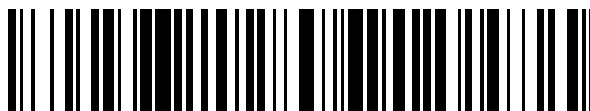


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 881**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 25/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2013 PCT/IB2013/056357**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14020580**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2013 E 13771627 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2880807**

54 Título: **Puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio para estimación de canal**

30 Prioridad:

**03.08.2012 US 201261679335 P**  
**14.06.2013 US 201313917717**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.04.2017**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON**  
**(PUBL) (100.0%)**  
**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**FRENNE, MATTIAS;**  
**ERIKSSON, ERIK y**  
**SORRENTINO, STEFANO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 609 881 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

Puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio para estimación de canal

5 Campo de la descripción

La presente descripción se refiere a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio en una red celular de comunicaciones que pueden utilizarse para la estimación de propiedades de canal a gran escala o largo plazo.

10 Antecedentes

10 La Evolución a Largo Plazo (LTE) de Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) usa Multiplexación por  
 división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y Transformada de Fourier discreta (DFT)  
 extiende la OFDM en el enlace ascendente. El recurso físico de LTE básico puede observarse como una red tiempo-  
 frecuencia como se ilustra en la Figura 1, donde cada Elemento de Recurso (RE) corresponde a un subportador  
 15 durante un intervalo de símbolo OFDM en un puerto de antena particular. Un puerto de antena se define de modo  
 que un canal sobre el cual se transmite un símbolo en el puerto de antena puede inferirse a partir de un canal sobre  
 el cual se transmite otro símbolo en el mismo puerto de antena. Hay una red de recursos por puerto de antena.  
 Notablemente, como se describe en Erik Dahlman et ál., 4G LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, § 10.1.1.7  
 (2011), un puerto de antena no necesariamente corresponde a una antena física específica sino que es en cambio  
 20 un concepto más general introducido, por ejemplo, para permitir la formación de haces usando múltiples antenas  
 físicas. Al menos para el enlace descendente, un puerto de antena corresponde a la transmisión de una señal de  
 referencia. Cualquier dato transmitido desde el puerto de antena puede entonces basarse en esa señal de referencia  
 para la estimación de canales para una demodulación coherente. Por ende, si la misma señal de referencia se  
 transmite desde múltiples antenas físicas, estas antenas físicas corresponden a un solo puerto de antena. De  
 manera similar, si dos señales de referencia diferentes se transmiten desde el mismo conjunto de antenas físicas,  
 25 esto corresponde a dos puertos de antena separados.

En el mismo dominio, las transmisiones de enlace descendente LTE se organizan en marcos de radio de 10  
 milisegundos (ms), donde cada marco de radio consiste a menudo en submarcos de igual tamaño de 1 ms como se  
 30 ilustra en la Figura 2. Un submarco se divide en dos espacios, cada uno de 0,5 ms de duración. La asignación de  
 recursos en LTE se describe en términos de Bloques de recursos (RB), o RB físicos (PRB), donde un bloque de  
 recursos corresponde a un espacio en el dominio de tiempo y 12 subportadores contiguos de 15 kilohertz (kHz) en el  
 dominio de frecuencia. Dos bloques de recursos en el dominio de tiempo presentan un par de bloques de recursos y  
 corresponden al tiempo interno sobre el cual funciona la programación.

35 Las transmisiones en LTE se programan dinámicamente en cada submarco donde una estación base transmite  
 asignaciones de enlace descendente/asignaciones de enlace ascendente a determinados Elementos de Usuario, o  
 Equipos de Usuario, (UE) mediante un Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) y, que comienza  
 en LTE Release 11 (Rel-11), un PDCCH mejorado (ePDCCH). Los PDCCH se transmiten en el o los primeros  
 40 símbolos OFDM en cada submarco y abarca (más o menos) todo el ancho de banda del sistema. Un UE que  
 decodificó una asignación de enlace descendente, portada por un PDCCH, conoce cuáles elementos de recurso en  
 el submarco que contienen datos dirigidos al UE. De manera similar, tras recibir una asignación de enlace  
 ascendente, el UE conoce cuáles recursos de tiempo/frecuencia debería transmitir. En el enlace descendente LTE,  
 los datos son portados por un Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH). En el enlace ascendente,  
 45 el correspondiente enlace se denomina Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH).

La definición del ePDCCH está en curso en 3GPP. Es probable que tales señalizaciones de control tengan  
 funcionalidades similares a PDCCH. Sin embargo, una diferencia fundamental para el ePDCCH es que el ePDCCH  
 requerirá señales de referencia específicas de UE (es decir, Señales de Referencia de Demodulación (DMRS)) en  
 vez de señales de referencia específicas celulares (es decir, Señales de Referencia Comunes (CRS) para su  
 50 demodulación. Una ventaja es que el procesamiento espacial específico de UE puede explotarse para ePDCCH.

La demodulación de datos enviados mediante el PDSCH requiere la estimación de propiedades del canal a gran  
 escala del canal de radio. Esta estimación de canal se realiza usando un símbolo de referencia transmitido, donde  
 55 los símbolos de referencia son símbolos de una Señal de Referencia (RS) y son conocidos por el receptor. En LTE,  
 los símbolos de referencia CRS se transmiten en todos los submarcos de enlace descendente. Además de ayudar la  
 estimación del canal de enlace descendente, los símbolos de referencia de CRS se usan también para medidas de  
 movilidad realizadas por los UE. LTE también soporta los símbolos de referencia RS específicos de UE dirigidas  
 únicamente a ayudar con la estimación del canal a efectos de demodulación. La Figura 3 ilustra un ejemplo de  
 mapeo de canales de datos/control físico y señales sobre elementos de recursos dentro de un par RB que forma un  
 60 submarco de enlace descendente. En este ejemplo, los PDCCH ocupan el primero de tres símbolos OFDM posibles.  
 Entonces, en este caso particular, el mapeo de datos podría comenzar en el segundo símbolo OFDM. Debido a que  
 las CRS son comunes a todos los UE en la celda, la transmisión de las CRS no puede adaptarse fácilmente a  
 satisfacer las necesidades de un UE particular. Esto es en contraste con RS específicas de UE donde cada UE tiene  
 una RS específica de UE propia ubicada en la región de datos de la Figura 3 como parte del PDSCH.  
 65

La longitud de la región de control, que puede variar en función del submarco, se transmite en el Canal Indicador de Formato de Control Físico (PCFICH). El PCFICH se transmite dentro de la región de control en ubicaciones conocidas por los UE. Luego de que un UE decodificó el PCFICH, el UE conoce el tamaño de la región de control y en cuál símbolo OFDM comienza la transmisión de datos. Un indicador de Solicitud de Repetición Automática-Híbrida Física (HARQ), que porta respuestas ACK/NACK a un UE para informar al UE acerca de si una correspondiente transmisión de datos de enlace ascendente en un submarco anterior se decodificó de manera satisfactoria por la estación de base, también se transmite en la región de control.

En LTE Release 10 (Rel-10), todos los mensajes de control para los UE se demodulan usando las CRS. Por ende, los mensajes de control tienen amplia cobertura celular para alcanzar todos los UE en la celda. Una excepción es la Señal de Sincronización Primaria (PSS) y la Señal de Sincronización Secundaria (SSS), que son autónomas y no necesitan recepción de una CRS antes de la demodulación. El primero de cuatro símbolos OFDM en un submarco, que depende de la configuración, se reservan para tal información de control. Los mensajes de control pueden categorizarse en los mensajes de control que necesitan enviarse solo a un UE en la llamada (es decir, mensajes de control específicos de UE) y mensajes de control que necesitan enviarse a todos los UE en la celda o algún subconjunto de los UE en la numeración celular mayor a uno (es decir, mensajes de control comunes).

Como se ilustra en la Figura 4, los mensajes de control de tipo PDCCH se demodulan usando las CRS y se transmiten en múltiples unidades denominadas Elementos de Canal de Control (CCE), donde cada CCE contiene 36 RE. Un PDCCH puede tener un Nivel de Agregación (AL) de 1, 2, 4, u 8 CCE para permitir la adaptación del enlace del mensaje de control. Asimismo, cada CCE se mapea a 9 Grupos de Elemento de Recurso (REG) que consisten en 4 RE cada uno. Estos REG se distribuyen en todo el ancho de banda del sistema para proveer diversidad de frecuencias para un CCE. Por lo tanto, un PDCCH, que consiste en hasta 8 CCE, abarca todo el ancho de banda del sistema en el primero de cuatro símbolos OFDM, según la configuración.

En LTE Rel-11, se acordó introducir la transmisión específica de UE de información de control en forma de canales de control mejorados. Más específicamente, se acordó permitir la transmisión de mensajes de control genéricos a un UE usando transmisiones basadas en RS específicas de UE ubicadas en la región de datos. Esto se conoce comúnmente como ePDCCH, un Canal Indicador HARQ Físico mejorado (ePHICH), etc. La Figura 5 ilustra un submarco de enlace descendente que muestra 10 pares RB y la configuración de tres regiones ePDCCH de tamaño 1 par RB cada uno. Los restantes pares RB pueden usarse para transmisiones PDSCH. Para ePDCCH en LTE Rel-11, se acordó usar el puerto de antena  $p \in \{107, 108, 109, 110\}$  para la demodulación como se ilustra en la Figura 6 para submarcos normales y prefijo cíclico normal. Más específicamente, la Figura 6 ilustra un ejemplo de ubicaciones de RE para símbolos de referencia específicos de UE (es decir, símbolos de referencia DMRS) usados para ePDCCH en LTE para un par PRB. Cabe destacar, comenzando en LTE Rel. 11, más de un UE puede, en algunos casos, sin saber del otro usar los mismos símbolos de referencia DMRS para demodular sus respectivos mensajes ePDCCH. Como tal, "específico de UE" debería interpretarse como visto desde la perspectiva de UE. Los puertos RS R7 y R9 representan los símbolos de referencia DMRS correspondientes al puerto de antena 107 y 109, respectivamente. Asimismo, los puertos de antena 108 y 110 pueden obtenerse aplicando una cubierta ortogonal (1, -1) sobre pares adyacentes de los puertos RS R7 y R9, respectivamente. El ePDCCH permite que se logren los aumentos de precodificación a partir de los canales de control. Otro beneficio del ePDCCH es que diferentes pares PRB (o regiones de control mejoradas) puedan asignarse a diferentes celdas o diferentes puertos de transmisión dentro de una celda y, como tal, puede lograrse la coordinación de interferencia intercelular o interpuntos entre canales de control. Esto es especialmente útil para situaciones de red heterogéneas, como se describe más adelante.

El concepto de un punto se usa mucho junto con técnicas para Multi-Punto Coordinado (CoMP). En este contexto, un punto corresponde a un conjunto de antenas que cubren esencialmente la misma área geográfica de manera similar. Por ende, un punto podría corresponder a uno de múltiples sectores de un sitio (es decir, uno de dos o más sectores de una celda servida por un Nodo B (eNB) mejorado), pero también puede corresponder a un sitio que tiene una o más antenas que pretenden cubrir un área geográfica similar. A menudo, diferentes puntos representan diferentes sitios. Las antenas corresponden a diferentes puntos donde están lo suficientemente separados desde el punto de vista geográfico y/o tienen diagramas de antena que apuntan en direcciones lo suficientemente diferentes. Las técnicas para CoMP implican introducir dependencias en la programación o transmisión/recepción entre diferentes puntos, en oposición a los sistemas celulares convencionales donde un punto de un punto de vista de la programación funciona más o menos independientemente de los otros puntos. Las operaciones CoMP de enlace descendente pueden incluir, por ejemplo, servir un determinado UE de múltiples puntos, ya sea en diferentes instancias de tiempo o para un submarco dado, en partes que se superponen o que no se superponen del espectro. La conmutación dinámica entre puntos de transmisión que sirven un determinado UE se denomina a menudo Selección de Punto Dinámico (DPS), Servir simultáneamente un UE desde múltiples puntos en recursos de superposición se denomina a menudo Transmisión por Cardán (JT). La selección de puntos puede basarse en, por ejemplo, condiciones instantáneas de los canales, interferencia o tráfico. Las operaciones CoMP pretenden realizarse para canales de datos (por ejemplo, PDSCH) y/o canales de control (por ejemplo, ePDCCH).

La misma región ePDCCH puede usarse por diferentes puntos de transmisión dentro de una celda o pertenecen a diferentes celdas que no interfieren en gran medida entre sí. Un caso típico es la situación de celda compartida

ilustrada en la Figura 7. Como se ilustra, una red heterogénea incluye un nodo macro, o estación base macro, y múltiples pico nodos de menos energía, o estaciones pico base, dentro de un área de cobertura del nodo macro. La misma región PDCCH puede usarse por el macro nodo y los pico nodos. Cabe destacar que, a lo largo de esta solicitud, los nodos o puntos en una red se denominan a menudo como que son de determinado tipo, por ejemplo, "macro" o "pico." A menos que se establezca explícitamente de otro modo, no debería interpretarse como cuantificación absoluta del rol del nodo/punto en la red sino como un modo conveniente de describir los roles de diferentes nodos/puntos unos con relación a los otros. Por ende, una descripción acerca de macro y pico nodos/puntos podrían por ejemplo aplicarse también a la interacción entre micro y femto nodos/puntos.

Para pico nodos que están geográficamente separados, como pico nodos B y C, puede reusarse la misma región ePDCCH. De este modo la capacidad total del canal de control en la celda compartida aumentará ya que un recurso PRB dado se vuelve a usar, posiblemente múltiples veces, en diferentes partes de la celda. Esto asegura que se obtengan aumentos de la división del área. Un ejemplo se brinda en el Ejemplo 8 donde los pico nodos B y C comparten las mismas regiones ePDCCH. Por el contrario, debido a la proximidad, los pico nodos A y B y los pico nodos A y C están en riesgo de interferir entre sí y, por ende, al pico nodo A se le asigna una región ePDCCH que no se superpone con las regiones compartidas ePDCCH de los pico nodos B y C. De ese modo se logra la coordinación de interferencia entre los pico nodos A y B, o equivalentemente los puntos de transmisión A y B, dentro de la macro celda compartida. Del mismo modo, se logra así la coordinación de interferencia entre los pico nodos A y C, o equivalentemente los puntos de transmisión A y C, dentro de la macro celda compartida. En algunos casos, un UE puede necesitar recibir parte de la señalización del ePDCCH desde la macro celda y la otra parte de la señalización del ePDCCH desde la pico celda cercana. Esta división del área y coordinación de frecuencia del canal de control no es posible con el PDCCH debido a que el PDCCH abarca todo el ancho de banda. Asimismo, el PDCCH no brinda la posibilidad de usar la precodificación específica de UE debido a que depende del uso de CRS para la demodulación.

La Figura 9 ilustra un ePDCCH que, de forma similar al CCE en el PDCCH, se divide en múltiples grupos y se mapea a una de las regiones de control mejoradas de un submarco. Cabe destacar en la Figura 9, las regiones del ePDCCH no comienzan en el símbolo cero OFDM para acomodar la transmisión simultánea de un PDCCH en el submarco. Sin embargo, puede haber tipos de portadores en lanzamientos futuros de LTE que no tengan un PDCCH, en cuyo caso las regiones de ePDCCH podrían empezar desde el símbolo cero OFDM dentro del submarco.

Incluso si el ePDCCH permite una precodificación específica de UE y transmisión localizada como se describe anteriormente, puede, en algunos casos, ser útil para poder transmitir el ePDCCH de manera de cobertura de área amplia, transmitida. Esto es útil si la estación base (es decir, eNB) no tiene información fiable para realizar la precodificación hacia un determinado UE. En esta situación, una transmisión de cobertura de área amplia es más sólida. Otro caso es cuando el mensaje de control particular se pretende para más de un UE. En este caso, no puede usarse la precodificación específica de UE. Un ejemplo es la transmisión de la información de control común usando PDCCH (es decir, en el Espacio de Búsqueda Común (CSS)). En cualquiera de estos casos, puede usarse una transmisión distribuida sobre múltiples regiones de ePDCCH dentro de un submarco. Un ejemplo de tal distribución se ilustra en la Figura 10 donde las cuatro partes pertenecientes al mismo ePDCCH se distribuyen sobre múltiples regiones de control mejoradas dentro de un submarco. Se acordó en el desarrollo ePDCCH 3GPP que ambas transmisiones distribuida y localizada de un ePDCCH deberían ser soportadas. Cuando se usa la transmisión distribuida de ePDCCH, es también beneficioso si puede lograrse la diversidad de antenas para maximizar el orden de diversidad de un mensaje ePDCCH. Por otra parte, a veces solo está disponible la información de precodificación de banda ancha e igualdad de canal de banda ancha en la estación base, en cuyo caso podría ser útil para realizar una transmisión distribuida pero con precodificación de banda ancha específica de UE.

Como se describe anteriormente, la señalización de control mejorada, como ePDCCH en LTE, ofrece varias ventajas. Sin embargo, las arquitecturas de red avanzadas (por ejemplo, arquitecturas de red heterogéneas) y CoMP de enlace descendente producen problemas que deben solucionarse. En particular, como se describe más adelante, los inventores encontraron que hay una necesidad de sistemas y métodos para técnicas de estimación de canal mejoradas.

El documento HUAWEI ET AL: "Discussion on antenna ports collocation", 3GPP DRAFT R1-122512, 12 de mayo de 2012, describe la cuasi ubicación en el mismo sitio de puertos de antena.

#### Compendio

Los sistemas y métodos se describen para estimar una o más propiedades de canales de un enlace descendente desde una red celular de comunicaciones basada en puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal.

Los expertos en la técnica apreciarán el alcance de la presente descripción y serán conscientes de aspectos adicionales de este luego de leer la siguiente descripción detallada de las modalidades preferidas junto con las figuras adjuntas.

La presente invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de las figuras de los dibujos

Las figuras adjuntas incorporadas a la presente memoria descriptiva y constituyen una parte de esta, ilustran diversos aspectos de la descripción y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la descripción.

