

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 642**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2011 E 14191995 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2849381**

54 Título: **Disposición y método para identificar recursos de formato 3 de PUCCH**

30 Prioridad:

**20.08.2010 US 375658 P**

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

**06.10.2017**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**  
**(100.0%)**

**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**LARSSON, DANIEL;**  
**BALDEMAIR, ROBERT;**  
**GERSTENBERGER, DIRK;**  
**PARKVALL, STEFAN y**  
**CHENG, JUNG-FU**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 636 642 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

Disposición y método para identificar recursos de formato 3 de PUCCH

5 **Campo técnico**

La divulgación se refiere al formato 3 de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH. Más particularmente, la divulgación se refiere a un equipo de usuario y a un método en el equipo de usuario para identificar un recurso a utilizar para una transmisión de información de control en formato 3 de PUCCH.

10

**Antecedentes**

La evolución a largo plazo (LTE) de proyecto asociación de tercera generación (3GPP) es un proyecto para mejorar el estándar de sistema de telecomunicaciones móvil universal (UMTS) para hacer frente a los requisitos futuros en términos de servicios mejorados tales como mayores velocidades de transmisión de datos, eficacia mejorada y menores costes. La red de acceso radio terrestre universal (UTRAN) es la red de acceso radio de un UMTS y la UTRAN evolucionada (E-UTRAN) es la red de acceso radio de un sistema LTE. En una E-UTRAN, un equipo 150 de usuario (UE) está conectado de forma inalámbrica a una estación base 110a de radio (RBS) comúnmente referida como un eNodoB o eNB (Nodo B evolucionado), como se ilustra en la figura 1. En E-UTRAN, los eNodoB 110a-c están conectados directamente a la red central (CN) 190. Un sistema LTE a veces también se denomina un sistema de comunicación de acceso radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA). En un sistema LTE, la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) se utiliza en el enlace descendente, es decir, en la transmisión de eNodoB a UE, y se utiliza OFDM de difusión de transformada de Fourier discreta (DFTS) en el enlace ascendente, es decir, en la transmisión de UE a eNodoB.

25

El recurso físico de enlace descendente LTE básico puede ser visto como una cuadrícula tiempo-frecuencia como se ilustra en la figura 2a, donde cada elemento de recurso corresponde a una subportadora OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM. En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente LTE se organizan en tramas de radio de 10 ms, cada trama de radio constando de diez subtramas de igual tamaño de longitud  $T_{\text{subtrama}} = 1$  ms, como se ilustra en la figura 2b. Además, la asignación de recursos en LTE se describe normalmente en términos de bloques de recursos, también llamados bloques de recursos físicos (PRB), donde un bloque de recursos corresponde a un intervalo de 0,5 ms en el dominio del tiempo y doce subportadoras contiguas en el dominio de la frecuencia, como se ilustra en la figura 3a. Los bloques de recursos se numeran en el dominio de la frecuencia, comenzando con 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema.

30

Las transmisiones de enlace descendente se planifican dinámicamente, es decir, en cada subtrama, la estación base o eNodoB transmite información de control que incluye información sobre a qué UE o terminales se transmiten los datos y sobre qué bloques de recursos los datos se transmiten en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control se transmite normalmente en los primeros 1, 2, 3 ó 4 símbolos OFDM en cada subtrama. En la figura 2c se ilustra un sistema de enlace descendente con tres símbolos OFDM para señalización de control.

35

LTE utiliza la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). Después de recibir datos de enlace descendente en una subtrama, el UE intenta decodificarlo e informar al eNodoB si la decodificación ha sido satisfactoria o no. El acuse de recibo se envía en forma de un ACK cuando la decodificación es satisfactoria, y en forma de un NACK cuando la decodificación no es satisfactoria. En caso de un intento fallido de decodificación, el eNodoB puede retransmitir los datos erróneos.

40

La señalización de control de enlace ascendente desde el UE al eNodoB comprende, además de los acuses de recibo HARQ para los datos de enlace descendente recibidos:

45

- solicitudes de planificación, indicando que un UE necesita recursos de enlace ascendente para transmisiones de datos de enlace ascendente; e

50

- informes de UE relacionados con las condiciones de canal de enlace descendente, denominados normalmente informes de estado de canal, utilizados como asistencia para la planificación de enlace descendente de eNodoB.

55

Dicha información de control de enlace ascendente se denomina información de control de Capa 1 y Capa 2 (L1/L2). Si al UE no se le ha asignado ya un recurso de enlace ascendente para la transmisión de datos, la información de control L1/L2 se transmite en recursos de enlace ascendente asignados específicamente para el control L1/L2 de enlace ascendente en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). Como se ilustra en la figura 3a, estos recursos pueden estar situados en los bordes del ancho de banda de célula disponible total. Cada uno de dichos recursos consiste en 12 subportadoras dentro de cada uno de los dos intervalos de una subtrama de enlace ascendente, es decir, un par de bloques de recursos o PRB. Con el fin de proporcionar diversidad de frecuencias, estos recursos de frecuencia son salto de frecuencia en el límite de intervalo, es decir, un recurso consiste en 12 subportadoras en la parte inferior del espectro dentro del primer intervalo de un subtrama y un recurso de igual

60

65

tamaño en la parte superior del espectro durante el segundo intervalo de la subtrama o viceversa. Si se necesitan más recursos para la señalización de control L1/L2 de enlace ascendente, por ejemplo en el caso de un ancho de banda de transmisión global muy grande que soporta un gran número de usuarios, se pueden asignar bloques de recursos adicionales junto a los bloques de recursos previamente asignados en el dominio de la frecuencia.

5 Las razones para ubicar los recursos del PUCCH en los bordes del espectro disponible total son dos:

1. Junto con el salto de frecuencia descrito anteriormente, los recursos del PUCCH en los bordes del espectro maximizan la diversidad de frecuencias experimentada por la señalización de control;

10 2. La asignación de recursos de enlace ascendente para el PUCCH en otras posiciones dentro del espectro, es decir, no en los bordes, fragmentaría el espectro de enlace ascendente haciendo imposible asignar amplias anchuras de banda de transmisión a un UE único y conservando todavía la propiedad de portadora única de la transmisión de enlace ascendente

15 Sin embargo, el ancho de banda de un bloque de recursos durante una subtrama es demasiado grande para las necesidades de señalización de control de un único UE. Por lo tanto, para explotar eficazmente los recursos reservados para la señalización de control, múltiples terminales pueden compartir los mismos pares de bloques de recursos. Esto se hace asignando a los diferentes UE diferentes rotaciones de fase ortogonal de una secuencia de dominio de la frecuencia de longitud 12 específica de célula y/o diferentes códigos de cobertura de dominio temporal ortogonales que cubren los símbolos dentro de un intervalo o subtrama.

