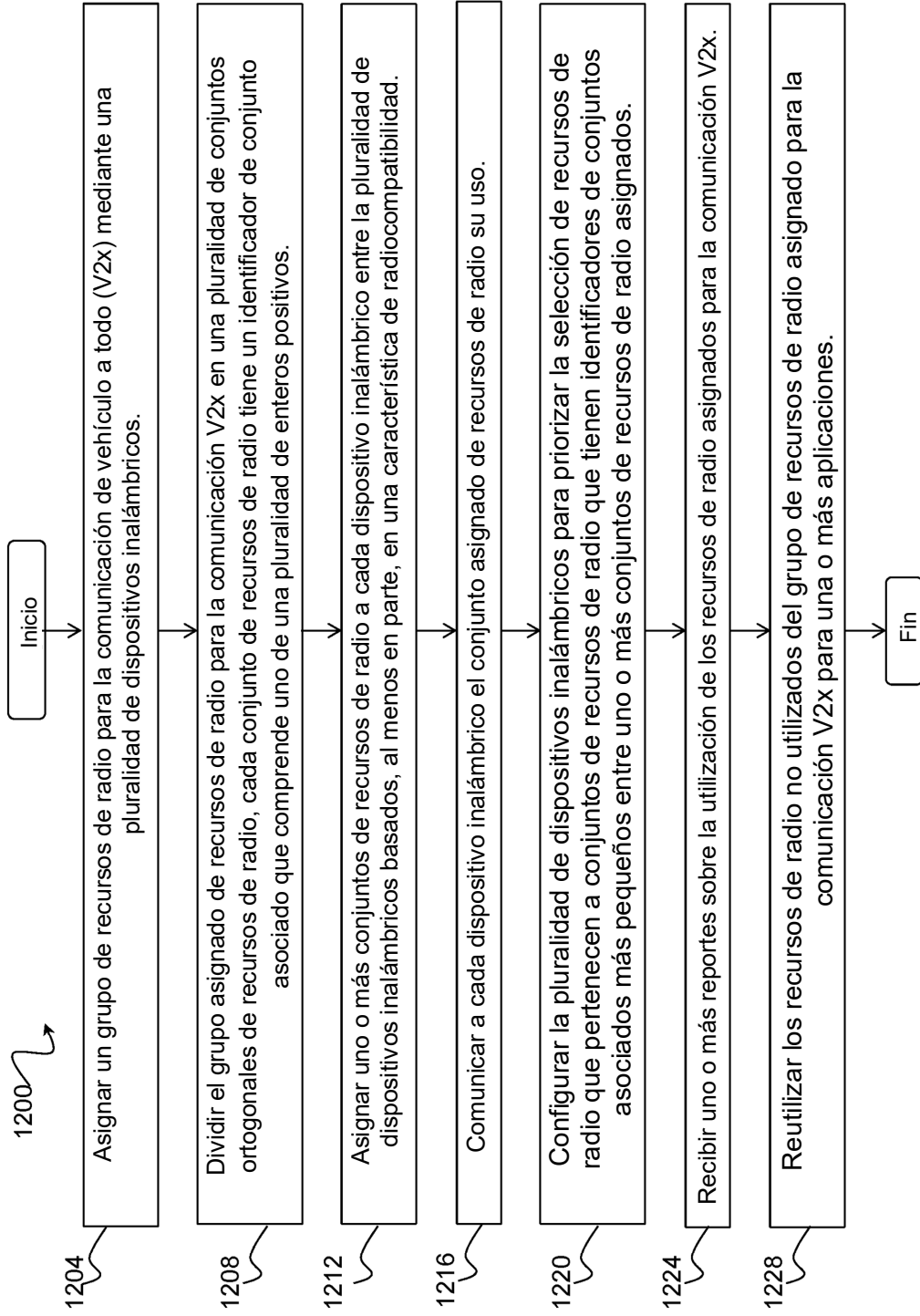


Figura 12

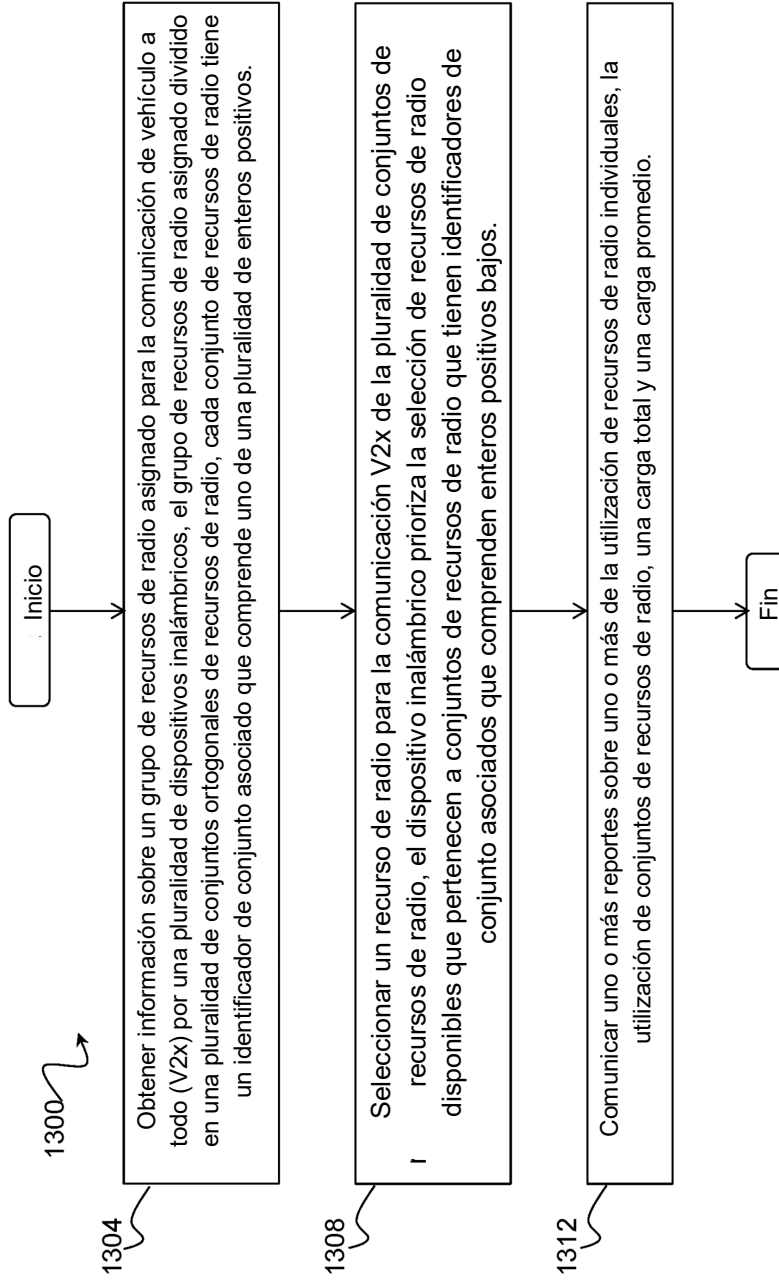