La Figura 1 ilustra un bloque de recursos de un enlace descendente en una red celular de comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE) de Proyecto de Asociación de 3<sup>a</sup> Generación (3GPP);

la Figura 2 ilustra la estructura tiempo-dominio de un enlace descendente en una red celular de comunicaciones LTE 3GPP;

la Figura 3 ilustra el mapeo de la señalización de control físico LTE, enlace de datos, y Señales de Referencia Comunes (CRS) dentro de un submarco de enlace descendente en una red celular de comunicaciones LTE 3GPP;

la Figura 4 ilustra el mapeo de un Elemento de Canal de Control (CCE) perteneciente a un Canal de Control de Enlace Descendente Público (PDCCH) a la región de control dentro de un submarco de enlace descendente en una red celular de comunicaciones LTE 3GPP;

la Figura 5 ilustra regiones de control mejoradas, o regiones de PDCCH (ePDCCH) mejoradas, en un submarco de enlace descendente en una red celular de comunicaciones LTE 3GPP;

la Figura 6 ilustra un ejemplo de puertos de Señal de Referencia de Demodulación (DMRS.) usados para el ePDCCH, donde los puertos de DMRS corresponden a puertos de antena; la Figura 7 ilustra una arquitectura de red heterogénea para una red celular de comunicaciones; la Figura 8 ilustra diferentes regiones de recursos de ePDCCH donde algunas regiones de recursos de ePDCCH se vuelven a usar por pico nodos en la arquitectura de red heterogénea sin interferencia;

la Figura 9 ilustra un submarco de enlace descendente que incluye un CCE perteneciente a un ePDCCH mapeado a una de las regiones de ePDCCH en el submarco de enlace descendente;

la Figura 10 ilustra un submarco de enlace descendente que incluye un CCE perteneciente a un ePDCCH mapeado a múltiples regiones de ePDCCH para lograr una transmisión distribuida y diversidad de frecuencia o precodificación de sub-banda; la Figura 11 ilustra una red celular de comunicaciones donde un dispositivo inalámbrico realiza la estimación del canal para un canal de control de enlace descendente usando señales de referencia que corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 12A ilustra un ejemplo de una red celular de comunicaciones donde las señales de referencia correspondientes a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio dentro de un submarco de enlace descendente se utilizan para la estimación del canal de un canal de control de enlace descendente de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 12B ilustra otro ejemplo de una red celular de comunicaciones en cuyas señales de referencia correspondientes a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio dentro de un submarco de enlace descendente se utilizan para la estimación de canal para un canal de control de enlace descendente de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 13 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones de la Figura 11 para proveer la estimación de canal de un canal de control de enlace descendente usando señales de referencia en un submarco de enlace descendente correspondiente a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 14 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones de la Figura 11 para proveer la estimación del canal para un canal de control de enlace descendente usando señales de referencia correspondientes a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio donde los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio se señalan por la red celular de comunicaciones de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 15 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones de la Figura 11 para proveer la estimación del canal para un canal de control de enlace descendente usando señales de referencia correspondientes a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio donde los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio se predefinen para la red celular de comunicaciones de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 16 ilustra múltiples regiones de recursos de ePDCCH dentro de un submarco;

las Figuras 17A a 17C ilustran diferentes puertos CRS que corresponden a diferentes puertos de antena que se encuentran en las regiones de recursos de la Figura 16; las Figuras 18A y 18B ilustran diferentes puertos de Señal de Referencia de Demodulación (DMRS) que corresponden a diferentes puertos de antena que se encuentran en las regiones de recursos de ePDCCH de la Figura 16;

la Figura 19 ilustra diferentes puertos de Señal de Referencia de Información de Estado del Canal (CSI-RS) que corresponden a diferentes puertos de antena que se encuentran en las regiones de recursos de ePDCCH de la Figura 16;

la Figura 20 ilustra el funcionamiento del dispositivo inalámbrico de la Figura 11 para realizar la estimación de canal para un puerto de Señal de Referencia (RS) dentro de una región de ePDCCH basada en las RS que corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 21 ilustra el funcionamiento del dispositivo inalámbrico de la Figura 11 para realizar la estimación de canal para un puerto de RS dentro de una región de ePDCCH basada en las RS que corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio de acuerdo con otra modalidad de la presente descripción donde los puertos de antena dentro del mismo conjunto de recursos de ePDCCH se predefinen como cuasi ubicados en el mismo sitio;

la Figura 22 ilustra el funcionamiento de la estación base de la red celular de comunicaciones de la Figura 11 para transmitir el ePDCCH de acuerdo con una o más reglas predefinidas que indican que todos los puertos de antena en un conjunto de los recursos de ePDCCH deben cuasi ubicarse en el mismo sitio de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 23 ilustra el funcionamiento del dispositivo inalámbrico de la Figura 11 para realizar la estimación de canal para un puerto de RS dentro de una región de ePDCCH basada en las RS que corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio de acuerdo con otra modalidad de la presente descripción donde los puertos de antena dentro del mismo conjunto de recursos de ePDCCH y conjuntos de recursos de ePDCCH potencialmente diferentes que están cuasi ubicados en el mismo sitio se señalan al dispositivo inalámbrico;

la Figura 24 ilustra un ejemplo del proceso de la Figura 23 de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 25 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una modalidad de la presente descripción; y

la Figura 26 es un diagrama de bloques de una estación base de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

#### Descripción detallada

Las modalidades establecidas más adelante representan la información necesaria para permitirles a los expertos en la técnica realizar las modalidades e ilustrar el mejor modo de practicar las modalidades. Tras leer la siguiente descripción a la luz de las figuras adjuntas, los expertos en la técnica entenderán los conceptos de la descripción y reconocerán aplicaciones de estos conceptos no particularmente abordados en la presente. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones se encuentran dentro del alcance de la presente descripción y reivindicaciones adjuntas.

Cabe destacar que aunque la terminología de las memorias descriptivas de Evolución a Largo Plazo (LTE) de Proyecto de Asociación de 3<sup>a</sup> Generación (3GPP) se usa en gran parte de la descripción a continuación para ejemplificar modalidades preferidas de la presente descripción, esto no debe verse como que limita el alcance de la presente descripción a solo LTE 3GPP. Otros sistemas inalámbricos como, de modo no taxativo, Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), y Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) pueden también beneficiarse de la explotación de los conceptos descritos en la presente.

Antes de describir varias modalidades de la presente descripción, es beneficiosa una descripción de un problema fundamental descubierto por los inventores. Uno de los principios que guían el diseño de la red celular de comunicaciones LTE 3GPP es la transparencia de la red al Equipo de Usuario (UE). En otras palabras, en LTE, el UE puede demodular y decodificar sus canales deseados sin conocimiento específico de programar asignaciones para otros UE o despliegues de redes. Sin embargo, en situaciones avanzadas como MultiPunto Coordinado de enlace descendente (CoMP) y enlace ascendente y enlace descendente distribuidos, este concepto de transparencia de red resulta en el hecho de que el UE no puede asumir que las señales de referencia dentro de un submarco originado a partir de los mismos puntos de transmisión en la red celular de comunicaciones.

Por ejemplo, en LTE, diferentes mensajes de información de Control de Enlace Descendente (DCI) en un Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado (ePDCCH) puede transmitirse a partir de puertos pertenecientes a diferentes puntos de transmisión. Aunque hay varias razones para servir un UE con señalización de control de diferentes puntos, una aplicación consiste en distribuir partes del algoritmo de planificación en diferentes puntos de modo que, por ejemplo, las transmisiones de enlace descendente (DL) se asocian a un punto diferente que las transmisiones de enlace ascendente (UL). Esta situación se denomina en la presente situación de enlace ascendente y enlace descendente distribuidos. En tal caso, tiene sentido programar transmisiones de enlace descendente y enlace ascendente con señalización de control provisto directamente desde los respectivos puntos. Como otro ejemplo, un UE puede servirse con transmisiones de datos paralelas desde diferentes puntos (por ejemplo, para aumentar la velocidad de transmisión de datos o durante la transferencia entre puntos). Como otro ejemplo, la información de control del sistema puede transmitirse desde un punto "maestro" y las transmisiones de datos pueden transmitirse desde otros puntos, típicamente asociados con pico nodos. En todos los ejemplos anteriores, tiene sentido tener la posibilidad de servir el UE con señalización de control en el ePDCCH desde diferentes puntos en el mismo submarco. Sin embargo, debido a la transparencia de red, los UE no conocen la ubicación geográfica desde donde se transmite cada puerto de Señal de Referencia (RS).

Las RS de Demodulación (DMRS), o RS específicas de UE, se emplean para la demodulación de canales de datos y posiblemente determinado canal de control (es decir, ePDCCH). Una DMRS exime al UE de tener que saber varias de las propiedades de la transmisión y por ende permite esquemas de transmisión flexible a usarse desde el lado de

la red. Esto se denomina transparencia de transmisión (con respecto al UE). Sin embargo, los inventores encontraron que la precisión de la estimación de una DMRS puede no ser suficiente en algunas situaciones.

5 La separación geográfica de puertos RS implica que los coeficientes de canal instantáneo de cada puerto hacia el UE son en general diferentes. Asimismo, incluso las propiedades estadísticas de los canales para diferentes puertos RS y tipos de RS pueden ser significativamente diferentes. Ejemplos de tales propiedades estadísticas incluyen energía recibida para cada puerto, dispersión por retardo, dispersión Doppler, temporización recibida (es decir, temporización de un primer pulso de canal significativo), una cantidad de pulsos de canal significativos, cambios de frecuencia, ganancia promedio y retraso promedio. En LTE, no puede asumirse nada acerca de las propiedades del canal correspondiente a un puerto de antena en función de las propiedades del canal de otro puerto de antena. Esto es de hecho una parte clave de mantener la transparencia de la transmisión.

15 En función de las observaciones anteriores, los inventores encontraron que el UE necesita realizar una estimación independiente para cada puerto RS de interés para cada RS. En general, esto resulta en una calidad de la estimación del canal ocasionalmente inadecuada para determinados puertos RS, provocando una degradación indeseable del rendimiento del sistema y enlace. Sin embargo, los inventores también encontraron que, aunque en general el canal de cada puerto de antena a cada puerto que recibe UE es sustancialmente único, algunas propiedades estadísticas y parámetros de propagación pueden ser comunes o similares entre diferentes puertos de antena, según si los diferentes puertos de antena se originan o no del mismo punto de transmisión. Tales propiedades incluyen, por ejemplo, un nivel de energía recibida para cada puerto de antena, una dispersión por retardo, una dispersión Doppler, temporización recibida (es decir, temporización de un primer pulso de canal significativo), cambio de frecuencia, ganancia promedio y retraso promedio. Por ende, la estimación de canal para un puerto RS puede realizarse en función de otros puertos RS que tienen propiedades de canal lo suficientemente similares.

25 Típicamente, los algoritmos de estimación de canal realizan una operación de tres pasos. Un primer paso es estimar algunas propiedades estadísticas del segundo paso de canal A es generar un filtro de estimación basado en las propiedades estadísticas estimadas. Un tercer paso es aplicar el filtro de estimación a la señal recibida para obtener estimaciones de canal. El filtro de estimación puede aplicarse de forma equivalente en el tiempo o el dominio de frecuencia. Algunas implementaciones de estimador de canal pueden no basarse en el método de tres pasos descrito anteriormente, pero aun explotar los mismos principios.

35 Obviamente, la estimación precisa de los parámetros de filtro en el primer paso produce una estimación de canal mejorada. Aunque es a menudo en principio posible para el UE obtener tales parámetros de filtro a partir de la observación del canal sobre un único submarco y para un puerto RS, en general es posible para el UE mejorar la precisión de la estimación de los parámetros de filtro combinando las medidas asociadas con diferentes puertos de antena (es decir, diferentes transmisiones de RS) que comparten propiedades estadísticas similares. Asimismo, la precisión de la estimación de canal puede mejorarse combinando RS asociadas con múltiples PRB.

40 Los sistemas y métodos se describen en la presente para estimar una o más propiedades de canales de un enlace descendente desde una red celular de comunicaciones basada en puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal. En las modalidades preferidas descritas más adelante, los sistemas y métodos se describen para estimar una o más propiedades de canal para un ePDCCH contenido en un submarco de enlace descendente desde una red celular de comunicaciones LTE 3GPP. Nuevamente, mientras las modalidades preferidas descritas en la presente se centran en LTE, los conceptos descritos en la presente pueden utilizarse para estimar una o más propiedades de canal para un enlace descendente, y en particular un canal de control de enlace descendente en un submarco de enlace descendente, a partir de otros tipos de redes celulares de comunicaciones.

50 En una modalidad, un dispositivo inalámbrico estima una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de antena de interés dentro de un ePDCCH de un submarco de enlace descendente recibido desde una red celular de comunicaciones basada en un subconjunto de RS dentro del submarco de enlace descendente del enlace descendente. El subconjunto de las RS usadas para estimar las una o más propiedades de canal a gran escala corresponde a puertos de antena en la red celular de comunicaciones que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal del ePDCCH. Preferentemente, además del subconjunto de las RS que corresponden a los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio, la estimación también se basa en una RS que corresponde al puerto de antena de interés dentro del ePDCCH. Al estimar las una o más propiedades de canal basadas en el subconjunto de las RS que corresponden a los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio en vez de solo la única RS que corresponde al puerto de antena para el cual se estiman las una o más propiedades de canal a gran escala, la estimación de las una o más propiedades de canal a gran escala mejora sustancialmente.

65 A este respecto, la Figura 11 ilustra una red celular de comunicaciones 10 que permite la estimación de canal basada en las RS a partir de puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio dentro de un submarco, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción. En esta modalidad, la red celular de comunicaciones 10 es una red celular de comunicaciones LTE 3GPP. Como se ilustra, la red celular de comunicaciones 10 incluye una Red de

Acceso de Radio (RAN) 12, que en sí incluye estaciones base (BS) 14. Las estaciones base 14 proveen servicio a dispositivos inalámbricos, como el dispositivo inalámbrico (WD) 16, ubicado dentro de las correspondientes áreas de servicio, o celdas. Las estaciones base 14 incluidas en RAN 12 pueden ser macro estaciones o estaciones base de alta potencia (es decir, B Nodo mejorados Bs (eNB)), pico estaciones u otras estaciones base de baja potencia o una combinación de estos.

Como se ilustra en la Figura 11 y más específicamente se ilustra en la Figura 12A, en una modalidad particular, la RAN 12 y el WD 16 funciona para proveer un UL y DL distribuidos para el WD 16. En particular, las transmisiones de datos de enlace ascendente del WD 16 (es decir, Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH)) se refieren a y se programan por un primer punto (por ejemplo, una primera estación base 14) en la RAN 12 mientras que las transmisiones de datos DL al WD 16 (es decir Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH)) se transmiten desde y se programan por un segundo punto (por ejemplo, una segunda estación base 14) en la RAN 12. Esto puede ser beneficioso, por ejemplo, en una situación de red heterogénea donde las transmisiones de datos de enlace ascendente del WD 16 se refieren a y se programan por una pico estación o estación base de baja potencia 14 y las transmisiones de datos de enlace descendente del WD 16 se transmiten y programan por una macro estación o estación base de alta potencia 14. En este caso, un ePDCCH dentro de un submarco del enlace descendente al WD 16 puede incluir tanto transmisiones ePDCCH de la pico estación o estación base de baja potencia 14 (por ejemplo, una transmisión ePDCCH para programación de enlace ascendente) así como también transmisiones ePDCCH desde la macro estación base 14 (por ejemplo, una transmisión ePDCCH para programación de enlace descendente).

Como se describe más adelante, para demodular el ePDCCH dentro del submarco, el WD 16 necesita estimar una o más propiedades de canal a gran escala y a largo plazo por cada puerto RS de interés dentro del submarco. Sin embargo, al usar técnicas de estimación de canal convencionales, la estimación de canal debería realizarse independientemente para cada puerto RS de interés por cada RS. Esto se debe a que diferentes puertos RS para las RS del mismo tipo o tipos diferentes de RS dentro del mismo submarco pueden transmitirse desde diferentes puntos en RAN 12 y, por ende, pueden tener propiedades de canal a gran escala significativamente diferentes. Asimismo, el mismo puerto RS en diferentes Bloques de Recursos Físicos (PRB) dentro del mismo submarco puede transmitirse desde diferentes puntos, que nuevamente significa que las propiedades de canal para tales puertos de antena pueden tener propiedades de canal a gran escala significativamente diferentes. Como se describe anteriormente, usar técnicas de estimación de canal convencionales para realizar independientemente la estimación de canal para cada puerto RS de interés por cada RS provocaría una calidad de estimación de canal inadecuada para determinados puertos RS, lo que causaría una degradación indeseada del rendimiento del sistema y enlace.

Para mejorar la estimación de canal para el ePDCCH, el WD 16 realiza una estimación conjunta de una o más propiedades de canal a gran escala para cada puerto RS de interés dentro del ePDCCH de un submarco de enlace descendente basado en RS dentro del submarco de enlace descendente que corresponde a puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio. Como se usa en la presente, dos puertos de antena están "cuasi ubicados en el mismo sitio" si las propiedades de canal a gran escala del canal sobre el cual se transmite un símbolo en un puerto de antena puede inferirse desde el canal sobre el cual se transmite un símbolo en el otro puerto de antena. Las propiedades de canal a gran escala preferentemente incluyen uno o más de dispersión por retardo, dispersión Doppler, cambio Doppler, ganancia promedio y retraso promedio. De forma adicional o alternativa, las propiedades de canal a gran escala pueden incluir una o más de energía recibida para cada puerto, temporización recibida (es decir, temporización de un primer pulso de canal significativo), una cantidad de pulsos de canal significativos, y cambio de frecuencia. Al realizar la estimación de canal en función de las RS correspondientes a los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio, una calidad de la estimación de canal mejora sustancialmente.