25 Existen diferentes formatos de PUCCH definidos en el estándar LTE 3GPP para manejar los diferentes tipos de señalización de control de enlace ascendente. En LTE versión 8, se define un recurso de formato 1 de PUCCH y se utiliza para un acuse de recibo HARQ o una solicitud de planificación. El formato 1 de PUCCH es capaz de como máximo dos bits de información por subtrama. Como un informe de estado de canal consta de varios bits por subtrama, el formato 1 de PUCCH, obviamente, no se puede utilizar para señalar los informes de estado de canal. La transmisión de los informes de estado de canal en el PUCCH es manejada en cambio por el formato 2 de PUCCH, que es capaz de múltiples bits de información por subtrama. En realidad hay tres variantes de este formato PUCCH: formato 2 de PUCCH, formato 2a de PUCCH y formato 2b de PUCCH. De aquí en adelante se denominará en lo sucesivo formato 2 de PUCCH por simplicidad.

30 Sin embargo, con la introducción de la agregación de portadoras (CA) en LTE versión 10, se necesita un nuevo formato PUCCH. En LTE versión 10 el espectro disponible total puede ser más ancho que la portadora LTE máxima de 20 MHz que corresponde al espectro disponible total en la versión 8, y puede aparecer como un número de portadoras LTE en un UE de LTE versión 8. Cada una de estas portadoras puede denominarse portadora de componentes (CC) o una célula. Para asegurar un uso eficaz de una portadora ancha también para UE heredados, se utiliza CA que implica que un UE de LTE versión 10 puede recibir múltiples CC, donde las CC tienen o por lo menos están habilitadas para tener la misma estructura que una portadora versión 8. CA se ilustra esquemáticamente en la figura 4, en la que cinco CC de 20 MHz proporcionan un ancho de banda total agregado de 100 MHz. Sin embargo, otro caso de uso para CA es cuando un operador hace uso de partes más pequeñas de anchos de banda en bandas de frecuencias diferentes, o dentro de una misma banda de frecuencia, para obtener un mayor ancho de banda agregado. Con CA, se necesita un formato PUCCH que permita la retroalimentación de múltiples bits HARQ correspondientes a múltiples CC. Tal formato PUCCH se denomina en lo sucesivo formato 3 de PUCCH. Sin embargo, el formato 3 de PUCCH también puede denominarse formato PUCCH de CA o formato PUCCH DFTS-OFDM.

35 Las señales de referencia de resonancia (SRS) transmitidas por el UE pueden ser utilizadas por la estación base para estimar la calidad del canal de enlace ascendente para anchos de banda grandes fuera del periodo asignado a un UE específico. Las SRS se configuran periódicamente en una subtrama y se transmiten en el último símbolo DFTS-OFDM de la subtrama. Esto implica la necesidad tanto de un formato 3 de PUCCH normal para utilizar cuando no se transmiten SRS en la subtrama como de un formato 3 de PUCCH abreviado que está silenciado en el último símbolo DFTS-OFDM de la subtrama para evitar colisiones con transmisiones de SRS cuando se transmiten en la subtrama. La cantidad de UE que pueden compartir el recurso de formato 3 de PUCCH puede por lo tanto variar dependiendo de si se utiliza el formato 3 de PUCCH abreviado o normal.

## Sumario

60 Desde una perspectiva de configuración de red es de interés tener la misma cantidad de recursos utilizados para el formato 3 de PUCCH en todas las subtramas. Los recursos de formato 3 de PUCCH tienen más probabilidades de ser asignados en el borde de la banda junto con el formato 2 de PUCCH y el formato 1 de PUCCH. Sin embargo, el hecho de que menos UE puedan compartir el recurso de formato 3 de PUCCH en una subtrama donde las SRS se transmiten y un formato 3 de PUCCH abreviado, tendrá el efecto de que se asignarán más bloques de recursos para el formato 3 de PUCCH cuando SRS se transmite en la misma subtrama que PUCCH, en comparación con cuando no se transmiten SRS. La solución convencional al problema de la necesidad de recursos variante sería sobreabastecer los recursos de formato 3 de PUCCH de manera que el formato 3 de PUCCH pueda extenderse a

más bloques de recursos en el caso de subtramas donde se use el formato 3 de PUCCH abreviado, sin riesgo de colisión con otras transmisiones. Sin embargo, el inconveniente es una utilización subóptima de recursos que afecta la capacidad del sistema y el rendimiento.

5 Otro enfoque sería asignar los recursos para formato 2 de PUCCH y formato 1 de PUCCH para que no colisionen con el tamaño extendido del formato 3 de PUCCH abreviado, en lugar de sobreabastecer recursos de formato 3 de PUCCH. Sin embargo, esto sólo es posible mientras las periodicidades utilizadas para los formato 2 de PUCCH y formato 1 de PUCCH sean incluso múltiples periodicidades de las subtramas reservadas para la transmisión de SRS.

10 Un objeto es, por lo tanto, tratar algunos de los problemas y desventajas esbozados anteriormente y proporcionar una asignación de recursos para una subtrama que utiliza un formato 3 de PUCCH abreviado dentro del mismo conjunto de bloques de recursos que se habrían utilizado para un subtrama que utiliza un formato 3 de PUCCH normal. Este objeto y otros se consiguen mediante el método y el equipo de usuario de acuerdo con las reivindicaciones independientes, y por las realizaciones de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

15 De acuerdo con una realización, se proporciona un método en un equipo de usuario de un sistema de comunicación inalámbrica, para identificar un recurso a utilizar para una transmisión de información de control en un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, formato 3. El método comprende recibir un índice de recursos de una estación base de radio de servicio e identificar el recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basada en el índice de recursos recibido. El recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de PRB independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama.

20 De acuerdo con otra realización, se proporciona un equipo de usuario para un sistema de comunicación inalámbrica, configurado para identificar un recurso a utilizar para una transmisión de información de control en un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, formato 3. El equipo de usuario comprende una unidad de recepción adaptada para recibir un índice de recursos de una estación base de radio de servicio y una unidad de identificación adaptada para identificar el recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basada en el índice de recursos recibido. El recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de PRB independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama.

25 Una ventaja de las realizaciones es que se mejora la utilización de los recursos, ya que no hay necesidad de sobreabastecer los recursos de formato 3 de PUCCH. Esto resultará en una mayor capacidad del sistema y rendimiento. Otra ventaja es que permite una configuración simplificada de recursos para otros formatos PUCCH y otros canales.

30 Otros objetos, ventajas y características de las realizaciones se explicarán en la siguiente descripción detallada cuando se consideran en conjunción con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones.

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

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una red LTE en la que se pueden implementar realizaciones.

45 La figura 2a ilustra los recursos físicos del enlace descendente LTE.

La figura 2b ilustra la estructura de dominio del tiempo LTE.