Figura 13

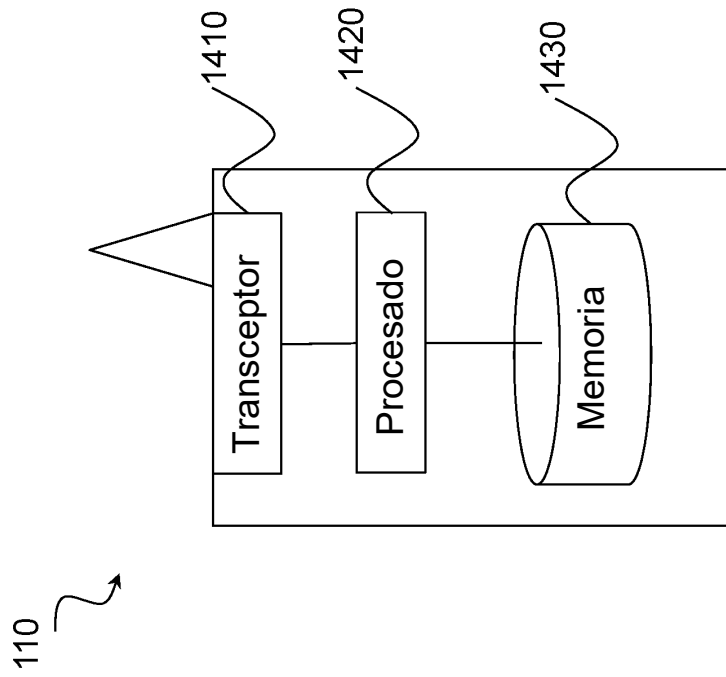


Figura 14