Como se ilustra en la Figura 11 y más específicamente se ilustra en la Figura 12B, en otra modalidad particular, la RAN 12 provee CoMP de enlace descendente donde el enlace descendente al WD 16 se provee desde múltiples estaciones base 14 de manera coordinada. En este caso, el ePDCCH dentro de un submarco del enlace descendente al WD 16 puede incluir transmisiones de PDCCH desde dos o más puntos de transmisión (por ejemplo, dos o más estaciones base 14). Nuevamente, como se describe más adelante, para demodular las transmisiones de ePDCCH dentro del submarco, el WD 16 necesita estimar una o más propiedades de canal a gran escala y a largo plazo por cada puerto RS de interés dentro del submarco. Sin embargo, al usar técnicas de estimación de canal convencionales, la estimación de canal debería realizarse independientemente para cada puerto RS de interés por cada RS. Esto provocaría en una calidad de la estimación del canal inadecuada para determinados puertos RS, provocando una degradación indeseable del rendimiento del sistema y enlace. Para mejorar la estimación de canal para el ePDCCH, el WD 16 realiza una estimación conjunta de las propiedades de canal a gran escala de cada puerto RS de interés basado en RS dentro del submarco que corresponde a puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio.

La Figura 13 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones 10 de la Figura 11 de acuerdo con una modalidad de la presente descripción. Como se ilustra, el WD 16 recibe un submarco de enlace descendente de la RAN 12, donde el submarco de enlace descendente incluye un ePDCCH y múltiples RS dentro del ePDCCH (paso 100). El submarco puede contener RS de diferentes tipos, como señales de referencia comunes (CRS) o señales de referencia de información de estado del canal (CSI-RS). El ePDCCH utiliza PRB ubicados dentro de una o más



regiones de recurso de ePDCCH dentro del submarco. Cabe destacar que los RS en las regiones de recurso de ePDCCH se denominan específicamente en la presente RS de ePDCCH en los puertos RS ePDCCH correspondientes. Las RS en el submarco de enlace descendente, y más específicamente las RS de ePDCCH en el ePDCCH, puede incluir:

- múltiples RS del mismo tipo de RS en el mismo y/o diferentes PRB (por ejemplo, dos o más DMRS en dos o más puertos DMRS correspondientes en el mismo y/o diferentes PRB); y/o
- múltiples RS de diferentes tipos de RS en el mismo y/o diferentes PRB (por ejemplo, una DMRS. en un puerto DMRS y una RS de Información de Estado de Canal RS (CSI-RS) en un puerto CSI-RS en el mismo y/o diferentes PRB).

Cabe destacar que CSI-RS y CRS son señales de referencia de banda ancha. En otras palabras, las CSI-RS y CRS se encuentran en todo el ancho de banda del enlace descendente y no solo en el EPDCCH. Como tal, al realizar el análisis de canal en, por ejemplo, CSI-RS, puede usarse todo el ancho de banda de CSI-RS, no solo la parte que reside dentro de los RB PDCCH. Debido a la transparencia de la red, el WD 16 no asume que cualquier RS particular en cualquier puerto de RS particular se transmite desde el mismo punto de transmisión a través de bloques de recurso dentro del ePDCCH del submarco de enlace descendente. Por ejemplo, no puede asumirse que una DMRS en el puerto DMRS 7 es del mismo punto de transmisión a través de diferentes regiones de recurso de ePDCCH o incluso a través de diferentes PRB en la misma región de ePDCCH.

El WD 16 luego estima una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de antena de interés del submarco de enlace descendente en función de un subconjunto de las RS en el submarco y/o submarco(s) anteriores que corresponden a puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a una o más propiedades de canal a gran escala (paso 102). El puerto de antena de interés corresponde a un puerto RS de ePDCCH de interés dentro de un PRB en una región de recurso de ePDCCH. En una modalidad, las una o más propiedades de canal a gran escala son una o más propiedades de canal a gran escala de un canal entre un punto de transmisión desde el cual el puerto de antena de interés dentro del PRB originado y el WD 16. Las una o más propiedades de canal a gran escala preferentemente incluyen uno o más de dispersión por retardo, dispersión Doppler, cambio Doppler, ganancia promedio y retraso promedio. De forma adicional o alternativa, las una o más propiedades de canal a gran escala pueden incluir una o más de energía recibida para cada puerto, temporización recibida (es decir, temporización de un primer pulso de canal significativo), una cantidad de pulsos de canal significativos, y cambio de frecuencia.

La estimación de las una o más propiedades de canal a gran escala pueden realizarse usando cualquier técnica de estimación por cardán adecuada que utiliza los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio para estimar las una o más propiedades de canal a gran escala para el puerto de antena deseado. La estimación se basa preferentemente en la RS que corresponde al puerto de antena de interés dentro del submarco de enlace descendente así como también las RS que corresponden a los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las propiedades de canal a gran escala. Las RS que corresponden a los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las propiedades de canal a gran escala pueden incluir RS dentro del mismo submarco de enlace descendente que el puerto de antena y/o RS dentro de uno o más submarcos de enlace descendente anteriores. Usar las RS en un o más submarcos anteriores puede ser beneficioso cuando, por ejemplo, CSI-RS no se transmiten en el submarco de enlace descendente del puerto de antena de interés. En particular, las estimaciones generadas en el paso 102 pueden ser estimaciones iniciales para las una o más propiedades de canal a gran escala o estimaciones actualizadas de las una o más propiedades de canal a gran escala. Por ejemplo, la estimación/actualización a través de múltiples submarcos puede usarse para mejorar las estimaciones de las una o más propiedades de canal a gran escala.

Finalmente, el WD 16 utiliza las una o más propiedades de canal a gran escala, o más específicamente utiliza las estimaciones de las una o más propiedades de canal a gran escala (paso 104). Más específicamente, en una modalidad, el WD 16 utiliza las estimaciones de las una o más propiedades de canal a gran escala para configurar uno o más parámetros de un filtro de estimación que se aplica por el WD 16 en el tiempo o el dominio de frecuencia para realizar la estimación de canal usada para recibir la señal de enlace descendente para permitir la recepción y demodulación del ePDCCH

En LTE 3GPP, un rasgo clave de la red celular de comunicaciones 10 es la transparencia de red. Como resultado de la transparencia de red, el WD 16 no conoce los puntos en la RAN 12 desde los cuales se originan los diferentes puertos de antena. Como tal, para que el WD 16 estime las una o más propiedades de canal a gran escala en el paso 102 de la Figura 13, el WD 16 debe tener conocimiento de cuáles puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala. Las Figuras 14 y 15 ilustran dos modalidades donde el WD 16 obtiene conocimiento de los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio mediante la señalización de la RAN 12 y mediante regla(s) predefinidas para la red celular de comunicaciones 10.

Más específicamente, con referencia a la Figura 14, el WD 16 recibe información desde la RAN 12 que indica los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio (paso 200). En la modalidad preferida, la información de la RAN 12 indica puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto al ePDCCH. Esta información puede señalarse de manera explícita al WD 16 de la RAN 12 mediante la señalización de Control de Recurso de Radio (RRC) o similares. De manera alternativa, esta información puede señalarse de manera implícita al WD 16 de la RAN 12 mediante, por ejemplo, mensajes DCI transmitidos en el ePDCCH. La información de la RAN 12 indica cuáles puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala y recursos físicos sobre los cuales los puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala. En una modalidad particular, la información de la RAN 12 indica cuáles puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala dentro de un submarco de un enlace descendente al WD 16 y recursos físicos con el submarco sobre los cuales los puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala.

Desde este punto, el proceso continúa como se describe anteriormente con respecto a los pasos 100-104 de la Figura 13. Más específicamente, el WD 16 recibe un submarco de enlace descendente de la RAN 12, donde el submarco de enlace descendente incluye un ePDCCH y múltiples RS dentro del ePDCCH (paso 202). El WD 16 luego estima una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de antena de interés dentro de un submarco en función de un subconjunto de las RS en el submarco y/o submarco(s) anteriores que corresponden a puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a una o más propiedades de canal a gran escala (paso 204). El puerto de antena de interés corresponde a un puerto RS de ePDCCH de interés dentro de un PRB en una región de recurso de ePDCCH. Aquí, los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala son indicados por la información recibida de la RAN 12 en el paso 200. En una modalidad, las una o más propiedades de canal a gran escala son una o más propiedades de canal a gran escala de un canal entre un punto de transmisión desde el cual el puerto de antena de interés originado y el WD 16. Las una o más propiedades de canal a gran escala preferentemente incluyen uno o más de dispersión por retardo, dispersión Doppler, cambio Doppler, ganancia promedio y retraso promedio. De forma adicional o alternativa, las una o más propiedades de canal a gran escala pueden incluir una o más de energía recibida para cada puerto, temporización recibida (es decir, temporización de un primer pulso de canal significativo), una cantidad de pulsos de canal significativos, y cambio de frecuencia.

La estimación de las una o más propiedades de canal a gran escala pueden realizarse usando cualquier técnica de estimación por cardán adecuada que utiliza los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio para estimar las una o más propiedades de canal a gran escala para el puerto de antena deseado. La estimación se basa preferentemente en la RS que corresponde al puerto de antena de interés del submarco de enlace descendente así como también las RS que corresponden a los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las propiedades de canal a gran escala. Las RS que corresponden a los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las propiedades de canal a gran escala pueden incluir RS dentro del mismo submarco de enlace descendente que el puerto de antena y/o RS dentro de uno o más submarcos de enlace descendente anteriores. Usar las RS en uno o más submarcos anteriores puede ser beneficioso cuando, por ejemplo, CSI-RS no se transmiten en el submarco de enlace descendente del puerto de antena de interés. En particular, las estimaciones generadas en el paso 204 pueden ser estimaciones iniciales para las una o más propiedades de canal a gran escala o estimaciones actualizadas de las una o más propiedades de canal a gran escala. Por ejemplo, la estimación/actualización a través de múltiples submarcos puede usarse para mejorar las estimaciones de las una o más propiedades de canal a gran escala.

Finalmente, el WD 16 utiliza las una o más propiedades de canal a gran escala, y más específicamente utiliza las estimaciones de las una o más propiedades de canal a gran escala (paso 206). Más específicamente, en una modalidad, el WD 16 utiliza las estimaciones de las una o más propiedades de canal a gran escala para configurar uno o más parámetros de un filtro de estimación que se aplica por el WD 16 en el tiempo o el dominio de frecuencia para realizar la estimación de canal necesaria para la recepción y demodulación del ePDCCH.

La Figura 15 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones 10 de la Figura 11 donde los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio se predefinen para la red celular de comunicaciones de acuerdo con una modalidad de la presente descripción. En una modalidad particular, los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio se definen por una o más especificaciones (es decir, especificaciones 3GPP) que definen el funcionamiento de la red celular de comunicaciones 10. Por ende, en esta modalidad, la RAN 12 transmite un enlace descendente que incluye RS al WD 16 de acuerdo con una o más reglas predefinidas que definen puertos de antena que deben estar cuasi ubicados en el mismo sitio (paso 300). Más específicamente, el enlace descendente incluye un submarco de enlace descendente que incluye un ePDCCH. Los puertos RS de las RS transmitidas en el ePDCCH corresponden a puertos de antena. Las una o más reglas predefinidas definen cuáles de los puertos de antena deben estar cuasi ubicados en el mismo sitio para el ePDCCH. Por ende, en otras palabras, las una o más reglas predefinidas definen cuáles de las RS en el ePDCCH deben originarse a partir de puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio. Por ejemplo, como se describe en más detalle más adelante, en una modalidad, los recursos de ePDCCH dentro de un submarco se dividen en dos o más conjuntos de recursos de ePDCCH donde el

WD 16 se configura para buscar al menos dos de los conjuntos de recursos de ePDCCH. En este ejemplo, las una o más reglas predefinidas pueden establecer, por ejemplo, que los puertos de antena correspondientes a todos los puertos de RS en el mismo conjunto de los recursos de ePDCCH deben estar cuasi ubicados en el mismo sitio. Cabe destacar, sin embargo, que este ejemplo no es taxativo. Las reglas pueden definir los puertos de antena que deben estar cuasi ubicados en el mismo sitio de cualquier manera deseada.

El WD 16 luego estima una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de antena de interés del submarco en función de un subconjunto de las RS en el submarco y/o submarco(s) anteriores que corresponden a puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a una o más propiedades de canal a gran escala (paso 302). El puerto de antena de interés corresponde a un puerto RS de ePDCCH de interés dentro de un PRB en una región de recurso de ePDCCH. Aquí, los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala están predefinidos para la red celular de comunicaciones 10. En una modalidad, las una o más propiedades de canal a gran escala son una o más propiedades de canal a gran escala de un canal entre un punto de transmisión desde el cual el puerto de antena de interés originado y el WD 16. Las una o más propiedades de canal a gran escala preferentemente incluyen uno o más de dispersión por retardo, dispersión Doppler, cambio Doppler, ganancia promedio y retraso promedio. De forma adicional o alternativa, las una o más propiedades de canal a gran escala pueden incluir una o más de energía recibida para cada puerto, temporización recibida (es decir, temporización de un primer pulso de canal significativo), una cantidad de pulsos de canal significativos, y cambio de frecuencia.

La estimación de las una o más propiedades de canal a gran escala pueden realizarse usando cualquier técnica de estimación por cardán adecuada que utiliza los puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio para estimar las una o más propiedades de canal a gran escala para el puerto de antena deseado. La estimación se basa preferentemente en la RS que corresponde al puerto de antena de interés del submarco de enlace descendente así como también las

RS que corresponden a los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las propiedades de canal a gran escala. Las RS que corresponden a los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las propiedades de canal a gran escala pueden incluir RS dentro del mismo submarco de enlace descendente que el puerto de antena y/o RS dentro de uno o más submarcos de enlace descendente anteriores. Usar las RS en uno o más submarcos anteriores puede ser beneficioso cuando, por ejemplo, CSI-RS no se transmiten en el submarco de enlace descendente del puerto de antena de interés. En particular, las estimaciones generadas en el paso 302 pueden ser estimaciones iniciales para las una o más propiedades de canal a gran escala o estimaciones actualizadas de las una o más propiedades de canal a gran escala. Por ejemplo, la estimación/actualización a través de múltiples submarcos puede usarse para mejorar las estimaciones de las una o más propiedades de canal a gran escala.

Finalmente, el WD 16 utiliza las una o más propiedades de canal a gran escala, o más específicamente utiliza las estimaciones de las una o más propiedades de canal a gran escala (paso 304). Más específicamente, en una modalidad, el WD 16 utiliza las una o más propiedades de canal a gran escala para configurar uno o más parámetros de un filtro de estimación que se aplica por el WD 16 en el tiempo o el dominio de frecuencia a la señal de enlace descendente recibida para realizar la estimación de canal necesaria para la recepción y demodulación del ePDCCH.

En modalidades preferidas de la presente descripción, la estimación del canal se realiza para puertos de RS en regiones de recurso de ePDCCH dentro de un submarco de un enlace descendente de la RAN 12. Antes de describir otros detalles de estas modalidades preferidas, puede proveerse una descripción de las regiones de recurso de ePDCCH dentro de un submarco y varias RS y correspondientes puertos de antena que pueden encontrarse en las regiones de recurso de ePDCCH. A este respecto, la Figura 16 ilustra un submarco de un enlace descendente LTE que incluye múltiples regiones de recurso de ePDCCH. En este ejemplo, cada región de recurso de ePDCCH incluye una parte de un PRB en la primera mitad del submarco (es decir, el primer espacio del submarco) y un PRB en la segunda mitad del submarco (es decir, el segundo espacio del submarco). Cabe destacar que, en otra modalidad, no hay intervalos de símbolo de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) reservados para la información de control (por ejemplo, PDCCH) al principio del submarco, y cada región de recurso de ePDCCH incluye un par de PRB completo. Cabe destacar que mientras cuatro regiones de recurso de ePDCCH se ilustran en el ejemplo de la Figura 16, puede incluirse cualquier cantidad de regiones de recurso de ePDCCH en el submarco.

Las Figuras 17A a 17C ilustran una Señal de Referencia Común (CRS) dentro de un par de PRB en un submarco. Una CRS es RS específica de la celda que consiste en los símbolos de referencia de CRS de valores predefinidos insertados en ubicaciones de tiempo y frecuencia dentro de los PRB en cada submarco. La Figura 17 ilustra un puerto CRS que corresponde a un solo puerto de antena. Por el contrario, las Figuras 17B y 17C ilustran puertos de CRS correspondientes a dos y hasta cuatro puertos de antena, respectivamente. Como tal, según la configuración particular, cada región de ePDCCH dentro de un submarco puede incluir de uno hasta cuatro puertos de CRS (es decir, de uno hasta cuatro puertos de antena que portan CRS).

Las Figuras 18A y 18B ilustran puertos de DMRS dentro de un par de PRB en un submarco. Una DMRS es una RS específica de UE transmitida en PRB asignados a ese UE específico. Las DMRS pretenden ser útiles para la estimación de canal para transmisiones de PDSCH particularmente para precodificación no basada en el libro de códigos. Una DMRS incluye símbolos de referencia de DMRS de valores conocidos en ubicaciones de tiempo y frecuencia conocidas dentro de los PRB en el submarco. La Figura 18A ilustra dos puertos de DMRS usando 12 elementos de recurso de DMRS (RE), donde los dos puertos de DMRS corresponden a dos puertos de antena. Por el contrario, la Figura 18B ilustra ocho puertos de DMRS usando 24 RE de DMRS, donde los ocho puertos de DMRS corresponden a ocho puertos de antena. Por ende, según la configuración particular, cada región de ePDCCH dentro de un submarco puede incluir de uno hasta ocho puertos de DMRS que corresponden a uno hasta ocho puertos de antena.

La Figura 19 ilustra puertos de CSI-RS dentro de un par de PRB en un submarco. Como se ilustra, puede haber de uno a ocho CSI-RS dentro del par de PRB en el submarco en uno a ocho puertos de CSI-RS, respectivamente. Cada puerto CSI-RS está usando dos elementos de recurso en el par de PRB. Las CSI-RS pueden utilizarse por un WD para adquirir información del estado del canal cuando las DMRS se usan para la estimación del canal (por ejemplo, en el modo de transmisión 9 de LTE Rel-10 y Rel-11). Una CSI-RS incluye símbolos de referencia de CSI-RS de valores conocidos en ubicaciones de tiempo y frecuencia conocidas dentro de los PRB para el correspondiente puerto de CSI-RS. Debido a que las CSI-RS se transmiten en todos los PRB del ancho de banda del sistema, pueden encontrarse los correspondientes puertos de CSI-RS dentro de las regiones de recurso de ePDCCH de la Figura 16. Según la configuración particular, cada región de recurso de ePDCCH dentro de un submarco puede incluir de uno hasta ocho puertos de CSI-RS que corresponden a uno hasta ocho puertos de antena.