La figura 2c ilustra una subtrama de enlace descendente LTE.

50 La figura 3a ilustra el salto de frecuencia en los límites de los intervalos para los recursos del PUCCH.

La figura 3b ilustra un ejemplo de asignación de bloques de recursos para diferentes formatos PUCCH.

55 La figura 4 ilustra una agregación portadora de cinco portadoras de componentes de 20 MHz.

Las figuras 5a-b ilustran el esquema de transmisión para el formato 3 de PUCCH normal y abreviado respectivamente. Las figuras 6a-c son diagramas de flujo del método realizado por el UE de acuerdo con las realizaciones.

60 La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una disposición en el UE que puede implementar el método ilustrado en los diagramas de flujo de las figuras 6a-c.

Las figuras 8a-b son diagramas de bloques que ilustran el UE de acuerdo con las realizaciones.

#### 65 **Descripción detallada**

A continuación, se describirán diferentes aspectos con más detalle con referencias a ciertas realizaciones y a los dibujos adjuntos. Con fines de explicación y no de limitación, se exponen detalles específicos, tales como escenarios y técnicas particulares, con el fin de proporcionar una comprensión completa de las diferentes realizaciones. Sin embargo, también pueden existir otras realizaciones que se apartan de estos detalles específicos.

5 Además, los expertos en la técnica apreciarán que, aunque las realizaciones se describen principalmente en forma de un método y un UE, también pueden realizarse en un producto de programa informático, así como en un sistema que comprende un procesador informático y una memoria acoplada al procesador, en el que la memoria está codificada con uno o más programas que pueden realizar los pasos del método divulgados en el presente documento.

15 En el presente documento se describen realizaciones a modo de referencia a escenarios de ejemplo particulares. Se describen aspectos particulares en un contexto general no limitativo en relación con un sistema LTE versión 10. Sin embargo, debe observarse que las realizaciones pueden aplicarse también a otros tipos de sistemas de comunicaciones inalámbricas que utilizan el formato 3 de PUCCH. Los UE en las realizaciones incluyen, por ejemplo, teléfonos móviles, buscas, auriculares, ordenadores portátiles y otros terminales móviles.

20 Esta divulgación se refiere a un método en un UE de un sistema de comunicación inalámbrica, para identificar un recurso a utilizar para una transmisión de información de control en un formato 3 de PUCCH. Los párrafos siguientes detallan los antecedentes.

#### Formato 1 de PUCCH

25 Los acuses de recibo HARQ se utilizan para confirmar la recepción de un bloque de transporte en el enlace descendente. En caso de multiplexación espacial, puede confirmarse la recepción de dos bloques de transporte. Como ya se ha explicado anteriormente, los acuses de recibo HARQ se transmiten en PUCCH.

30 Las solicitudes de planificación se utilizan para solicitar recursos para la transmisión de datos de enlace ascendente. Obviamente, una solicitud de planificación sólo debería ser transmitida cuando el UE solicita recursos, de lo contrario el UE debería estar en silencio para ahorrar recursos de batería y no crear interferencias innecesarias. Por lo tanto, a diferencia de los acuses de recibo HARQ, no se transmite ningún bit de información explícita en la solicitud de planificación; la información se transmite en cambio por la presencia o ausencia de energía en el correspondiente PUCCH. Sin embargo, la solicitud de planificación, aunque se utiliza para un propósito completamente diferente, comparte el mismo formato PUCCH que el acuse de recibo HARQ. Este formato se conoce como formato 1 de PUCCH en las especificaciones LTE de 3GPP.

40 Un recurso del formato 1 de PUCCH, utilizado para un acuse de recibo HARQ o una solicitud de planificación, está representado por un único índice de recursos escalares. El UE no sabe qué recursos físicos están configurados para PUCCH, sólo conoce el índice de recursos. A partir del índice, se derivan la rotación de fase y las secuencias de cobertura ortogonales. Para la transmisión HARQ, el índice de recursos a utilizar para la transmisión del acuse de recibo HARQ se da implícitamente por la señalización de control de enlace descendente en el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) utilizado para planificar la transmisión de enlace descendente al UE. Por lo tanto, los recursos a utilizar para un acuse de recibo HARQ de enlace ascendente varían dinámicamente y dependen del canal de control de enlace descendente utilizado para planificar el UE en cada subtrama.

45 Además de la planificación dinámica utilizando el PDCCH, existe también la posibilidad de planificar semipersistente un UE de acuerdo con un patrón específico. En este caso, la configuración de la plantilla de planificación semipersistente incluye información sobre el índice de recursos del PUCCH a utilizar para la confirmación HARQ. Esto también es cierto para las solicitudes de planificación, donde la información de configuración informa al UE de qué recursos del PUCCH utilizar para la transmisión de solicitudes de planificación.

50 Así, para resumir, los recursos de formato 1 de PUCCH se dividen en dos partes:

55 1. Una parte semiestática utilizada para planificar solicitudes y acuses de recibo HARQ de los UE semipersistentemente planificados. La cantidad de recursos utilizados para la parte semiestática de los recursos del formato 1 de PUCCH no varía dinámicamente.

60 2. Una parte dinámica utilizada para los UE planificados dinámicamente. Como el número de terminales dinámicamente planificados varía, la cantidad de recursos utilizados para los PUCCH dinámicos varía.

#### Formato 2 de PUCCH

65 Los informes de estado de canal se utilizan para proporcionar al eNodeB una estimación de las propiedades de canal en el UE con el fin de soportar la planificación dependiente de canal. Un informe de estado de canal consta de varios bits por subtrama. formato 1 de PUCCH, que es capaz de, como máximo, dos bits de información por subtrama, obviamente no se puede utilizar para este fin. La transmisión de los informes de estado de canal en el

PUCCH es manejada por el formato 2 de PUCCH, que es capaz de múltiples bits de información por subtrama.

formato 2 de PUCCH se basa en una rotación de fase de la misma secuencia específica de célula como el formato 1 de PUCCH. De forma similar al formato 1 de PUCCH, un recurso de formato 2 de PUCCH puede estar representado por un índice de recursos del que se derivan la rotación de fase y otras cantidades necesarias. Los recursos del formato 2 de PUCCH están semiestáticamente configurados.

Mapeo de bloques de recursos para PUCCH

Las señales de control L1/L2 descritas anteriormente para ambos PUCCH formatos 1 y 2 son, como ya se ha explicado, transmitidas en un par de bloques de recursos con un bloque de recursos en cada intervalo. El par de bloques de recursos a utilizar se determina a partir del índice de recursos del PUCCH. El número de bloque de recursos a utilizar en los intervalos primero y segundo de una subtrama puede expresarse como:

$$RB_{\text{number}}(i) = f(\text{PUCCH index}, i)$$

donde  $i$  es el número de intervalo (0 ó 1) dentro de la subtrama y  $f$  es una función que se encuentra en la especificación 3GPP.