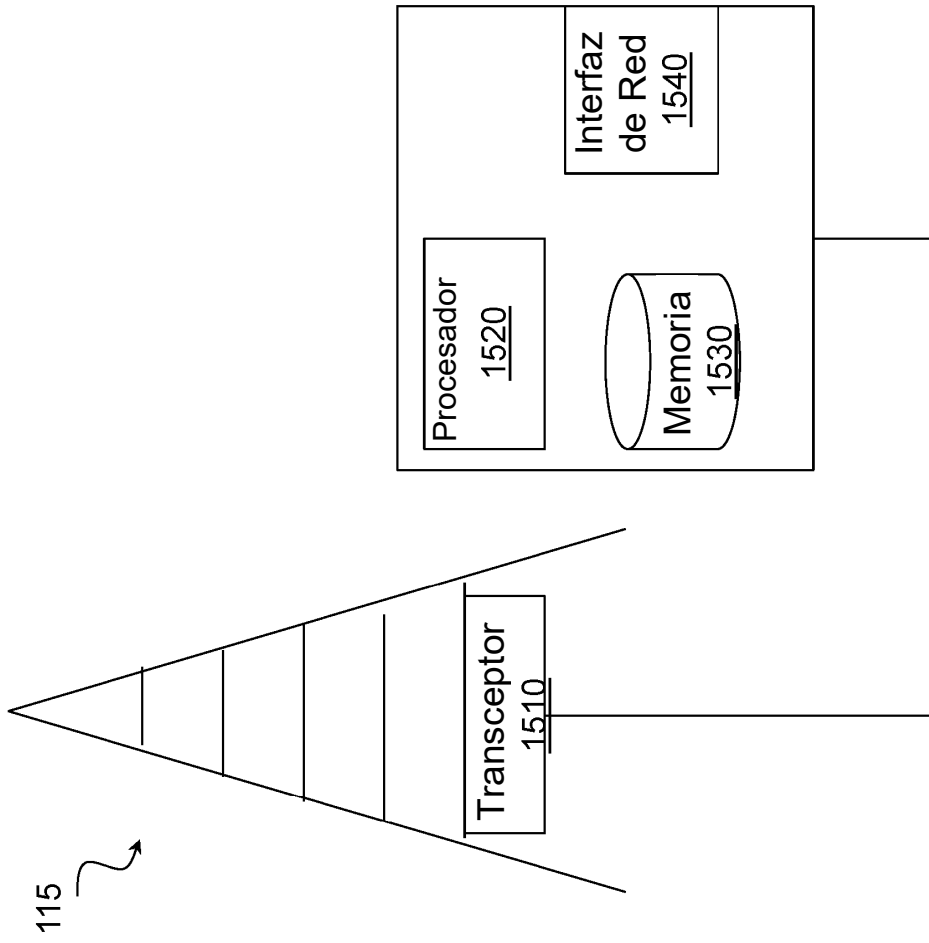


Figura 15

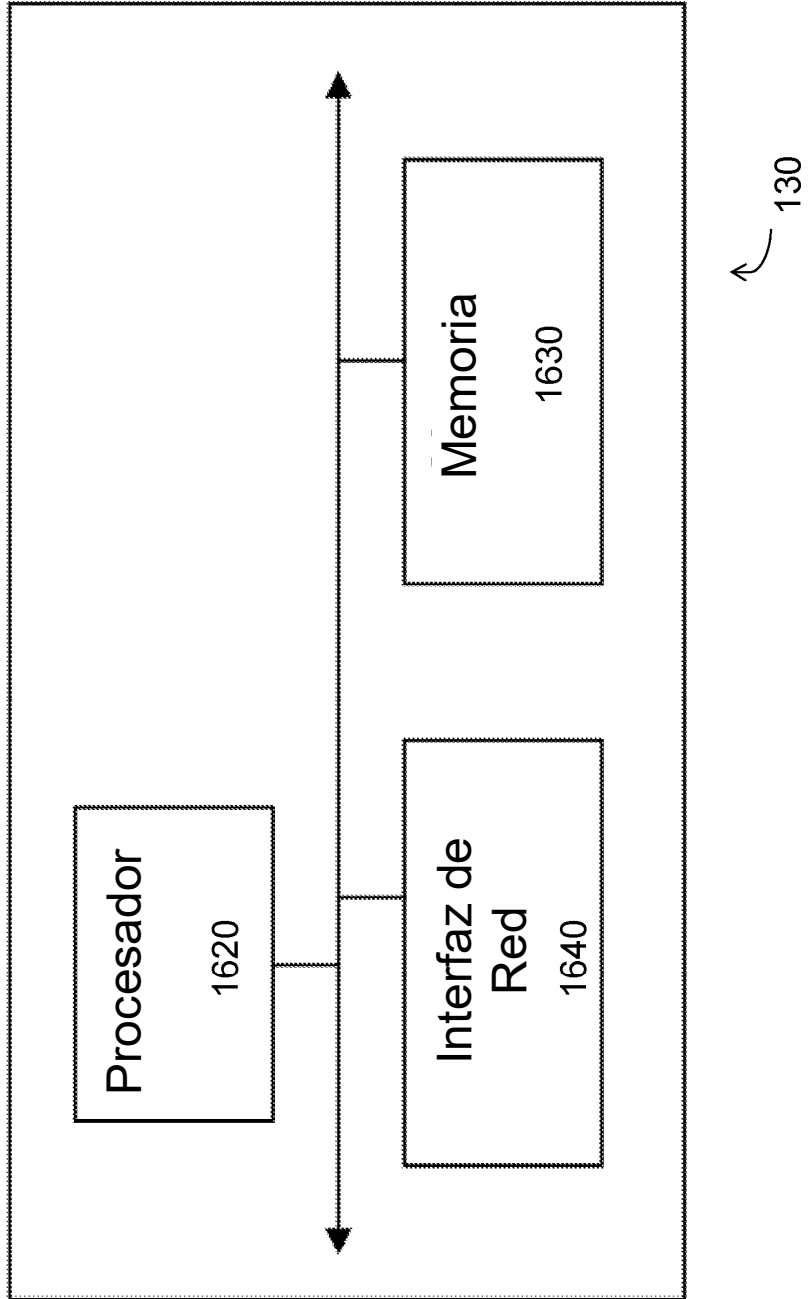


Figura 16