La Figura 20 ilustra el funcionamiento del WD 16 para estimar una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto RS de interés (o correspondientemente un puerto de antena de interés) dentro de una región de recurso de ePDCCH de un submarco usando RS que corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio de acuerdo con una modalidad de la presente descripción. En esta modalidad, el WD 16 no asume que los puertos de antena correspondientes a puertos DMRS están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a cualquiera de las propiedades de canal a gran escala entre los puertos de DMRS y entre los PRB dentro de un submarco. En esta modalidad, el WD 16 recibe un enlace descendente de la RAN 12 (paso 400) y determina que un mensaje DCI de un ePDCCH en un submarco del enlace descendente se asocia con dos o más puertos DMRS (por ejemplo, para transmisión de diversidad espacial) y/o dos o más PRB (paso 402). En este caso, el mensaje DCI es una señalización implícita del RAN 12 que todos los puertos de antena asociados con el mensaje DCI están cuasi ubicados en el mismo sitio para el submarco. En otras palabras, el WD 16 puede inferir del mensaje DCI que todos los puertos de antena asociados con el mensaje DCI están cuasi ubicados en el mismo sitio para el submarco. Como tal, el WD 16 estima una o más propiedades de canal a gran escala para el puerto de RS de interés en el ePDCCH basado en símbolos de referencia en puertos de RS asociados con el mensaje DCI, donde los puertos de RS asociados con el mensaje DCI corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio (paso 404). Finalmente, el WD 16 utiliza las una o más propiedades de canal a gran escala, como se describe anteriormente (paso 406).

En particular, las estimaciones de las propiedades de canal a gran escala pueden usarse para la estimación de canal usando DMRS. Sin embargo, los algoritmos de estimación de canal usan cambio Doppler, dispersión por retardo, y otras propiedades de canal a gran escala. Estas propiedades de canal a gran escala pueden obtenerse de, por ejemplo, CSI-RS debido a que las CSI-RS son de banda ancha y periódicas en el tiempo. Sin embargo, para obtener las estimaciones adecuadas de las propiedades de canal, el WD 16 debe asegurarse de que las estimaciones de las propiedades de canal a gran escala obtenidas usando CSI-RS realmente reflejan el mismo canal que las DMRS de interés. Esto se realiza, por ejemplo, al estimar las propiedades de canal a gran escala deseadas para el puerto DMRS de interés usando puertos de CSI-RS que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto DMRS de interés.

Al estimar las una o más propiedades de canal a gran escala basadas en CSI-RS que están cuasi ubicadas en el mismo sitio con un puerto DMRS de interés, el WD 16 puede determinar cuáles CSI-RS están cuasi ubicadas en el mismo sitio que el puerto DMRS de interés de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, el WD 16 puede configurarse para recibir dos CSI-RS (es decir, dos puertos CSI-RS). El WD 16 puede entonces determinar cuáles puertos CSI-RS están cuasi ubicados en el mismo sitio con un puerto DMRS de interés en función de la asignación de recursos (es decir, cuáles recursos de ePDCCH son recibidos por el WD 16, lo cual se indica por el mensaje DCI). Por ende, las CSI-RS asociadas con el mensaje DCI pueden usarse para estimar las propiedades de canal a gran escala para el puerto de DMRS de interés. En otra modalidad, el WD 16 puede determinar cuáles puertos CSI-RS están cuasi ubicados en el mismo sitio con un puerto DMRS de interés en función del tipo de esquema de transmisión. Más específicamente, el ePDCCH puede transmitirse en modo localizado o modo distribuido. Luego, los puertos DMRS para recepción de ePDCCH pueden definirse como cuasi ubicados en el mismo sitio con un primer puerto o puertos de CSI-RS y cualesquiera puertos de DMRS para recepción de ePDCCH distribuida pueden definirse como cuasi ubicados en el mismo sitio con un segundo puerto o puertos CSI-RS.

La Figura 21 ilustra el funcionamiento del WD 16 para estimar una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto RS de interés (o correspondientemente un puerto de antena de interés) dentro de un conjunto de recursos de ePDCCH dentro de un submarco usando RS que corresponden a puertos de antena casi ubicados en el mismo sitio de acuerdo con una modalidad de la presente descripción. En esta modalidad, las regiones de recurso de ePDCCH en el submarco se dividen en dos o más conjuntos de recursos de ePDCCH. Por ejemplo, cada región de recurso de ePDCCH puede corresponder a un conjunto diferente de recursos de ePDCCH. Sin embargo, los conjuntos de ePDCCH no se limitan a esto. Por ejemplo, un conjunto de recursos de ePDCCH puede incluir recursos de ePDCCH desde múltiples regiones de recurso de ePDCCH diferentes dentro del submarco. Por el contrario, un conjunto de recursos de ePDCCH pueden incluir únicamente un subconjunto de los recursos en una región de recurso de ePDCCH.

En esta modalidad, el WD 16 no asume que los puertos de antena correspondientes a puertos DMRS están casi ubicados en el mismo sitio con respecto a cualquiera de las propiedades de canal a gran escala entre los puertos de DMRS y entre los PRB que pertenecen a diferentes conjuntos de los recursos de ePDCCH. Sin embargo, el WD 16 no asume que los puertos de DMRS, y potencialmente todos o algunos otros tipos de puertos de RS, dentro del mismo conjunto de recursos de ePDCCH están casi ubicados en el mismo sitio con respecto a uno o más de las propiedades de canal a gran escala.

Como se ilustra, el WD 16 recibe una señal de enlace descendente de la RAN 12 (paso 500). El WD 16 luego estima una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de RS en un conjunto de recursos de ePDCCH dentro de un submarco de la señal de enlace descendente en función de las RS que corresponden a puertos de antena en el conjunto de los conjuntos de ePDCCH (paso 502). Las RS dentro del conjunto de los recursos de ePDCCH, o más específicamente los símbolos de referencia en los puertos de RS dentro del conjunto de recursos de ePDCCH, corresponden a puertos de antena que están casi ubicadas en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala de acuerdo con la suposición mencionada anteriormente. Por ejemplo, el WD 16 puede estimar las una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de DMRS de interés en función de los puertos de CSI-RS dentro del mismo conjunto de recursos de ePDCCH. Finalmente, el WD 16 utiliza las una o más propiedades de canal a gran escala del puerto de RS como se describe anteriormente (paso 504).

La Figura 22 ilustra el funcionamiento de una de las estaciones base 14 en la RAN 12 para proveer el enlace descendente de acuerdo con una modalidad de la Figura 21 de acuerdo con una modalidad de la presente. Como se ilustra, la estación base 14 configura conjuntos de recursos de ePDCCH (paso 600). Más específicamente, la estación base 14 configura el WD 16 para monitorear uno o más de los conjuntos de los recursos de ePDCCH (es decir, configura un espacio de búsqueda del WD 16 para el ePDCCH). La estación base 14 luego transmite el ePDCCH de acuerdo con las reglas predefinidas que todos los puertos de antena en el mismo conjunto de recursos de ePDCCH deben estar casi ubicados en el mismo sitio (paso 602). En particular, en el WD 16, se asume que los puertos de antena en diferentes conjuntos de recursos de ePDCCH dentro de un submarco no están casi ubicados en el mismo sitio.

La Figura 23 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones 10 de acuerdo con otra modalidad de la presente descripción. Esta modalidad es similar a la descrita anteriormente con respecto a las Figuras 21 y 22. Sin embargo, en esta modalidad, la RAN 12 provee información al WD 16 que indica si todos los puertos RS o algún subconjunto definido de puertos de RS dentro del mismo conjunto de recursos de ePDCCH corresponden a puertos de antena casi ubicados en el mismo sitio y, en algunas modalidades, la información que indica si los puertos de RS en dos o más conjuntos diferentes de recursos de ePDCCH corresponden a puertos de antena casi ubicados en el mismo sitio. Más específicamente, como se ilustra en la Figura 23, la RAN 12 configura un espacio de búsqueda del WD 16 para el ePDCCH (paso 700). En particular, la RAN 12 configura el espacio de búsqueda para incluir uno o más conjuntos de recursos de ePDCCH. La configuración del espacio de búsqueda puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante señalización RRC.

Asimismo, la RAN 12 provee información del WD 16, que se denomina información de antena casi ubicada en el mismo sitio, que indica cuáles puertos RS que el WD 16 puede asumir corresponden a puertos de antena casi ubicados en el mismo sitio (paso 702). En una modalidad preferida, la información indica si el WD 16 puede asumir que todos los puertos RS o algún subconjunto de los puertos de RS dentro del mismo conjunto de recursos de ePDCCH corresponden a puertos de antena casi ubicados en el mismo sitio. En algunas modalidades, la información también indica si el WD 16 puede asumir que todos los puertos RS o algún subconjunto de los puertos de RS dentro de dos o más conjuntos de recursos de ePDCCH corresponden a puertos de antena casi ubicados en el mismo sitio. Entonces, por ejemplo, si hay dos conjuntos de recursos de ePDCCH, la información indica: (1) si los puertos de RS o algún subconjunto de los puertos de RS dentro del mismo subconjunto de recursos de ePDCCH corresponden a puertos de antena casi ubicados en el mismo sitio y, opcionalmente, (2) si los puertos de RS o algún subconjunto de los puertos de RS en los dos conjuntos diferentes de recursos de ePDCCH corresponden a puertos de antena casi ubicados en el mismo sitio. La información provista en el paso 702 puede proveerse por, por ejemplo, señalización RRC. Cabe destacar que mientras los pasos 700 y 702 se ilustran como pasos separados, los pasos 700 y 702 pueden realizarse usando un único mensaje.

Un tiempo después, la RAN 12 transmite un submarco de enlace descendente que incluye ePDCCH (paso 704). El WD 16 estima una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de RS dentro de un conjunto de recursos de ePDCCH en función de las RS, o más específicamente símbolos de referencia en puertos de RS, que corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio como se indica en la información recibida de la RAN 12 en el paso 702 (paso 706). El WD 16 utiliza luego las una o más estimaciones de canal a gran escala como se describe anteriormente (paso 708).

La Figura 24 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones 10 de acuerdo con una modalidad donde el WD 16 recibe el ePDCCH de dos estaciones base diferentes 14 (es decir, dos puntos de transmisión diferentes). Como se ilustra, en esta modalidad, una de las estaciones base 14 (estación base 14 correspondiente al punto de transmisión 1) transmite la información de configuración al WD 16 que configura los recursos de ePDCCH, a saber, el primer conjunto de recursos de ePDCCH para el punto de transmisión 1 y un segundo conjunto de recursos de ePDCCH para el punto de transmisión 2 (pasos 800 y 802). Además de configurar los conjuntos de recurso de ePDCCH, la estación base 14 transmite la información de antena cuasi ubicada en el mismo sitio al WD 16 (paso 804). En esta modalidad, la información de antena cuasi ubicada en el mismo sitio indica que el WD 16 puede asumir que los puertos de antena, o los correspondientes puertos de RS, en el mismo conjunto de recurso ePDCCH están cuasi ubicados en el mismo sitio. Cabe destacar que, mientras los pasos 800-804 se ilustran como pasos separados, la información correspondiente puede transmitirse en un único mensaje.

Un tiempo después, la estación base 14 correspondiente al punto de transmisión 1 transmite un submarco de enlace descendente que incluye la transmisión o transmisiones de ePDCCH en el primer conjunto de recursos de ePDCCH al WD 16 (paso 806). En el mismo submarco de enlace descendente, la estación base 14 correspondiente al punto de transmisión 2 transmite la transmisión o transmisiones de ePDCCH en el segundo conjunto de recursos de ePDCCH (paso 808). El WD 16 estima una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de RS dentro del primer conjunto y/o segundo conjunto de recursos de ePDCCH en función de las RS, o más específicamente símbolos de referencia en puertos RS, en el mismo conjunto de recursos ePDCCH (paso 810). Por ende, el WD 16 estima las una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto RS en el primer conjunto de recursos de ePDCCH en función de todos los demás puertos de RS en el primer conjunto de recursos de ePDCCH, que para esta modalidad pueden asumirse por el WD 16 que corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio. Del mismo modo, el WD 16 estima las una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto RS en el segundo conjunto de recursos de ePDCCH en función de todos los demás puertos de RS en el segundo conjunto de recursos de ePDCCH, que para esta modalidad pueden asumirse por el WD 16 que corresponden a puertos de antena cuasi ubicados en el mismo sitio. El WD 16 utiliza luego las una o más estimaciones de canal a gran escala como se describe anteriormente (paso 812).

La Figura 25 es un diagrama de uno de los WD 16 de acuerdo con una modalidad de la presente descripción. Como se ilustra, el WD 16 incluye un subsistema de radio 18 y un subsistema de procesamiento 20. El subsistema de radio 18 generalmente incluye un análogo y, en algunas modalidades, componentes digitales para enviar y recibir datos a y desde estaciones base 14. En modalidades particulares, el subsistema de radio 18 puede representar o incluir uno o más transceptores de Frecuencia de Radio (RF), o transmisores y receptores RF separados, capaces de transmitir información adecuada de forma inalámbrica a y recibir información adecuada desde otros nodos o componentes de red. Desde una vista de protocolo de comunicaciones inalámbricas, el subsistema de radio 18 implementa al menos parte de Capa 1 (es decir, la Capa Física o "PHY").

El subsistema de procesamiento 20 generalmente implementa cualquier parte restante de Capa 1, así como también funciona para capas superiores en el protocolo de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, Capa 2 (capa de enlace de datos), Capa 3 (red, capa), etc.). En modalidades particulares, el subsistema de procesamiento 20 puede comprender, por ejemplo, uno o varios microprocesadores con fines generales o fines especiales u otros microcontroladores programados con software y/o firmware adecuados para llevar a cabo alguna o todas las funcionalidades del WD 16 descrito en la presente. De manera adicional o alternativa, el subsistema de procesamiento 20 puede comprender varios bloques de hardware digital (por ejemplo, uno o más Circuitos Integrados Específicos de la Aplicación (ASIC), uno o más componentes de hardware análogos o digitales listos para usar, o una combinación de estos) configurados para llevar a cabo alguna o toda la funcionalidad del WD 16 descrita en la presente. Adicionalmente, en modalidades particulares, puede implementarse la funcionalidad descrita anteriormente del WD 16, total o parcialmente, por el subsistema de procesamiento 20 que ejecuta el software u otras instrucciones almacenadas en un medio legible por computadora no transitorio, como Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), Memoria de Solo Lectura (ROM), un dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico, o cualquier otro tipo adecuado de componentes de almacenamiento de datos. Por supuesto, el funcionamiento detallado para cada una de las capas de protocolo funcional, y por ende el subsistema de radio 18 y el subsistema de procesamiento 20 variarán según la implementación particular así como también el estándar o estándares soportados por el WD 16.

La Figura 26 es un diagrama de bloques de una de las estaciones base 14 de acuerdo con una modalidad de la presente descripción. Como se ilustra, la estación base 14 incluye un subsistema de radio 22 y un subsistema de procesamiento 24. El subsistema de radio 22 incluye generalmente un análogo y, en algunas modalidades, componentes digitales para enviar y recibir datos a y desde dispositivos inalámbricos, como el WD 16, dentro de una celda correspondiente de la red celular de comunicaciones 10. En modalidades particulares, el subsistema de radio

22 puede representar o incluir uno o más transeptores de RF, o transmisores y receptores RF separados, capaces de transmitir información adecuada de forma inalámbrica a y recibir información adecuada desde otros nodos o componentes de red. Desde una vista de protocolo de comunicaciones inalámbricas, el subsistema de radio 22 implementa al menos parte de Capa 1 (es decir, la Capa Física o "PHY").

5 El subsistema de procesamiento 24 generalmente implementa cualquier parte restante de Capa 1 no implementada en el subsistema de radio 22 así como también funciona para capas superiores en el protocolo de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, Capa 2 (capa de enlace de datos), Capa 3 (red, capa), etc.). En modalidades particulares, el subsistema de procesamiento 24 puede comprender, por ejemplo, uno o varios microprocesadores con fines generales o fines especiales u otros microcontroladores programados con software y/o firmware adecuados para llevar a cabo alguna o todas las funcionalidades de la estación base 14 descritas en la presente. De manera adicional o alternativa, el subsistema de procesamiento 24 puede comprender varios bloques de hardware digital (por ejemplo, uno o más ASIC, uno o más componentes de hardware análogos o digitales listos para usar, o una combinación de estos) configurados para llevar a cabo alguna o toda la funcionalidad de la estación base 14 descrita en la presente. Adicionalmente, en modalidades particulares, puede implementarse la funcionalidad descrita anteriormente de la estación base 14, total o parcialmente, por el subsistema de procesamiento 24 que ejecuta el software u otras instrucciones almacenadas en un medio legible por computadora no transitorio, como RAM, ROM, un dispositivo de almacenamiento magnético, un dispositivo de almacenamiento óptico, o cualquier otro tipo adecuado de componentes de almacenamiento de datos.