Pueden utilizarse múltiples pares de bloques de recursos para aumentar la capacidad de señalización de control; cuando un par de bloques de recursos está lleno, el siguiente índice de recursos del PUCCH se asigna al siguiente par de bloques de recursos en secuencia. El mapeo se hace en principio de tal manera que el formato 2 de PUCCH utilizado para los informes de estado de canal se transmite más cerca de los bordes del ancho de banda de la célula ascendente con la parte semiestática del formato 1 de PUCCH siguiente y finalmente la parte dinámica del formato 1 de PUCCH en la parte interior del ancho de banda, como se ilustra en la figura 3b.

Se utilizan tres parámetros semiestáticos para determinar los recursos a utilizar para los diferentes formatos PUCCH:

-  $N_{RB}^{(2)}$ , provisto como parte de la información del sistema, controla en qué par de bloques de recursos se inicia el mapeo del formato 1 de PUCCH;

-  $N_{PUCCH}^{(1)}$  controla la división entre la parte semiestática y dinámica del formato 1 de PUCCH;

-  $N_{cs}^{(1)}$  controla la mezcla de formato 1 de PUCCH y formato 2 en un bloque de recursos. En la mayoría de los casos, la configuración se realiza de tal manera que los dos formatos de PUCCH se mapean a conjuntos separados de bloques de recursos, pero también existe la posibilidad de tener el borde entre los formatos 1 y 2 dentro de un bloque de recursos.

Agregación de portadoras

El estándar LTE versión 8 se ha estandarizado recientemente en 3GPP, soportando anchos de banda de hasta 20 MHz. Sin embargo, con el fin de cumplir con los requisitos para el concepto de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) Comunicaciones Móviles Internacionales (IMT) avanzadas, 3GPP ha iniciado el trabajo sobre LTE versión 10. Una de las partes de LTE versión 10 es para soportar anchos de banda mayores de 20 MHz. Un requisito importante en LTE versión 10 es asegurar la retrocompatibilidad con LTE versión 8. Esto también debe incluir la compatibilidad del espectro. Esto implicaría que una portadora LTE versión 10, más ancha que 20 MHz, debería aparecer como un número de portadoras LTE en un UE de LTE versión 8. Cada una de estas portadoras puede denominarse portadora de componentes (CC). En particular, para los primeros despliegues de LTE versión 10, puede esperarse que habrá un número menor de UE compatibles con LTE versión 10 en comparación con muchos UE heredados de LTE. Por lo tanto, es necesario asegurar un uso eficaz de una portadora ancha también para UE heredados, es decir, que es posible implementar portadoras en las que se pueden planificar UE heredados en todas las partes de la portadora LTE versión 10 de banda ancha. La manera directa de obtener esto es por medio de la agregación de portadoras (CA). CA implica que un UE de LTE versión 10 puede recibir múltiples CC, donde las CC tienen o por lo menos están habilitadas para tener la misma estructura que una portadora versión 8. CA se ilustra esquemáticamente en la figura 4, en la que cinco CC de 20 MHz proporcionan un ancho de banda total agregado de 100 MHz.

El número de CC agregadas, así como el ancho de banda de la CC individual pueden ser diferentes para el enlace ascendente y el enlace descendente. Una configuración simétrica se refiere al caso en el que el número de CC en

enlace descendente y enlace ascendente es el mismo, mientras que una configuración asimétrica se refiere al caso en el que el número de CC es diferente. Es importante tener en cuenta que el número de CC configuradas en una célula puede ser diferente del número de CC vistas por un UE. Un UE puede, por ejemplo, soportar más CC de enlace descendente que CC de enlace ascendente, aunque la célula está configurada con el mismo número de CC de enlace ascendente y de enlace descendente.

Inicialmente, un UE de LTE versión 10 se comporta de forma similar a un UE de LTE versión 8 y se configurará con un par de CC de UL/DL en el que realiza el acceso aleatorio inicial. Estas CC se denominan portadoras de componentes primarias (PCC). Además del par PCC de enlace ascendente (UL)/enlace descendente (DL), el eNB puede depender de las capacidades del UE y la red configura el UE con CC adicionales, las llamadas portadoras de componentes secundarias (SCC), según sea necesario. Esta configuración se basa en configuración de recurso de radio (RRC). Debido a la señalización pesada y a la velocidad más bien lenta de la señalización RRC, se prevé que un UE puede configurarse con múltiples CC aunque no todas se utilicen actualmente. Para evitar que un UE tenga que monitorizar todas las CC de DL configuradas para PDCCH y el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) lo que resulta en un consumo de energía alto, LTE versión 10 admite la activación de las CC en la parte superior de la configuración. Dado que la activación se basa en la señalización de control de acceso al medio (MAC), que es más rápida que la señalización RRC, la activación y desactivación pueden seguir el número de CC que se requiere para satisfacer las necesidades actuales de velocidad de datos. A la llegada de cantidades de datos grandes se activan múltiples CC, se utilizan para la transmisión de datos y se desactivan si no se necesitan más. Todas excepto una CC - la PCC de enlace descendente - pueden ser desactivadas. La activación proporciona por lo tanto la posibilidad de configurar CC múltiple pero sólo activarlas en caso de necesidad. La mayor parte del tiempo un UE tendría una o muy pocas CC activadas dando como resultado un ancho de banda de recepción más bajo y por lo tanto el consumo de batería.

La planificación de una CC se realiza en el PDCCH a través de asignaciones de enlace descendente. La información de control en el PDCCH se formatea como un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI). En la versión 8, un UE sólo funciona con una CC de DL y UL, y la asociación entre la asignación de DL, las concesiones de UL y las correspondientes CC de DL y UL es por lo tanto clara. En la versión 10, hay que distinguir dos modos de CA: el primer modo de funcionamiento es muy similar al funcionamiento de múltiples terminales versión 8; una asignación de DL o una concesión de UL contenida en un mensaje de DCI transmitido en una CC es válida tanto para la propia CC de DL como para las CC de UL asociadas, asociadas ya sea por enlace específico de célula o por enlace específico de UE. Un segundo modo de funcionamiento aumenta un mensaje DCI con el campo de indicador de portadora (CIF). Un DCI que contiene una asignación de DL con CIF es válido para la CC de DL acusado con CIF y un DCI que contiene una concesión de UL con CIF es válido para la CC de UL indicada.

Los mensajes DCI para asignaciones de enlace descendente contienen, entre otros, una asignación de bloque de recursos, parámetros relacionados con el esquema de modulación y codificación, y una versión de redundancia HARQ. Además de los parámetros relacionados con la transmisión real de enlace descendente, la mayoría de los formatos DCI para asignaciones de enlace descendente también contienen un campo de bits para los comandos de control de transmisión de potencia (TPC). Estos comandos TPC se utilizan para controlar el comportamiento de control de potencia de UL del PUCCH correspondiente que se utiliza para transmitir la realimentación HARQ.