20 Los siguientes acrónimos se usan a lo largo de esta descripción.

- 3GPP Proyecto de Asociación de 3ª Generación
- AL Nivel de Agregación
- ASIC Circuito Integrado Específico de la Aplicación
- BS Estación Base
- CCE Elemento de Canal de Control
- CoMP Multi-Punto coordinado
- CRS Señal de Referencia Común
- CSI-RS Señal de Referencia de Información de Estado del Canal
- CSS Espacio de Búsqueda Común
- DCI Información de Control de Enlace Descendente
- DFT Transformación de Fourier Discreta
- DL Enlace Descendente
- DMRS Señal de Referencia de Demodulación
- DPS Selección de Punto Dinámico
- eNB Nodo B Mejorado
- ePDCCH Canal de Control de Enlace Descendente Físico Mejorado
- ePHICH Canal Indicador de Solicitud de Repetición Automática Híbrida Físico Mejorado
- GSM Sistema Global para las Comunicaciones Móviles
- HARQ Solicitud de Repetición Automática Híbrida
- JT Transmisión Conjunta
- KHz Kilohertz
- LTE Evolución a Largo Plazo
- ms milisegundo
- OFDM Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal
- PCFICH Canal Indicador de Formato de Control Físico
- PDCCH Canal de Control de Enlace Descendente Físico
- PDSCH Canal Compartido de Enlace Descendente Físico
- PRB Bloque de Recurso Físico
- PSS Señal de Sincronización Primaria
- PUSCH Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico
- RAM Memoria de Acceso Aleatorio
- RAN Red de Acceso Aleatorio
- RB Bloque de Recurso
- RE Elemento de Recurso
- REG Grupo de Elementos de Recurso
- Rel-10 Lanzamiento de Evolución a Largo Plazo 10
- Rel-11 Lanzamiento de Evolución a Largo Plazo 11

- RF Frecuencia de Radio
- ROM Memoria de Solo Lectura
- RRC Control de Recursos de Radio
- RS Señal de Referencia
- SSS Señal de Sincronización Secundaria
- UE Elemento de Usuario
- UL Enlace ascendente
- UMB Banda Ancha Ultra Móvil
- WCDMA Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha
- WD Dispositivo Inalámbrico
- WiMAX Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas

Los expertos en la técnica reconocerán las mejoras y modificaciones a las modalidades preferidas de la presente descripción.



**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo inalámbrico (16) configurado para funcionar en una red celular de comunicaciones (10), que comprende:
- 5 un subsistema de radio (18); y un subsistema de procesamiento (20) asociado con el subsistema de radio (18) configurado para:
- 10 recibir, mediante el subsistema de radio (18), un submarco de enlace descendente que comprende un canal de control de enlace descendente desde la red celular de comunicaciones (10), un espacio de búsqueda del dispositivo inalámbrico (16) con respecto al canal de control de enlace descendente que comprende uno o más conjuntos de recursos físicos de canal de control de enlace descendente; y
- 15 estimar una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de antena de interés en un conjunto de recursos físicos de canal de control de enlace descendente en el espacio de búsqueda del dispositivo inalámbrico (16) en función de un subconjunto de múltiples señales de referencia correspondientes a puertos de antena en la red celular de comunicaciones (10) que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala, los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés que comprende al menos un subconjunto de puertos de antena en
- 20 el mismo conjunto de recursos físicos de canal de control de enlace descendente en el espacio de búsqueda del dispositivo inalámbrico (16).
2. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 donde la red celular de comunicaciones (10) es una Evolución a Largo Plazo, red celular de comunicaciones, el canal de control de enlace descendente es un Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado, los uno o más conjuntos de recursos físicos de canal de control de enlace descendente son uno o más conjuntos de pares de bloque de recursos físicos de Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado, donde cada conjunto de pares de bloque de recursos físicos de Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado incluye uno o más pares de bloque de recursos físicos en una o más regiones de Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado dentro del submarco de enlace descendente.
3. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 o reivindicación 2 donde el espacio de búsqueda del dispositivo inalámbrico (16) incluye dos o más conjuntos de recursos físicos de canal de control de enlace descendente, y el dispositivo inalámbrico (16) no asume que los puertos de antena en diferentes conjuntos de recursos físicos de canal de control de enlace descendente están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala.
4. El dispositivo inalámbrico (16) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3 donde el puerto de antena de interés es una Señal de Referencia de Demodulación, DMRS, puerto, y al menos un subconjunto de puertos de antena en el mismo conjunto de recursos físicos de canal de control de enlace descendente en el espacio de búsqueda del dispositivo inalámbrico (16) comprende al menos uno de un grupo que consiste en: al menos otro puerto de DMRS en el mismo conjunto de recursos físicos de canal de control de enlace descendente y al menos otra Señal de Referencia, RS, puerto de un tipo diferente de DMRS.
5. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 donde el subsistema de procesamiento (20) se configura además para recibir, mediante el subsistema de radio (18), información de la red celular de comunicaciones (10) que indica los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala.
6. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 5 donde la información de la red celular de comunicaciones (10) indica además uno o más bloques de recursos físicos sobre los cuales los puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala.
7. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 donde los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala se predefinen para la red celular de comunicaciones (10).
8. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 7 donde uno o más bloques de recursos físicos sobre los cuales los puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala se predefinen también por la red celular de comunicaciones (10).
9. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 donde los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala comprenden primeros puertos de antena que están predefinidos para la red celular de comunicaciones (10) como cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala y segundos puertos de antena indicados como cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de

antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala mediante la señalización desde la red celular de comunicaciones (10).

5 10. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 9 donde uno o más bloques de recursos físicos sobre los cuales los primeros puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala se predefinen también por la red celular de comunicaciones (10).

10 11. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 9 donde uno o más bloques de recursos físicos sobre los cuales los segundos puertos de antena están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala se indican también al dispositivo inalámbrico (16) mediante la señalización desde la red celular de comunicaciones (10).

15 12. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 donde la red celular de comunicaciones (10) es una red celular de comunicaciones de Evolución a Largo Plazo, y el canal de control de enlace descendente es un Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado.

13. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 donde:

20 el dispositivo inalámbrico (16) no asume que los puertos de antena que corresponden a señales de referencia en un Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a propiedades de canal a gran escala entre puertos de antena y entre bloques de recursos físicos dentro de un submarco; y  
 25 los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala comprenden puertos de antena señalados por la red celular de comunicaciones (10).

14. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 donde:

30 la red celular de comunicaciones (10) es una red celular de comunicaciones de Evolución a Largo Plazo; el canal de control de enlace descendente es un Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado; y las múltiples señales de referencia comprenden múltiples señales de referencia transmitidas dentro del Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado.

35 15. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 14 donde un espacio de búsqueda del dispositivo inalámbrico (16) con respecto al Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado incluye dos o más conjuntos de recursos físicos, y el subsistema de procesamiento (20) se configura además para:

40 recibir información desde la red celular de comunicaciones (10) que indica cuáles puertos de antena dentro de dos o más conjuntos de recursos físicos están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala.

45 16. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 15 donde la información desde la red celular de comunicaciones (10) indica que al menos algunos de los puertos de antena dentro del mismo conjunto de recursos físicos están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala.

50 17. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 15 donde la información desde la red celular de comunicaciones (10) indica que al menos algunos de los puertos de antena dentro de dos o más conjuntos diferentes de recursos físicos de los dos o más conjuntos de recursos físicos están cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala.

55 18. El dispositivo inalámbrico (16) de la reivindicación 1 donde las una o más propiedades de canal a gran escala incluyen uno o más de un grupo que consiste en: dispersión por retardo, dispersión Doppler, cambio Doppler, ganancia promedio y retraso promedio.

19. Un método de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico (16) en una red celular de comunicaciones (10), que comprende:

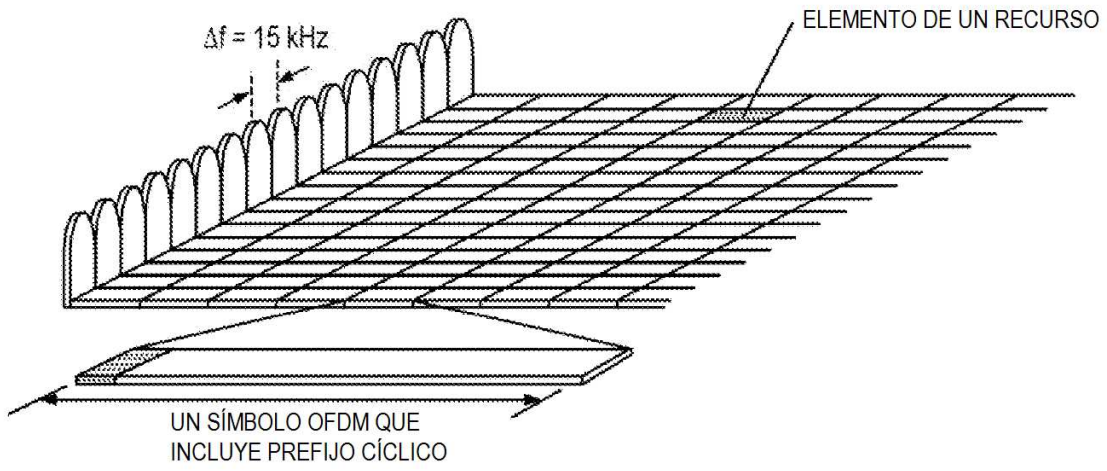
60 recibir un submarco de enlace descendente de la red celular de comunicaciones (10), donde el submarco de enlace descendente comprende un canal de control de enlace descendente desde la red celular de comunicaciones (10), un espacio de búsqueda del dispositivo inalámbrico (16) con respecto al canal de control de enlace descendente que comprende uno o más conjuntos de recursos físicos de canal de control de enlace descendente; y  
 65 estimar una o más propiedades de canal a gran escala para un puerto de antena de interés en un conjunto de recursos físicos de canal de control de enlace descendente para un puerto de antena de interés en un conjunto de recursos físicos de canal de control de enlace descendente en el espacio de búsqueda del

5 dispositivo inalámbrico (16) en función de un subconjunto de múltiples señales de referencia correspondientes a puertos de antena en la red celular de comunicaciones (10) que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala, los puertos de antena que están cuasi ubicados en el mismo sitio que el puerto de antena de interés que comprende al menos un subconjunto de puertos de antena en el mismo conjunto de recursos físicos de canal de control de enlace descendente en el espacio de búsqueda del dispositivo inalámbrico (16).

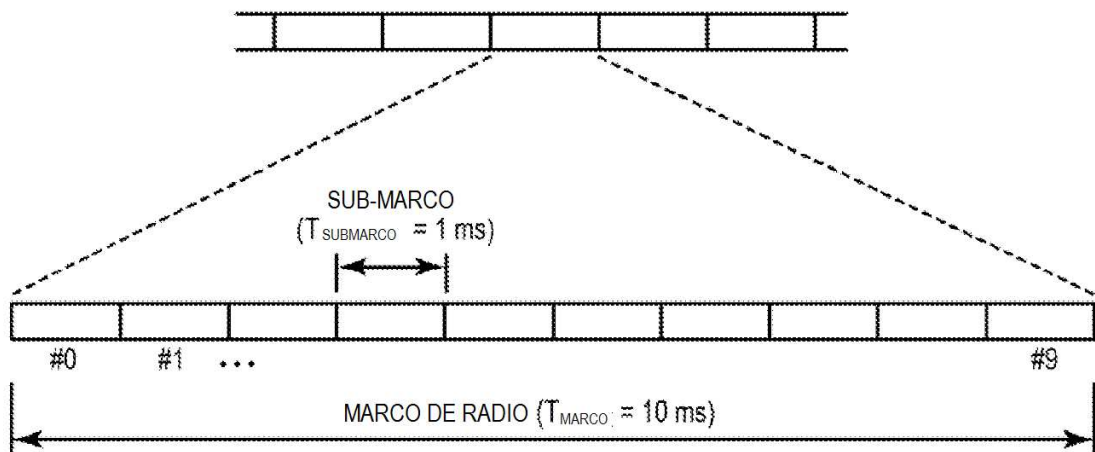
20. Una estación base (14) de una red celular de comunicaciones (10), que comprende:

10 un subsistema de radio (22); y  
un subsistema de procesamiento (24) asociado con el subsistema de radio (22) configurado para:

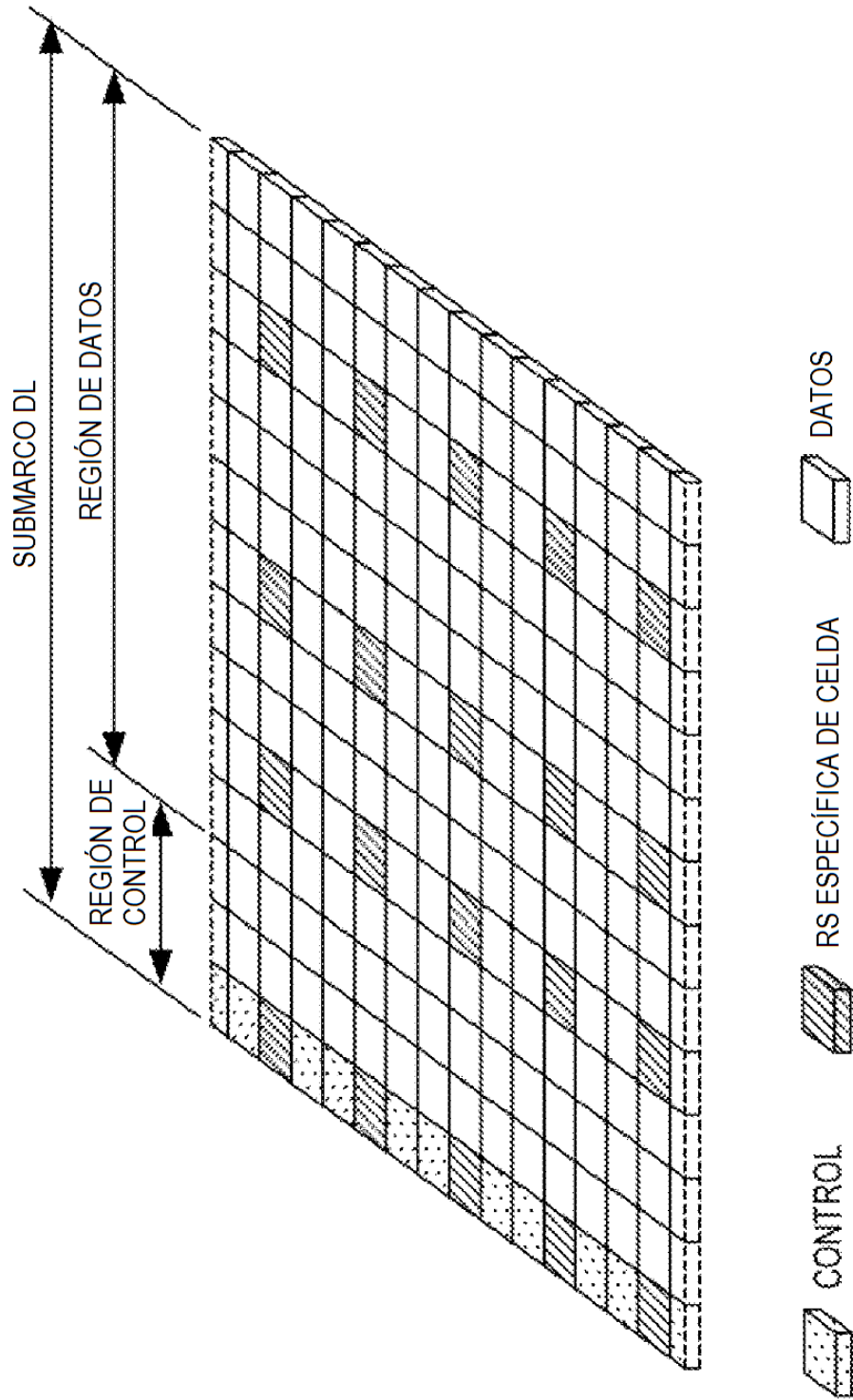
15 proveer, mediante un subsistema de radio (22), un submarco de enlace descendente que comprende múltiples señales de referencia correspondientes a múltiples puertos de antena de acuerdo con una o más reglas predefinidas que definen uno o más subconjuntos de los múltiples puertos de antena que deben estar cuasi ubicados en el mismo sitio dentro de un canal de control de enlace descendente del submarco de enlace descendente, donde las una o más reglas comprenden una regla que es que al menos algunos puertos de antena dentro del mismo conjunto de recursos físicos de canal de control de enlace descendente en un espacio de búsqueda configurado de un dispositivo inalámbrico (16)  
20 deben estar cuasi ubicados en el mismo sitio con respecto a las una o más propiedades de canal a gran escala.