#### Transmisión PUCCH con agregación de portadoras

Cuando se introduce soporte para CA en LTE versión 10, se necesita un formato PUCCH que permita la realimentación de múltiples bits HARQ correspondientes a múltiples CC, como se explicará a continuación. Dicho formato PUCCH se denomina en lo sucesivo PUCCH 3, que es la terminología utilizada en el estándar 3GPP. Los términos equivalentes son el formato PUCCH CA y el formato PUCCH DFTS-OFDM. El formato 1 de PUCCH también se puede denominar PUCCH versión 8.

Desde la perspectiva de UE, se soportan configuraciones de CC de UL/DL simétricas y asimétricas. Para algunas de las configuraciones, se puede considerar la posibilidad de transmitir la información de control de UL en múltiples PUCCH o múltiples CC de UL. Sin embargo, es probable que esta opción resulte en un mayor consumo de energía del UE y en una dependencia de capacidades específicas de UE. También puede crear problemas de implementación debido a los productos de intermodulación, y conduciría a una complejidad generalmente mayor para la implementación y las pruebas.

Por lo tanto, la transmisión de PUCCH no tiene dependencia de la configuración CC de UL/DL, es decir, como principio de diseño, toda la información de control de UL para un UE se mapea semiestáticamente en una CC de UL específica: la PCC de UL, también denominada portadora de anclaje. Además, existe una unión específica de célula entre la PCC de UL y la PCC de DL, es decir, todos los terminales que comparten la misma PCC de DL tendrán la misma PCC de UL. En un escenario de despliegue asimétrico, puede ser posible que varias CC de DL estén específicamente vinculadas a células con la misma PCC de UL.

Los UE que están configurados con sólo una PCC de DL y una PCC de UL están accionando ACK/NACK dinámicos en PUCCH de acuerdo con las especificaciones de versión 8, es decir, en el recurso de formato 1 de PUCCH como

se describe anteriormente. El primer elemento de canal de control (CCE) utilizado para transmitir PDCCH para la asignación de DL determina o identifica el recurso ACK/NACK dinámico en el formato 1 de PUCCH. Si sólo una CC de DL está específicamente vinculada a la célula con la PCC de UL, no pueden producirse colisiones PUCCH puesto que todos los PDCCH se transmiten utilizando diferente primer CCE.

5 En un escenario de CA asimétrica de célula, múltiples CC de DL pueden estar vinculadas específicamente a células con la misma CC de UL. Diferentes UE configurados con la misma CC de UL pero con diferentes CC de DL comparten la misma PCC de UL aunque tienen diferentes PCC de DL. Los UE que reciben sus asignaciones de DL en diferentes CC de DL transmitirán su retroalimentación HARQ en la misma CC de UL. En este caso depende de la planificación de eNB para asegurarse de que no se producen colisiones PUCCH.

15 Puede tener sentido extender este concepto incluso a los UE que tienen varias CC de DL configuradas. Cada PDCCH transmitido en la PCC de DL tiene de acuerdo con la versión 8 un recurso del PUCCH reservado en la PCC de UL. Si un UE está configurado con varias CC de DL pero sólo recibe una asignación de PCC de DL, podría utilizar el recurso del formato 1 de PUCCH en la PCC de UL. Una alternativa sería utilizar el formato 3 de PUCCH que permite la realimentación de bits HARQ correspondientes al número de CC configuradas también para una única asignación de PCC de DL. Sin embargo, puesto que la configuración es un proceso bastante lento y un UE a menudo puede configurarse con CC múltiple aunque sólo la PCC de DL se active y se utilice, esto conduciría a un uso ineficaz de los recursos de formato 3 de PUCCH.

20 Al recibir las asignaciones de DL en una sola SCC o la recepción de múltiples asignaciones de DL, se debe utilizar el formato 3 de PUCCH. Mientras que en este último caso es obvio utilizar el formato 3 de PUCCH, ya que es el único formato que soporta la retroalimentación de bits HARQ de múltiples CC, es menos claro utilizar el formato 3 de PUCCH en el primer caso. Sin embargo, una asignación de SCC de DL por sí sola es atípica. El planificador de eNB debe esforzarse por planificar una sola asignación de CC de DL en la PCC de DL e intentar desactivar las SCC si no se necesitan. Otro problema es que el PDCCH para una asignación de SCC de DL se transmite en la SCC, asumiendo que CIF no está configurado y, por lo tanto, no hay ningún recurso del PUCCH 1 reservado automáticamente en la PCC de UL en este caso. Utilizando el recurso del formato 1 de PUCCH incluso para asignaciones independientes de SCC de DL se requeriría reservar recursos de formato 1 de PUCCH en la PCC de UL para cualquier CC de DL que esté configurada por cualquier UE que utilice esta PCC de UL. Dado que las asignaciones de SCC independientes son atípicas esto conduciría a un innecesario sobreabastecimiento de recursos de formato 1 de PUCCH en la PCC de UL.

35 Un posible caso de error que puede ocurrir es que un eNB planifique un UE en múltiples CC de DL incluyendo la PCC. Si el UE no puede decodificar todas excepto la asignación de PCC de DL utilizará el formato 1 de PUCCH en vez del formato 3 de PUCCH. Para detectar este caso de error, el eNB debe monitorizar tanto el formato 1 de PUCCH como el formato 3 de PUCCH.

40 Dependiendo del número de asignaciones de DL efectivamente recibidas, el UE tiene que proporcionar el número correspondiente de bits de realimentación HARQ. En un primer caso, el UE podría adoptar el formato 3 de PUCCH de acuerdo con el número de asignaciones recibidas y proporcionar retroalimentación en consecuencia. Sin embargo, el PDCCH con asignaciones de DL puede perderse, y la adopción del formato 3 de PUCCH de acuerdo con las asignaciones de DL recibidas es por lo tanto ambigua y requeriría pruebas de muchas diferentes hipótesis en el eNB.

45 Alternativamente, el formato PUCCH podría establecerse o incluirse en el mensaje de activación. La activación y desactivación de cada CC se realiza con elementos de control MAC. Como señalización MAC y especialmente la señalización de realimentación HARQ que indica si el comando de activación ha sido recibido satisfactoriamente es propenso a errores, también este enfoque requiere la prueba de múltiples hipótesis en el eNB.