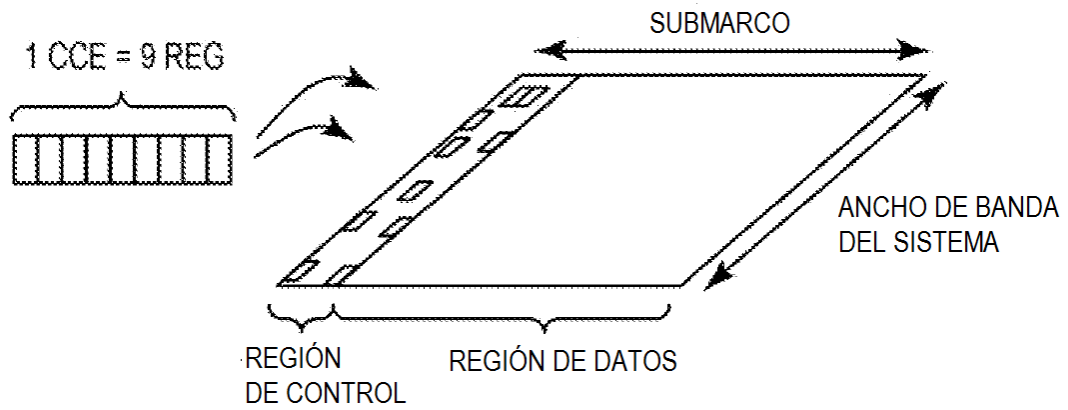
**FIG. 1**  
(TÉCNICA PREVIA)



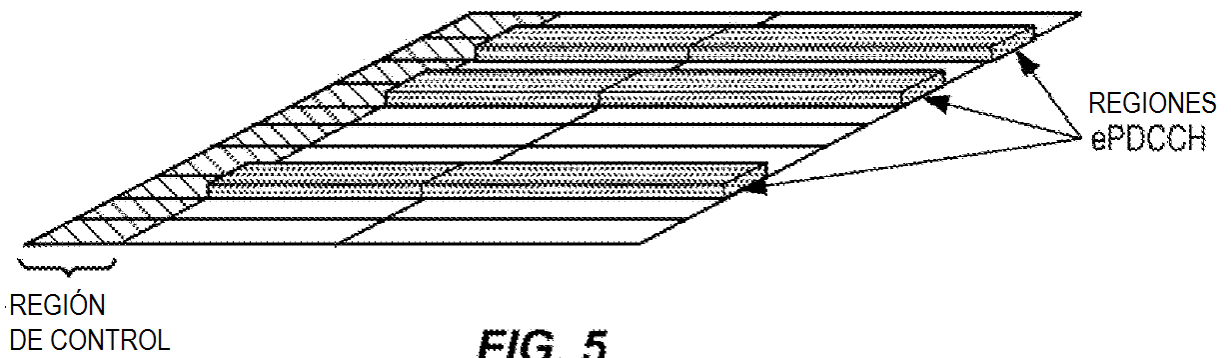
**FIG. 2**  
(TÉCNICA PREVIA)



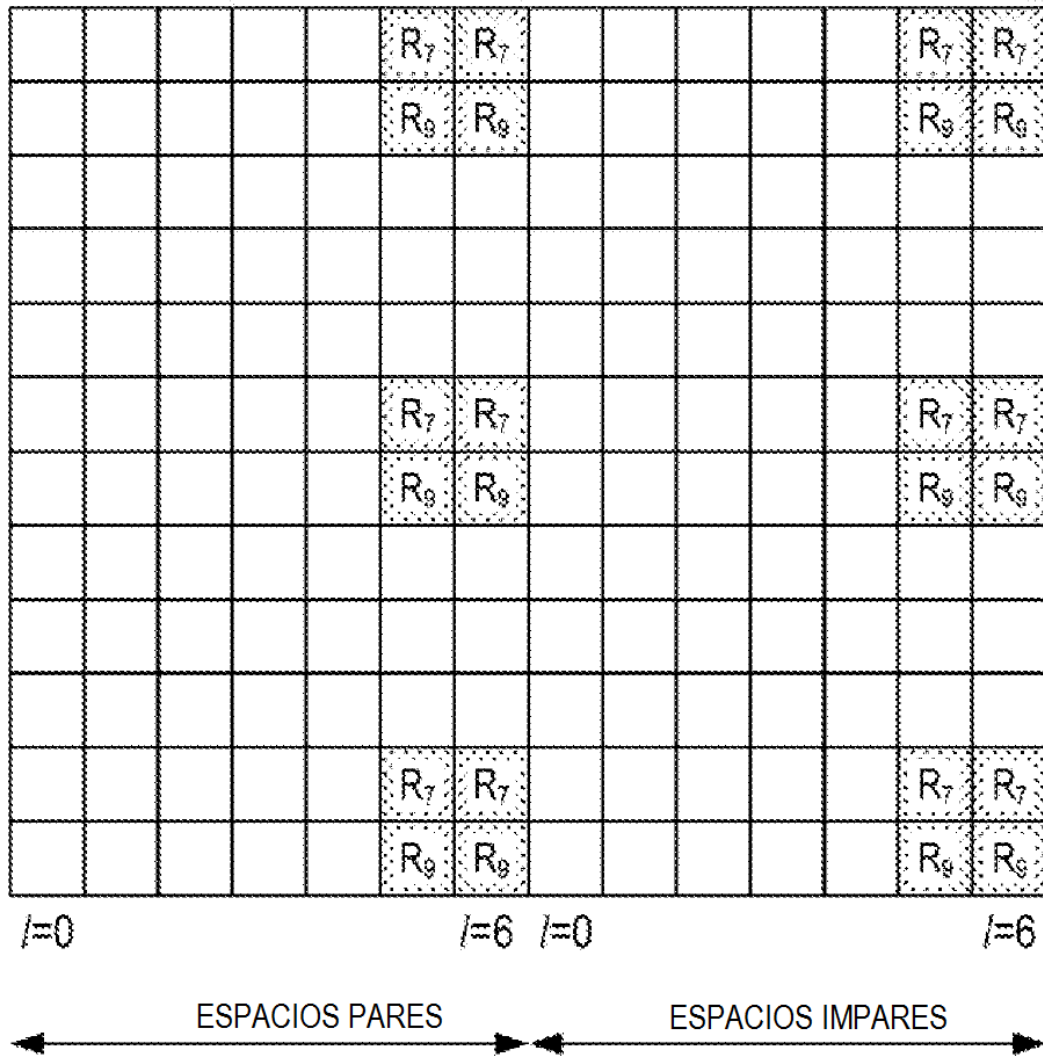
**FIG. 3**



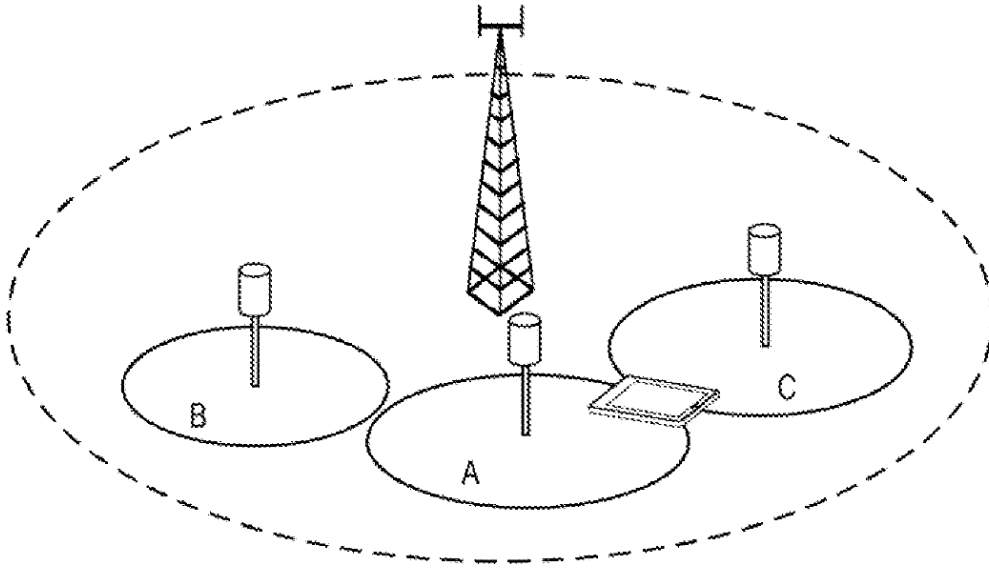
**FIG. 4**  
(TÉCNICA PREVIA)



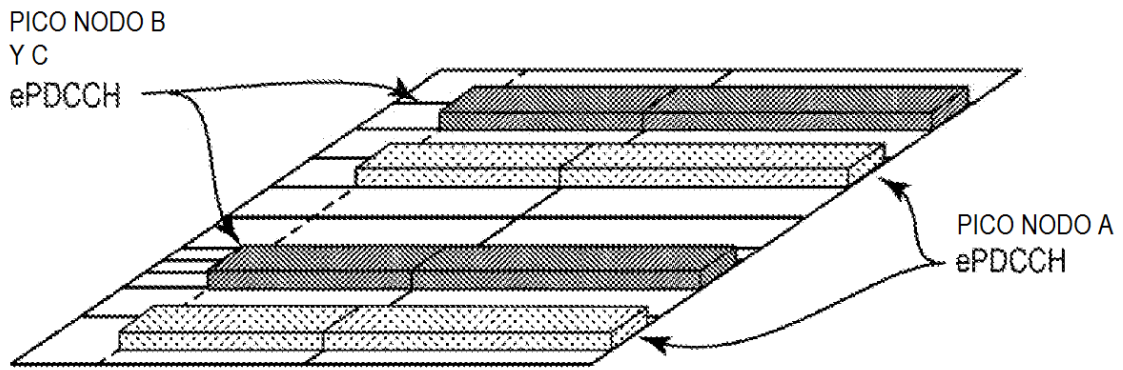
**FIG. 5**



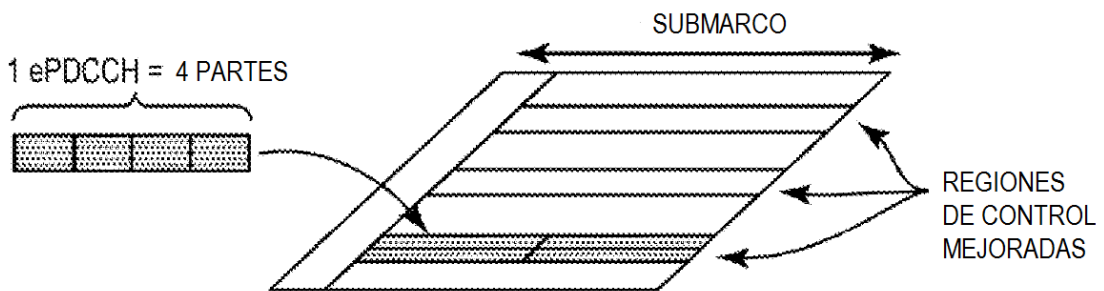
**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**



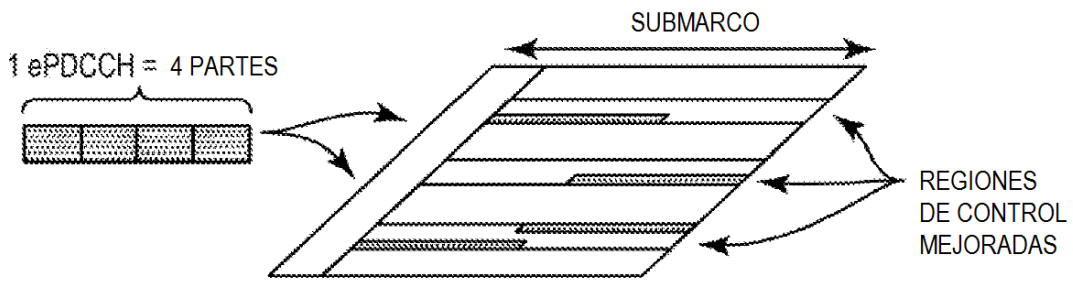


FIG. 10

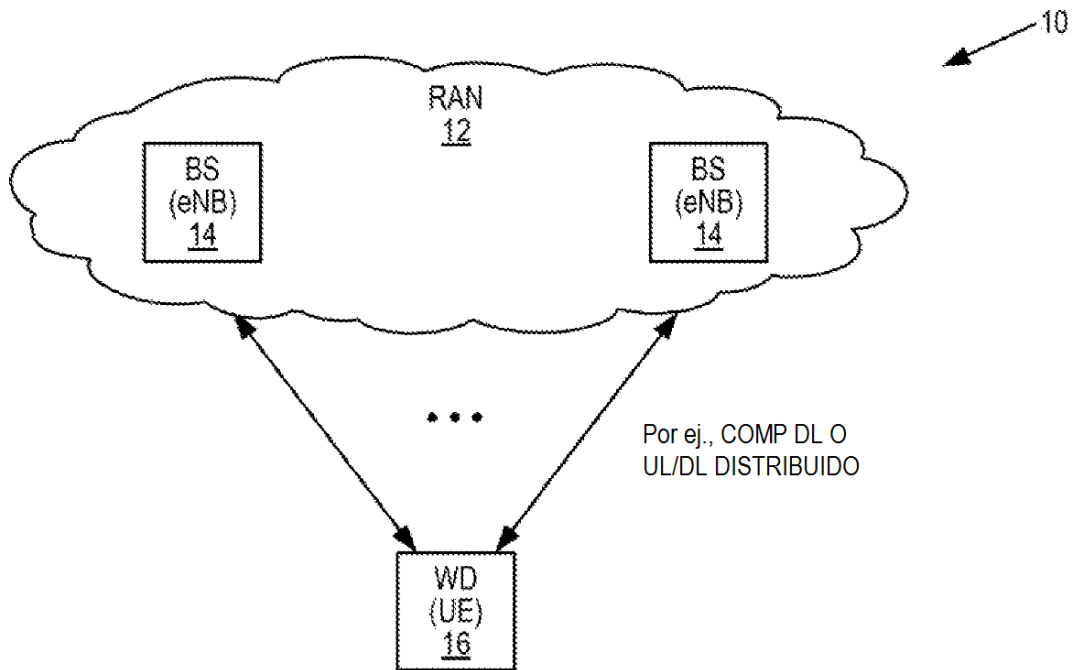
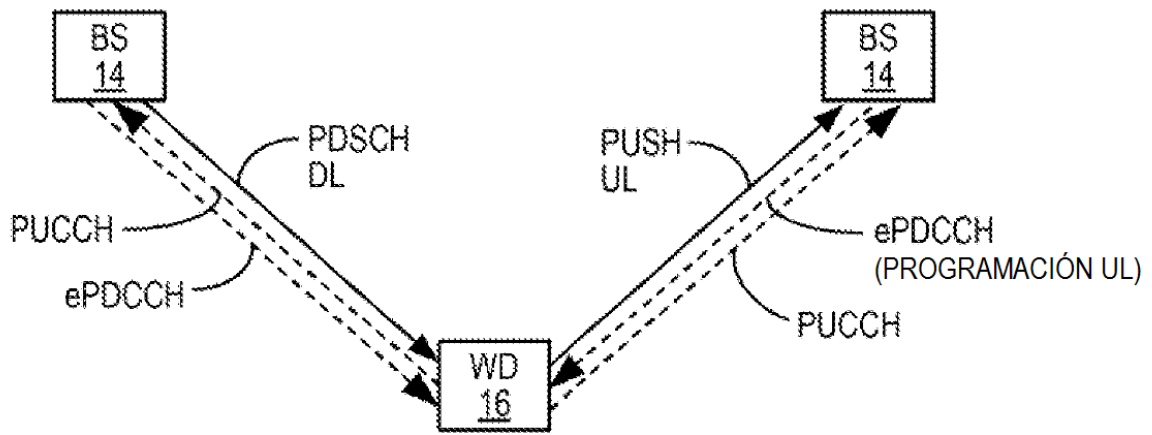
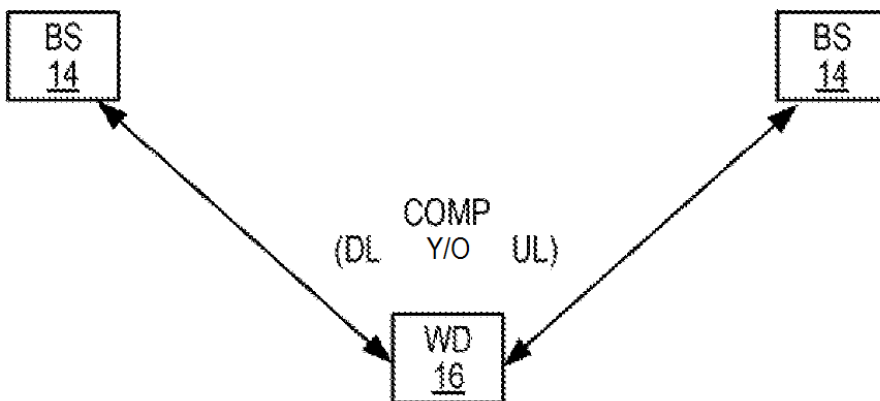