50 Basar el formato PUCCH en el número de CC configuradas parece ser la opción más segura y se ha adoptado para sistemas que utilizan la duplexación por división de frecuencia en el estándar LTE de 3GPP. La configuración de CC se basa en la señalización RRC como ya se mencionó anteriormente. Después de la recepción y aplicación satisfactoria de una nueva configuración un mensaje de confirmación se envía de nuevo, haciendo la configuración basada en la señalización RRC muy segura. El inconveniente de la señalización RRC es la velocidad relativamente lenta y que no se puede rastrear el número de CC actualmente utilizadas, lo que lleva a una pérdida de rendimiento cuando el número de CC realmente utilizadas es menor que el número de CC configuradas.

### Formato 3 de PUCCH

60 La figura 5 muestra un diagrama de bloques de una realización del esquema de transmisión para un formato 3 de PUCCH normal, que se basa en DFTS-OFDM para los UE que soportan más de cuatro bits ACK/NACK. Los bits múltiples ACK/NACK, que también pueden incluir bits de información de solicitud de planificación y/o bits de información de estado de canal, están codificados 501, 502 para formar 48 bits codificados. Los bits codificados son entonces cifrados 503 con secuencias específicas de célula, y posiblemente dependientes de símbolo DFTS-OFDM. 24 bits se transmiten dentro del primer intervalo en cada símbolo DFTS-OFDM y los otros 24 bits se transmiten

dentro del segundo intervalo en cada símbolo DFTS-OFDM. Los 24 bits por cada símbolo DFTS-OFDM se convierten en 12 símbolos QPSK, multiplicados con una secuencia de cobertura de dominio del tiempo ortogonal  $[w(0) \dots w(4)]$  a través de cinco símbolos DFTS-OFDM, transformada de Fourier discreta (DFT) precodificada y transmitida dentro de un bloque de recursos en el dominio de la frecuencia y cinco símbolos en el dominio del tiempo. La secuencia de cobertura de dominio del tiempo ortogonal es específica de UE y permite la multiplexación de hasta cinco UE dentro del mismo bloque de recursos. Un ejemplo de secuencias ortogonales que podrían utilizarse se muestra en la Tabla 1, donde cada secuencia ortogonal se identifica por un índice de secuencia ortogonal  $N_{SF,0}^{PUCCH}$  corresponde al número de secuencias ortogonales disponibles para un PRB en un primer intervalo de tiempo, es decir, el intervalo de tiempo 0, de la subtrama. En esta realización  $N_{SF,0}^{PUCCH}$  es igual a 5.

Para los símbolos de señal de referencia pueden utilizarse secuencias de autocorrelación cero de amplitud constante (CAZAC) de desplazamiento cíclico. Para mejorar aún más la ortogonalidad entre las señales de referencia, se puede aplicar a los símbolos de señal de referencia un código de cobertura ortogonal de longitud dos  $[w(0), w(1)]$ .

Tabla 1 - Secuencias ortogonales  $[w(0) \dots w(N_{SF,0}^{PUCCH} - 1)]$  para  $N_{SF,0}^{PUCCH} = 5$

Índice de secuencia $n_{OC} (n_s)$	Secuencias ortogonales $[w(0) \dots w(N_{SF,0}^{PUCCH} - 1)]$
0	[1 1 1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j8\pi/5}]$
2	$[1 e^{j4\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j2\pi/5} e^{j6\pi/5}]$
3	$[1 e^{j6\pi/5} e^{j2\pi/5} e^{j8\pi/5} e^{j4\pi/5}]$
4	$[1 e^{j8\pi/5} e^{j6\pi/5} e^{j4\pi/5} e^{j2\pi/5}]$

Quando las SRS se configuran en una subtrama, se transmiten en el último símbolo DFTS-OFDM de la subtrama. Esto implica la necesidad de un formato 3 de PUCCH abreviado especial, que es silenciado en el último símbolo DFTS-OFDM de la subtrama que lleva SRS. Este silencio se realiza para evitar colisiones con transmisiones de SRS desde otros UE cuando SRS y PUCCH se transmiten en la misma subtrama.

En el diagrama de bloques de la figura 5b se ilustra una realización del esquema de transmisión para tal formato 3 de PUCCH abreviado. La diferencia entre la figura 5b y la figura 5a es que el último símbolo DFTS-OFDM está perforado de manera que el UE no perturbe a otros UE que transmiten SRS en el mismo bloque de recursos que el formato 3 de PUCCH. Una ventaja del formato 3 de PUCCH abreviado es que un UE que transmite el PUCCH tiene la posibilidad de enviar SRS en el último símbolo DFTS-OFDM de la subtrama sin transmitir múltiples clústeres. Sin embargo, como el último símbolo DFTS-OFDM en el segundo intervalo de la subtrama está perforado, sólo será posible multiplexar cuatro usuarios dentro del mismo par de bloques de recursos en esta realización. Un ejemplo de una secuencia ortogonal de cuatro puntos que podría utilizarse se muestra en la Tabla 2.  $N_{SF,1}^{PUCCH}$  corresponde al número de secuencias ortogonales disponibles para un PRB en un segundo intervalo de tiempo, es decir, el intervalo de tiempo 1, de la subtrama. En esta realización,  $N_{SF,1}^{PUCCH}$  es igual a 4, ya que se utiliza un formato 3 de PUCCH abreviado.

En consecuencia, la elección del UE de utilizar un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en una subtrama particular depende principalmente de si el eNB ha asignado el patrón SRS específico de célula en esa subtrama o no.

Tabla 2 - Secuencias ortogonales  $[w(0) \dots w(N_{SF,1}^{PUCCH} - 1)]$  para  $N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$

Índice de secuencia $n_{OC} (n_s)$	Secuencias ortogonales $[w(0) \dots w(N_{SF,1}^{PUCCH} - 1)]$
0	[+1 +1 +1 +1]

1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 -1 -1 +1]
3	[+1 +1 -1 -1]

5 El recurso asignado para enviar el formato 3 de PUCCH puede ser dado por señalización explícita, por ejemplo por señalización RRC, y/o con una señalización explícita dinámica en uno o varios mensajes DCI. El recurso también podría darse por señalización implícita, por ejemplo por medio de la cual se envía a los CCE el mensaje PDCCH correspondiente. También podría darse por una combinación de señalización explícita e implícita.

10 Desde la perspectiva de la red, un conjunto de bloques de recursos se suelen reservar para manejar el formato 3 de PUCCH. Este conjunto de bloques de recursos se asignará muy probablemente a los dos bordes del ancho de banda total del sistema, en bloques de recursos adyacentes al formato 2 de PUCCH o al formato 1 de PUCCH o ambos, con el fin de lograr la máxima diversidad de frecuencias cuando hay salto de frecuencia en el límite del intervalo.

15 En el siguiente ejemplo, se configuran 15 bloques de recursos o PRB de formato 3 de PUCCH. En un subtrama donde no se transmiten SRS y se utiliza el formato 3 de PUCCH normal, los 15 recursos de formato 3 de PUCCH pueden organizarse con las ubicaciones PRB y los índices de secuencia de código de cobertura ortogonal (OCC) dados en la Tabla 3.

Tabla 3

	OCC <sub>0</sub>	OCC <sub>1</sub>	OCC <sub>2</sub>	OCC <sub>3</sub>	OCC <sub>4</sub>
PRB <sub>0</sub>	0	1	2	3	4
PRB <sub>1</sub>	5	6	7	8	9
PRB <sub>2</sub>	10	11	12	13	14

20 En una subtrama en la que se transmiten las SRS y se utiliza el formato 3 de PUCCH abreviado, sólo cuatro UE pueden compartir el mismo PRB, en lugar de cinco. Por lo tanto, los 15 recursos de formato 3 de PUCCH pueden organizarse con las ubicaciones de PRB y los índices de secuencia de OCC dados en la Tabla 4, si se utiliza un mapeo de bloques de recursos convencional para PUCCH:

25 Tabla 4

	OCC <sub>0</sub>	OCC <sub>1</sub>	OCC <sub>2</sub>	OCC <sub>3</sub>
PRB <sub>0</sub>	0	1	2	3
PRB <sub>1</sub>	4	5	6	7
PRB <sub>2</sub>	8	9	10	11
PRB <sub>3</sub>	12	13	14	

30 Por tanto, los 15 recursos de formato 3 de PUCCH no encajarán en el mismo conjunto de PRB. Los recursos utilizados para el formato 3 de PUCCH se extenderán a un PRB más. Esta variación de bloques de recursos necesarios es un problema, ya que la red necesita entonces sobreabastecer los recursos de formato 3 de PUCCH en un subtrama donde se utiliza el formato 3 de PUCCH normal, para manejar que el formato 3 de PUCCH se extendería a más bloques de recursos en un subtrama donde se utiliza el de formato 3 de PUCCH abreviado. Otro enfoque sería asignar los recursos para formato 2 de PUCCH y formato 1 de PUCCH para que no colisionen con el tamaño extendido del formato 3 de PUCCH abreviado. Sin embargo, esto sólo es posible mientras las periodicidades utilizadas para los recursos de formato 2 de PUCCH y formato 1 de PUCCH sean incluso múltiplos de las periodicidades de las subtramas reservadas para la transmisión de SRS.

35 Por lo tanto, es de interés tener la misma cantidad de recursos utilizados para el formato 3 de PUCCH desde todos los UE independientemente de si se utiliza el formato 3 de PUCCH normal o abreviado.

40 En las realizaciones de la invención, el problema de un número variable de recursos asignados para el formato 3 de PUCCH, dependiendo de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado, se soluciona mediante una solución en la que el UE identifica el recurso a utilizar para la transmisión de información de control basada en un índice de recursos recibido desde la estación base, de tal manera que el recurso identificado está dentro del mismo conjunto confinado de PRB, independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en una subtrama. El recurso utilizado por el UE para transmitir el formato 3 de PUCCH se establece así que esté dentro de una cantidad limitada de recursos señalizados.

En una primera realización, el recurso utilizado por el UE para transmitir el formato 3 de PUCCH está limitado a estar dentro de un conjunto señalizado de valores, también por PRB. Esto significa que el UE identifica el mismo PRB para la transmisión de formato 3 de PUCCH, independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado. A continuación se describe un ejemplo de esta primera realización.

En este ejemplo, se configuran 15 recursos de formato 3 de PUCCH. En una subtrama donde se utiliza un formato 3 de PUCCH normal, los 15 recursos de formato 3 de PUCCH se organizan como se ilustra en la Tabla 3.

10 Sin embargo, en una subtrama donde se utiliza un formato 3 de PUCCH abreviado, los 15 recursos de formato 3 de PUCCH se organizan con las ubicaciones de PRB y los índices de secuencia de OCC dados en la Tabla 5.

Tabla 5

	OCC <sub>0</sub>	OCC <sub>1</sub>	OCC <sub>2</sub>	OCC <sub>3</sub>
PRB <sub>0</sub>	0, 4	1	2	3
PRB <sub>1</sub>	8	5, 9	6	7
PRB <sub>2</sub>	12	13	10, 14	11

15 Se puede observar que, por ejemplo, los índices 0 y 4 de recursos de formato 3 de PUCCH utilizan recursos de radio físicos idénticos o los PRB. Por tanto, estos dos recursos de radio no pueden ser utilizados por dos UE en esta subtrama con formato 3 de PUCCH abreviado. Para evitar dicha colisión, la red puede planificar el PUSCH para estos UE de tal manera que sólo uno transmitirá el formato 3 de PUCCH. Cuando un UE está planificado para transmitir datos PUSCH, la información de control que normalmente se transmite en PUCCH puede ser transmitida junto con los datos PUSCH en su lugar, y no se necesita un recurso de formato 3 de PUCCH para ese UE. Sin embargo, la primera realización no introduce tal restricción de planificación si los recursos de formato 3 de PUCCH están asignados de manera que no más de cuatro recursos ocupan cualquiera de los PRB configurados.

25 En la primera realización, el índice de recursos utilizado por el UE para identificar el recurso de formato 3 de PUCCH viene dado por la siguiente ecuación:

$$n_{PUCCH} = (n_{static\_resource} + n_{dynamic\_resource} + n_{implicit}) + N_{SF,0}^{PUCCH} \cdot N_{start}, \quad (1)$$

30 donde  $n_{static\_resource}$  es el índice de recursos asignado explícita y estáticamente utilizando por ejemplo la señalización RRC,  $n_{dynamic\_resource}$  es un indicador de recursos dinámico que se indica en una o varias asignaciones de DL,  $n_{implicit}$  es el indicador de recursos implícito derivado por ejemplo de una o varias posiciones CCE de asignaciones DL,  $N_{start}$  es el posicionamiento inicial del recurso de formato 3 de PUCCH que podría darse en un número de PRB desde el borde de banda,  $N_{SF,0}^{PUCCH} = 5$ , y  $N_{DFTS-OFDM}$  es el número total de recursos de formato 3 de PUCCH que existen, por ejemplo en términos de bloques de recursos. Si alguno de los índices de recursos o indicadores  $n_{static\_resource}$ ,  $n_{dynamic\_resource}$ ,  $n_{implicit}$  no están presentes, se ponen a cero en la fórmula (1).

El bloque de recursos que se utiliza en el formato 3 de PUCCH está en las realizaciones dadas por:

$$n_{PRB} = \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}}{N_{SF,0}^{PUCCH}} \right\rfloor. \quad (2)$$

40 El índice de secuencia ortogonal utilizado para el formato 3 de PUCCH está en las realizaciones dadas por:

$$n_{oc}(n_s) = n_{PUCCH} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH}, \quad (3)$$

45 donde  $N_{SF,1}^{PUCCH} = 5$  en caso de que se utilice el formato 3 de PUCCH normal y  $N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$  en caso de que se utilice el formato 3 de PUCCH abreviado.