FIG. 11

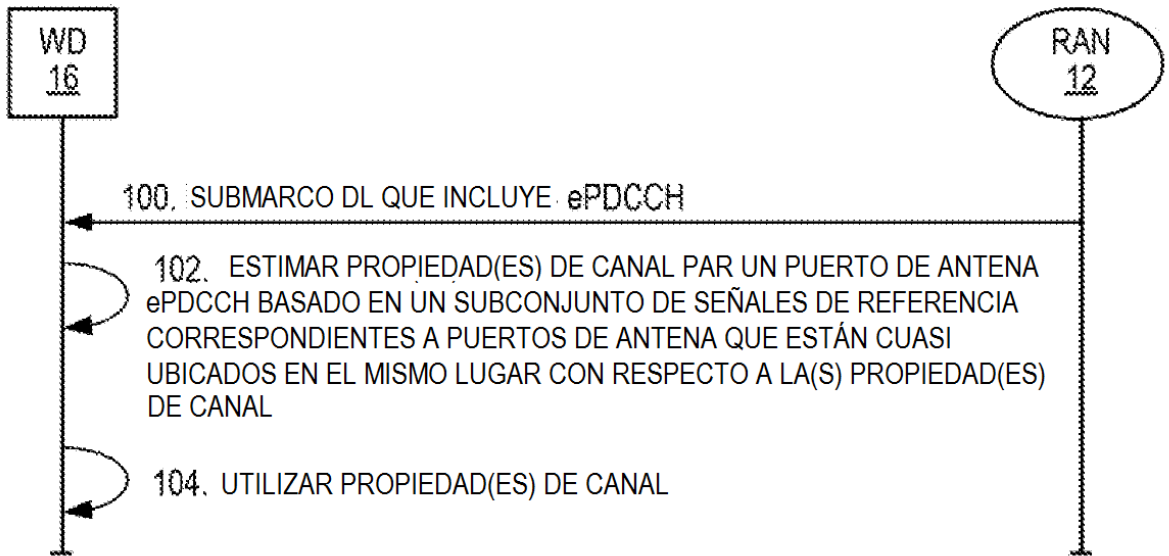
UL Y DL DISTRIBUIDA



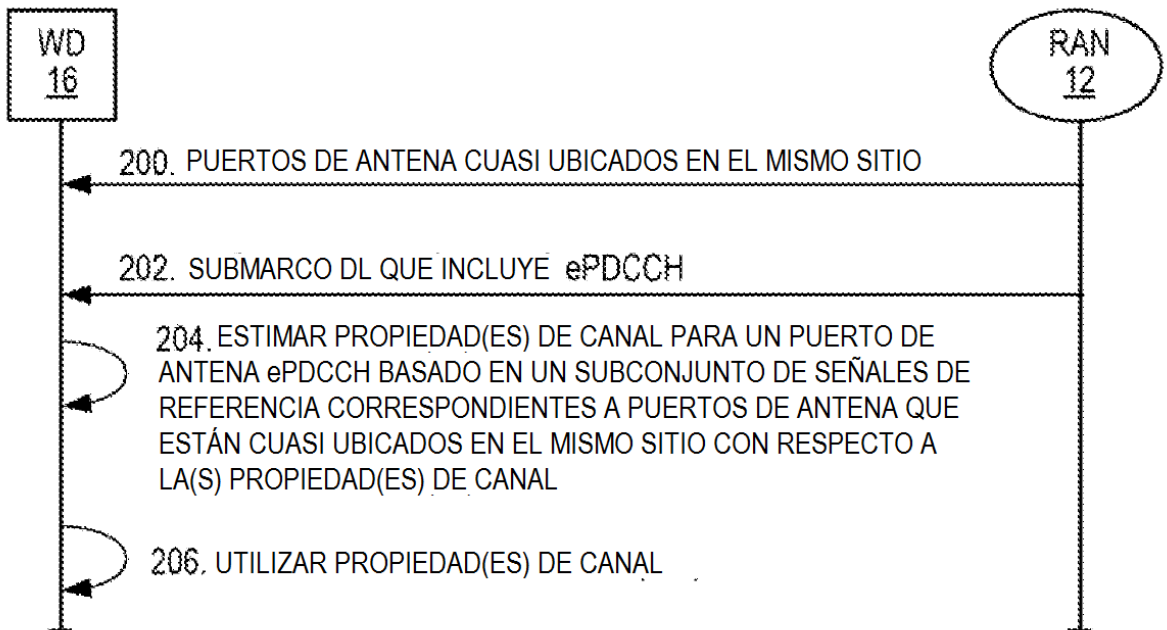
**FIG. 12A**



**FIG. 12B**



**FIG. 13**



**FIG. 14**

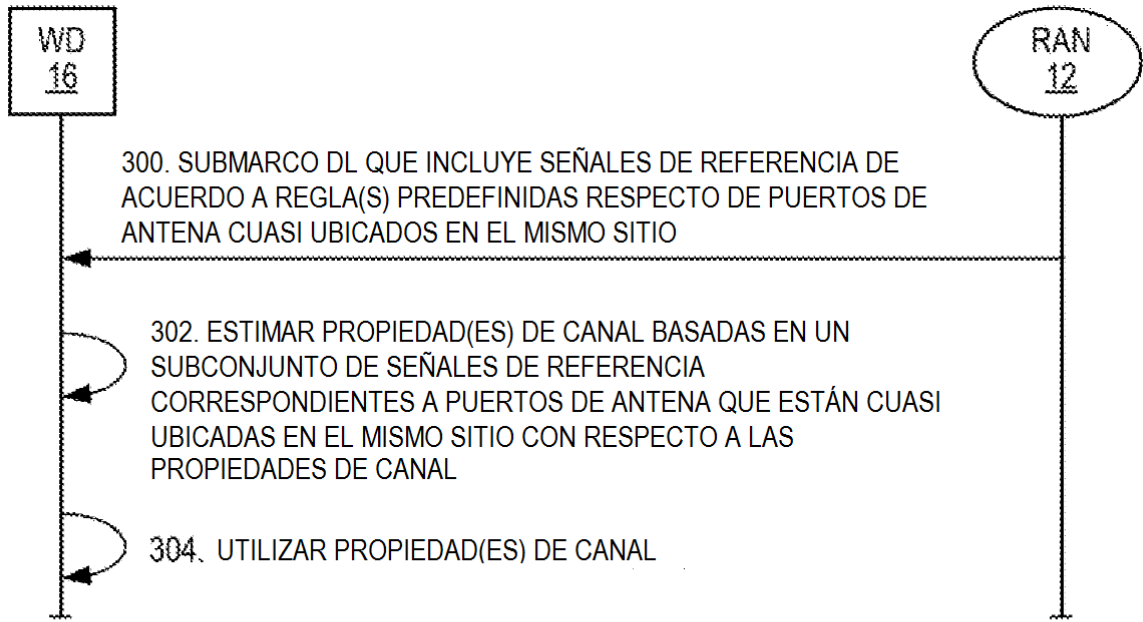


FIG. 15

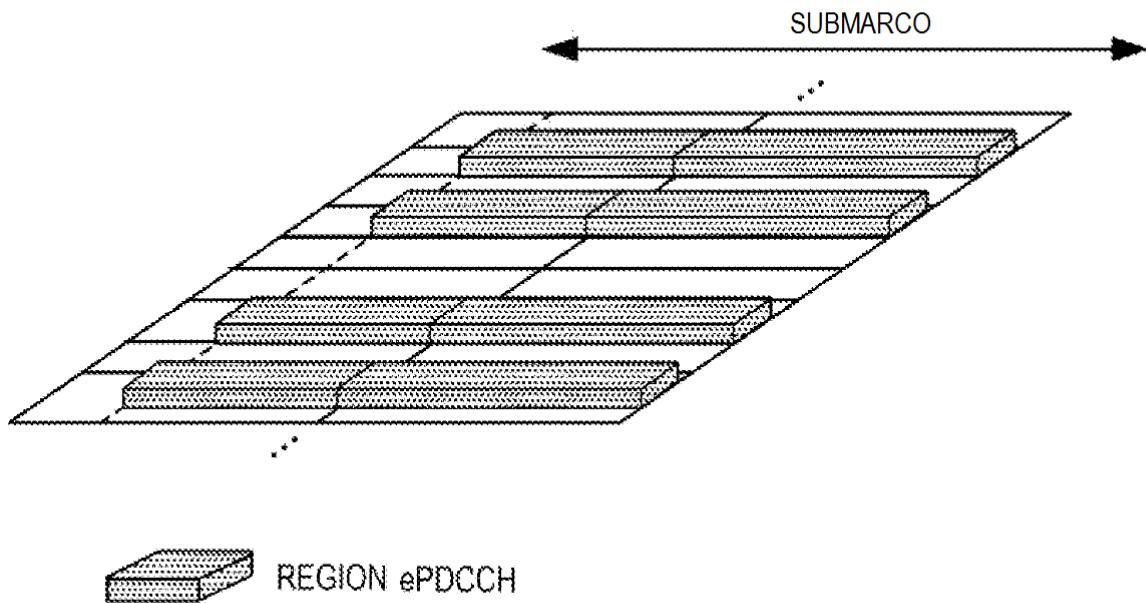
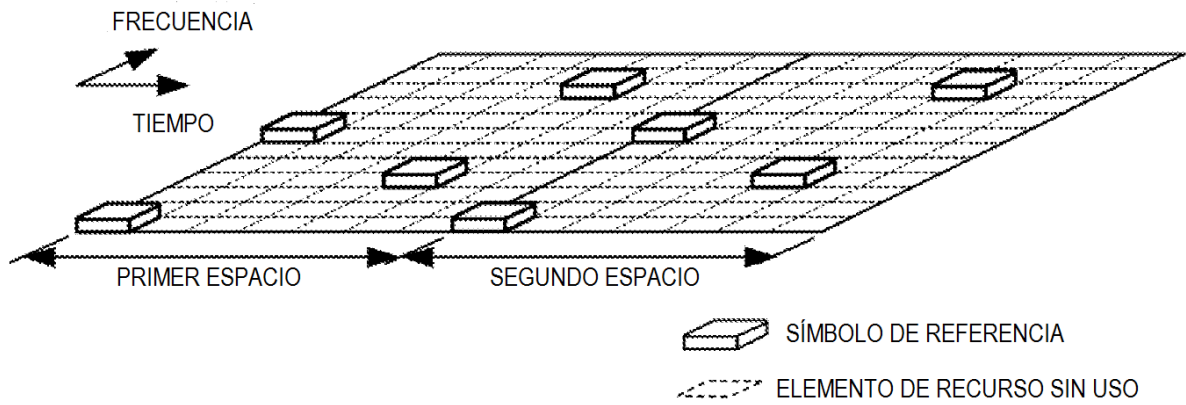
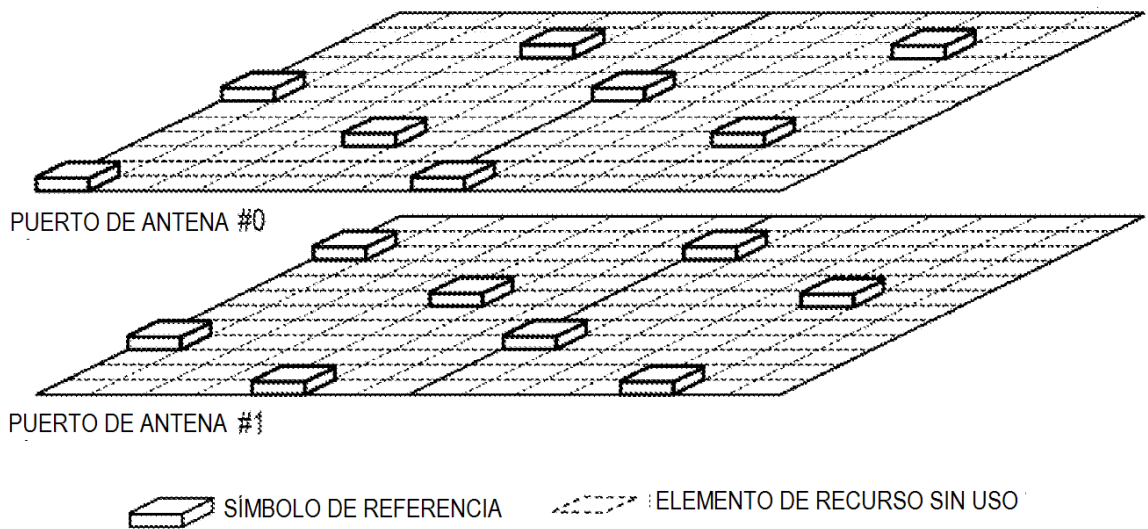


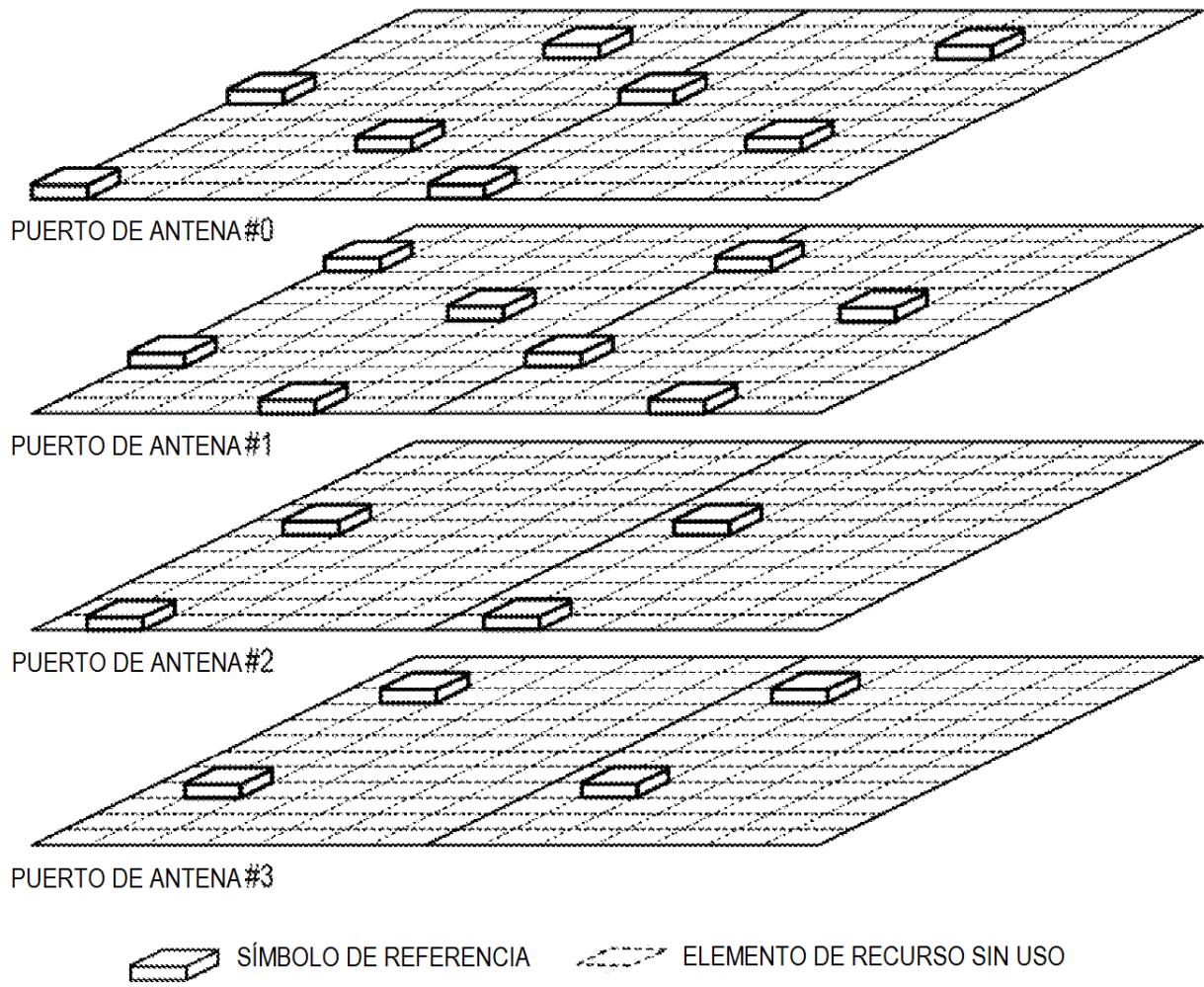
FIG. 16



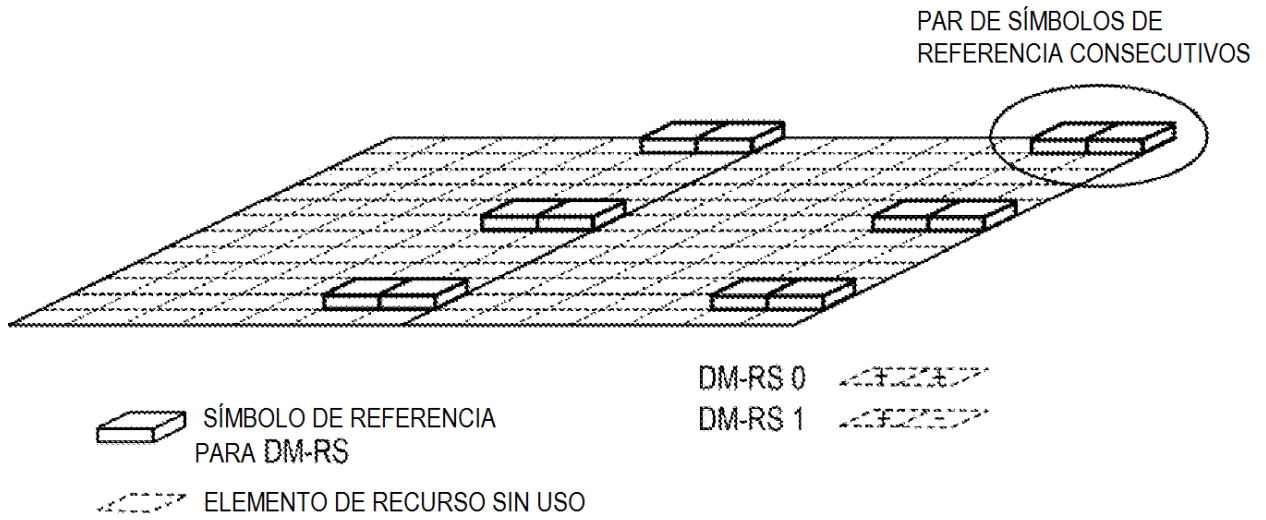
**FIG. 17A**



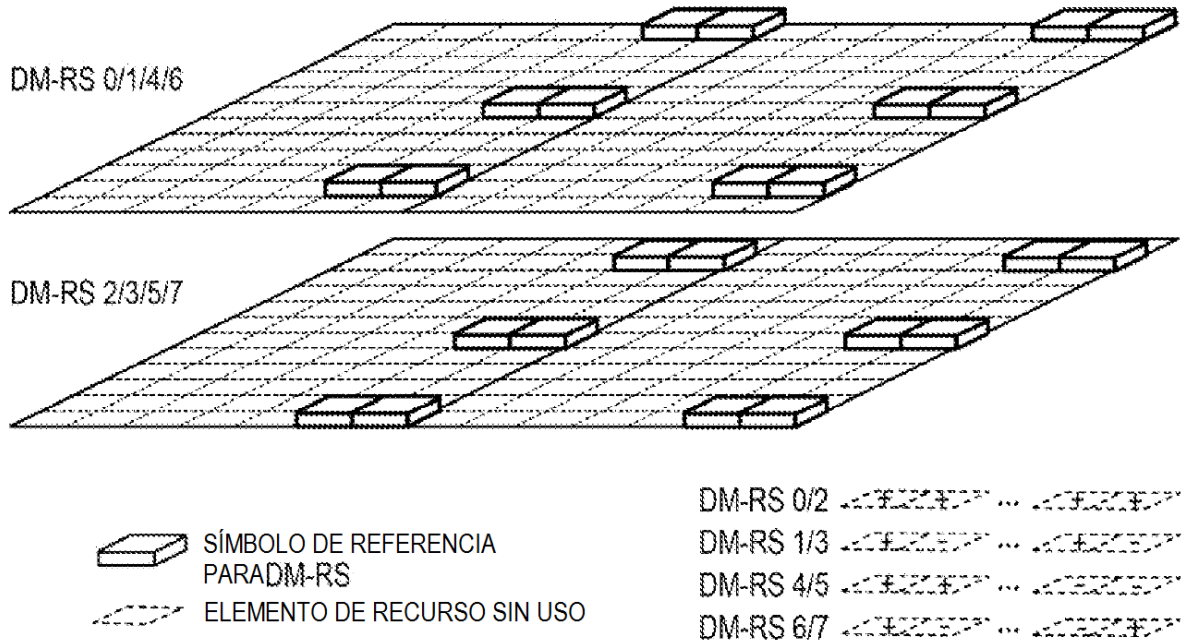
**FIG. 17B**



**FIG. 17C**



**FIG. 18A**



**FIG. 18B**

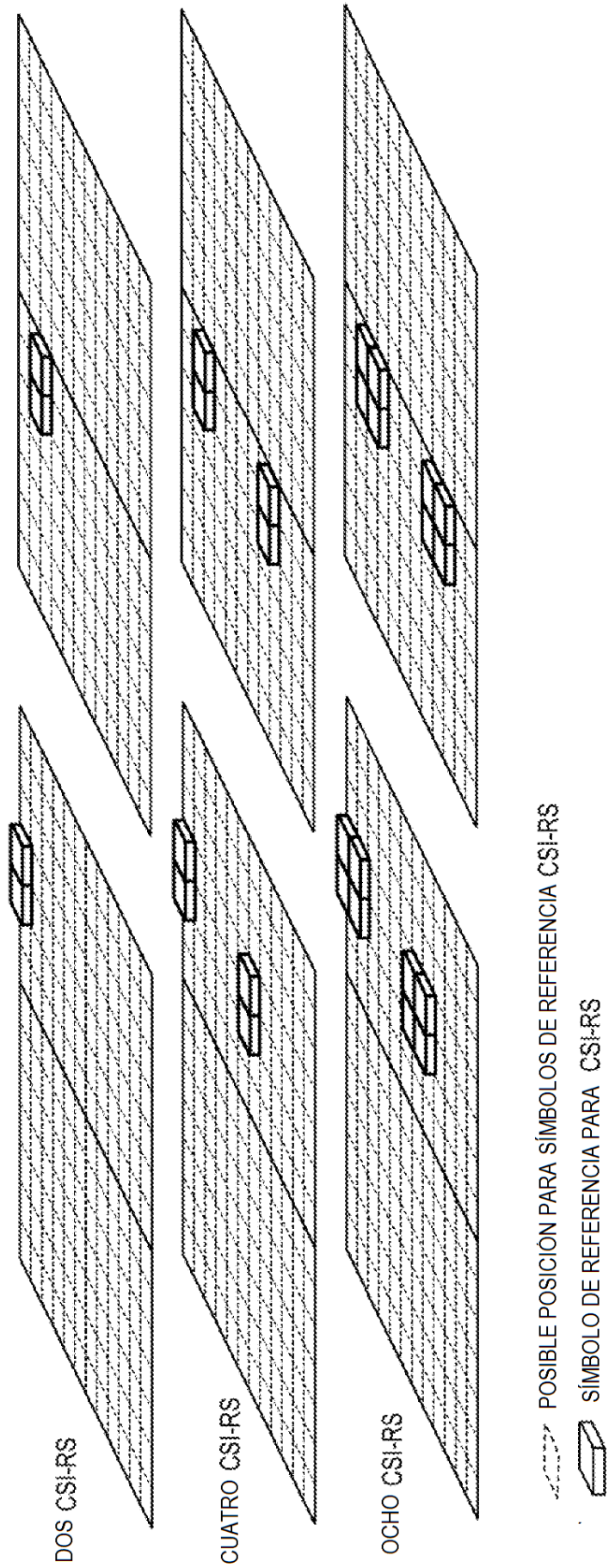
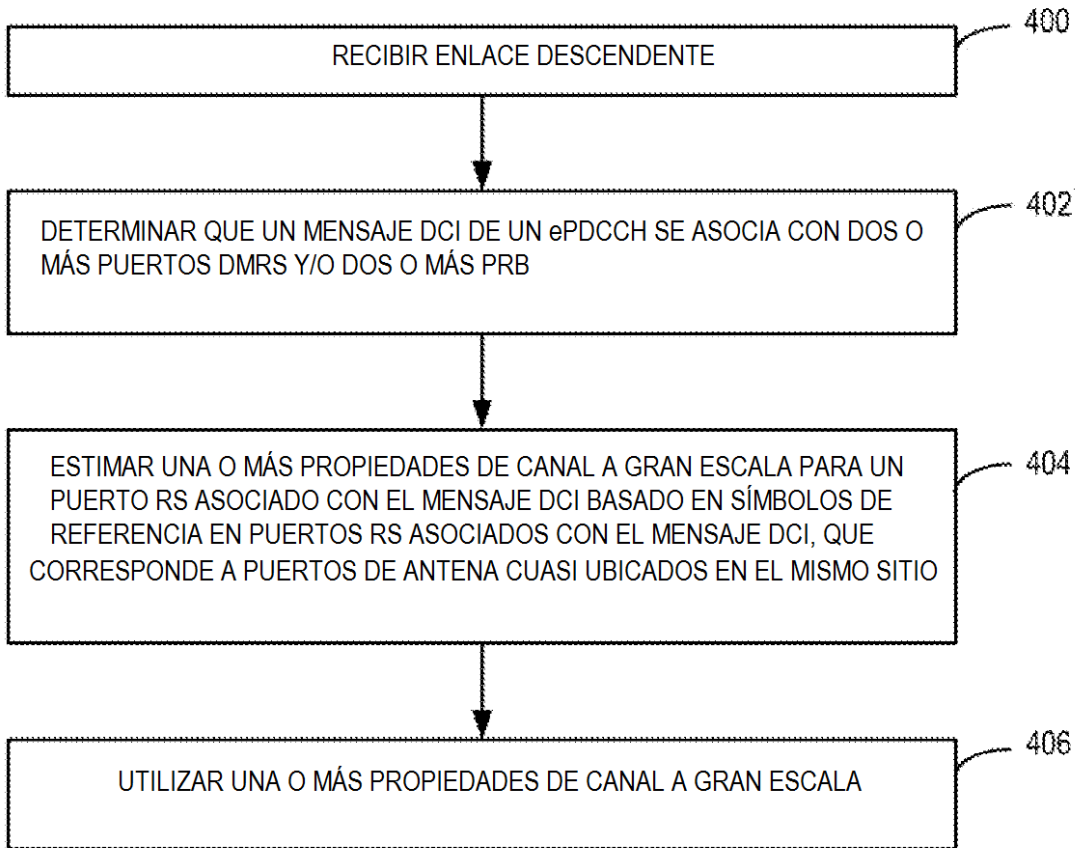
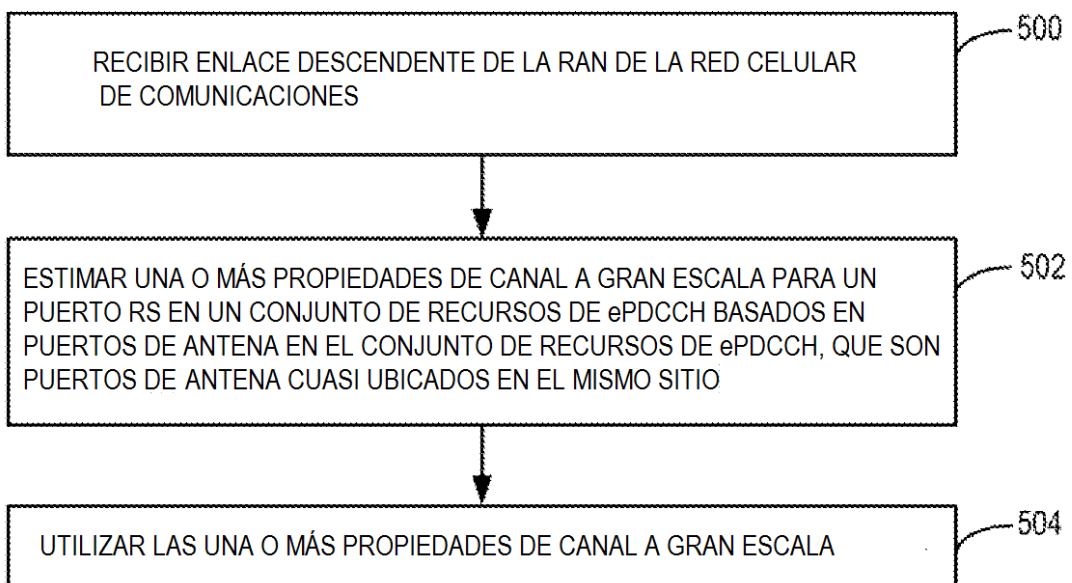


FIG. 19

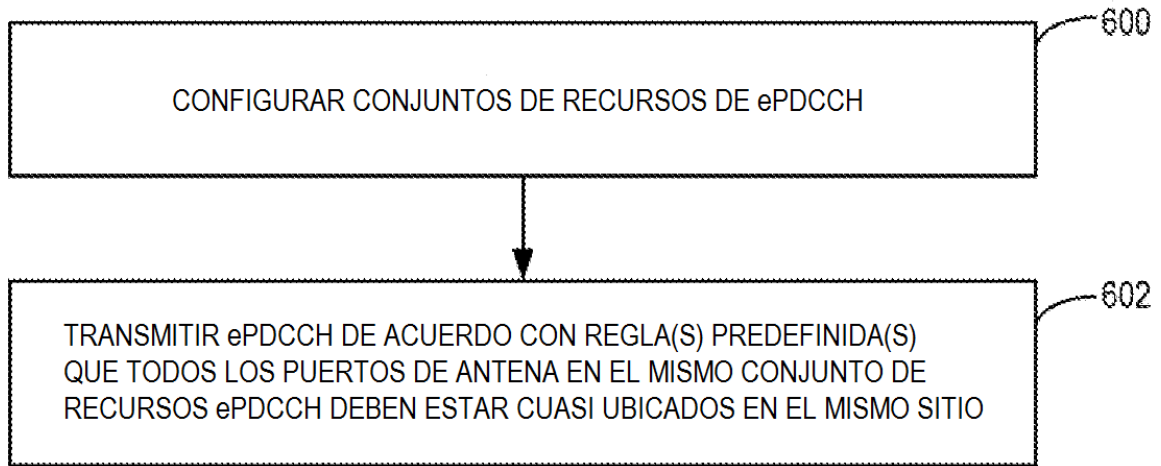




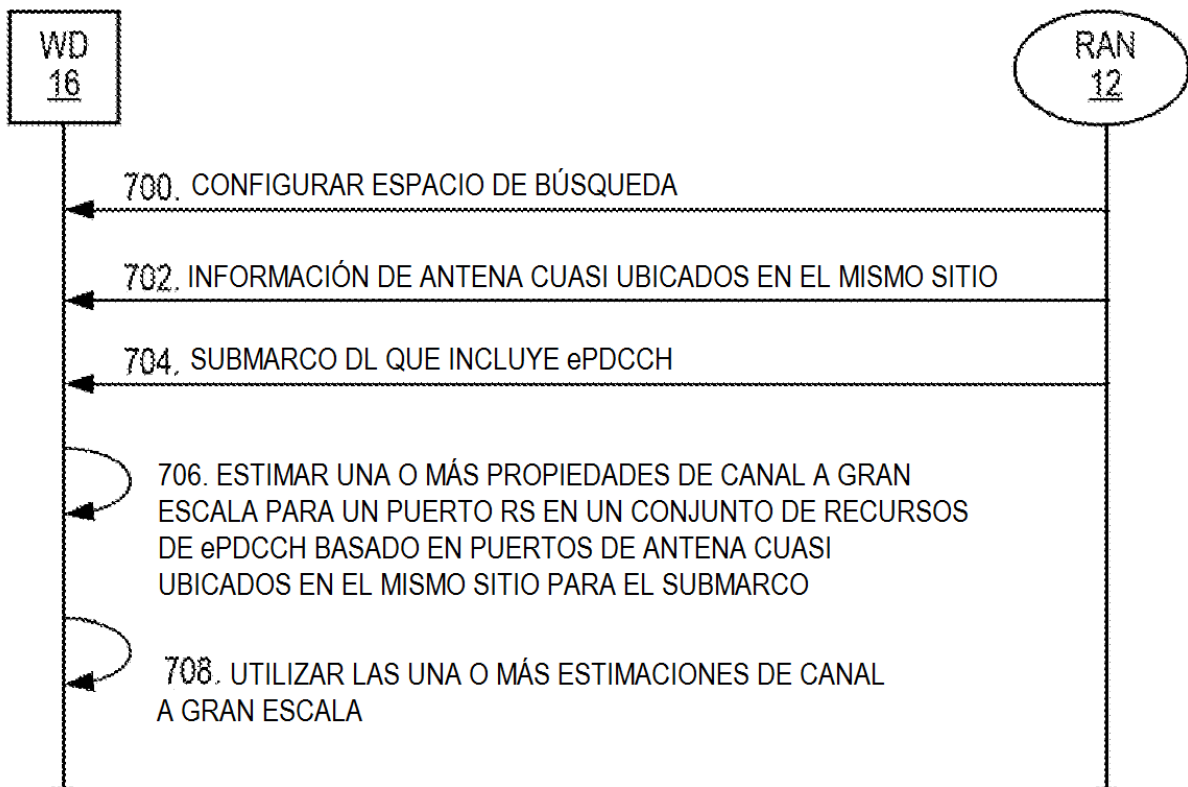
**FIG. 20**



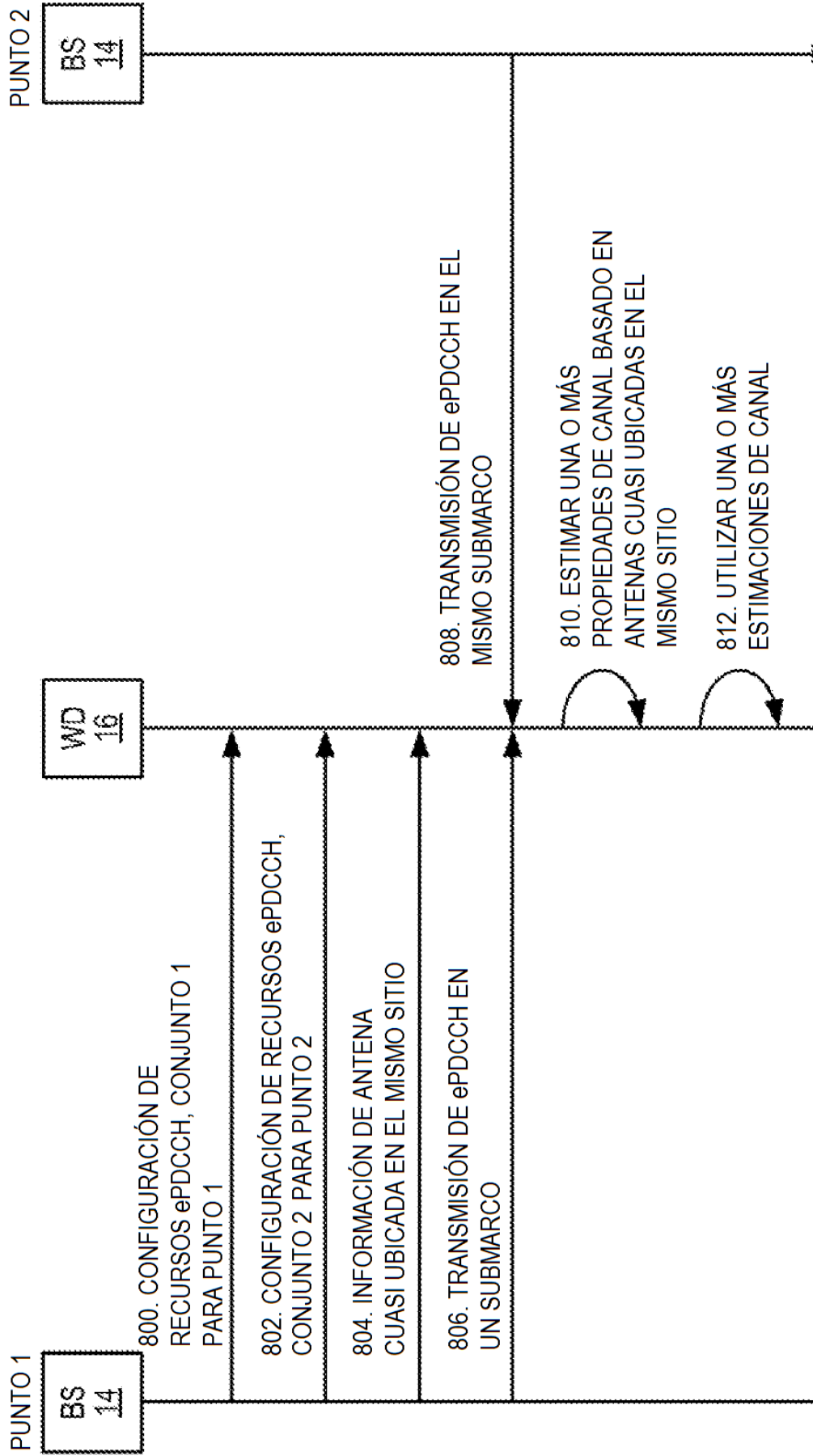
**FIG. 21**



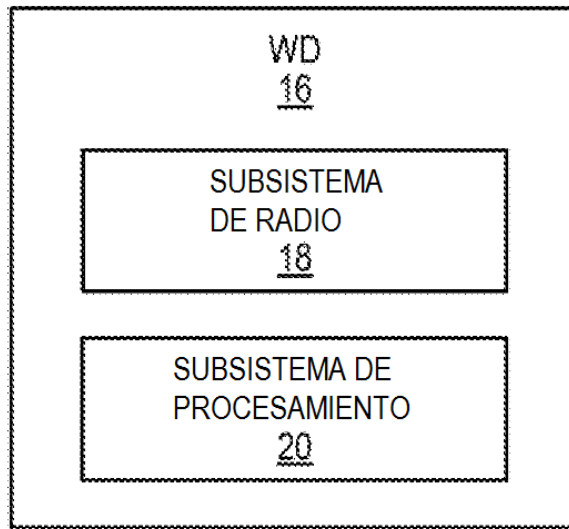
**FIG. 22**



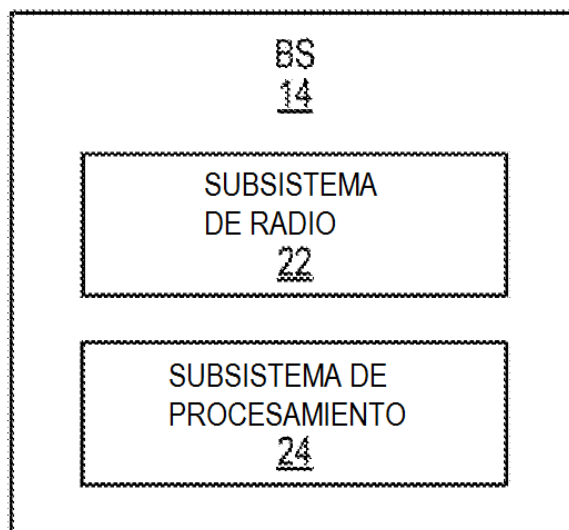
**FIG. 23**



**FIG. 24**



**FIG. 25**



**FIG. 26**