50 En una segunda realización, el recurso utilizado por el UE para transmitir el formato 3 de PUCCH está limitado a estar dentro de un conjunto confinado de valores. Un ejemplo de esta segunda realización se describe a continuación.

En el ejemplo, 15 recursos de formato 3 de PUCCH se configuran en analogía con ejemplos anteriores. En una subtrama en la que se utiliza el formato 3 de PUCCH normal, los 15 recursos de formato 3 de PUCCH se organizan como se ilustra en la Tabla 3.

5 En una subtrama en la que se utiliza el formato 3 de PUCCH abreviado, se organizan los 15 recursos de formato 3 de PUCCH con las ubicaciones PRB y los índices de secuencia OCC dados en la Tabla 6.

Tabla 6

	OCC <sub>0</sub>	OCC <sub>1</sub>	OCC <sub>2</sub>	OCC <sub>3</sub>
PRB <sub>0</sub>	0, 12	1, 13	2, 14	3
PRB <sub>1</sub>	4	5	6	7
PRB <sub>2</sub>	8	9	10	11

10 Se puede observar que, por ejemplo, los recursos 0 y 12 del formato 3 de PUCCH utilizan recursos de radio físicos idénticos. Por lo tanto, estos dos recursos de formato 3 de PUCCH no pueden ser utilizados por dos UE en la subtrama con el formato 3 de PUCCH abreviado. Para evitar dicha colisión, la red puede planificar el PUSCH para los UE de tal manera que sólo uno de ellos transmitirá el formato 3 de PUCCH.

15 En la segunda realización, el índice de recursos utilizado por el UE para identificar el recurso de formato 3 de PUCCH viene dado por la siguiente ecuación:

$$n_{PUCCH} = (n_{static\_resource} + n_{dynamic\_resource} + n_{implicit}) \bmod (N_{SF,1}^{PUCCH} \cdot N_{DFTS-OFDM}), \quad (4)$$

20 donde  $n_{static\_resource}$  es el índice de recursos asignado explícita y estáticamente utilizando por ejemplo señalización RRC,  $n_{dynamic\_resource}$  es un indicador de recursos dinámico que se indica en una o varias asignaciones de DL,  $n_{implicit}$  es el indicador de recursos implícito derivado, por ejemplo, de una o varias posiciones CCE de asignaciones de DL,  $N_{SF,1}^{PUCCH} = 5$  en caso de que se utilice el PUCCH formato normal 3 y  $N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$  en caso de que se utilice el formato 3 de PUCCH abreviado. Si cualquiera de los índices de recursos o indicadores  $n_{static\_resource}$ ,  $n_{dynamic\_resource}$ ,  $n_{implicit}$  no están presente, es decir, no se utilizan para señalar el índice de recursos, se establecen en cero en la fórmula (4).

25 En general,  $N_{SF,1}^{PUCCH}$  proporciona la capacidad de multiplexación o el número de secuencias ortogonales disponibles para un bloque de recursos en segundo intervalo de una subtrama dada, y  $N_{DFTS-OFDM}$  es el número total de recursos de formato 3 de PUCCH que existen, por ejemplo en términos de bloques de recursos.

30 El bloque de recursos que se utilizará por el formato 3 de PUCCH está en una realización dada por:

$$n_{PRB} = \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}}{N_{SF,1}^{PUCCH}} \right\rfloor + N_{start}, \quad (5)$$

35 donde  $N_{start}$  es el posicionamiento inicial del formato 3 de PUCCH, que podría darse en un número de PRB desde el borde de la banda. La secuencia ortogonal utilizada para el formato 3 de PUCCH está en una realización dada por:

$$n_{oc}(n_s) = n_{PUCCH} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH}. \quad (6)$$

40 De forma más general, una posible implementación de esta segunda realización es aplicar una operación módulo al índice de recursos del PUCCH señalado o derivado, es decir

$$\begin{aligned} \tilde{n}_{PUCCH} &= n_{PUCCH-sig} \bmod N_{DFTS-OFDM-PUCCH} \\ n_{PRB} &= f_1(\tilde{n}_{PUCCH}) \\ n_{OC} &= f_2(\tilde{n}_{PUCCH}) \end{aligned}, \quad (7)$$

45 donde  $n_{PUCCH-sig}$  es el índice de recursos señalizados, o un índice de recursos derivados por ejemplo como la suma

de los índices señalizados implícita y explícitamente ( $n_{\text{static\_resource}} + n_{\text{dynamic\_resource}} + n_{\text{implicit}}$ ), que se utilizarán en la subtrama, y  $N_{\text{DFTS-OFDM-PUCCH}}$  es el número total de recursos de formato 3 de PUCCH disponibles en la subtrama dada. Las funciones  $f_1(n)$  y  $f_2(n)$  mapean un índice  $n$  de recursos dado al PRB y al OCC, respectivamente.

5 La figura 6 es un diagrama de flujo del método en el UE de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo con las realizaciones. El método se utiliza para identificar un recurso a utilizar para una transmisión de información de control en un formato 3 de PUCCH. El método comprende:

- 610: recibir un índice de recursos desde un servidor de RBS.

10 - 620: identificar el recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basada en el índice de recursos recibido. El recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de PRB independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama.

15 La figura 6b es un diagrama de flujo del método en el UE de acuerdo con la primera realización descrita anteriormente. El método comprende el paso inicial de recibir 610 un índice de recursos de una RBS de servicio. El paso 620 de identificación del recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basándose en el índice de recursos recibido comprende:

20 - 621: identificar un PRB basado en el índice de recursos recibido, en el que el PRB identificado es el mismo independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama. El PRB puede, en una realización, ser identificado basándose en  $n_{\text{PRB}}$  dado por la ecuación (2) anterior.

25 - 622: identificar una secuencia ortogonal basándose en un índice de secuencia ortogonal  $n_{\text{oc}}$  dado por la ecuación (3) anterior.

La figura 6c es un diagrama de flujo del método en el UE de acuerdo con la segunda realización descrita anteriormente. El método comprende el paso inicial de recibir 610 un índice de recursos de una RBS de servicio. El paso 620 de identificación del recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basada en el índice de recursos recibido comprende:

30 - 623: calcular un índice de recursos modificado basado en el índice de recursos recibido y un número total de PRB disponibles para el formato 3 de PUCCH.

35 - 624: identificar el recurso basado en el índice de recursos modificado, en el que el recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de PRB independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama. El índice de recursos modificado se puede calcular como una operación módulo con el índice de recursos recibidos como el dividendo y el número total de PRB disponibles para el formato 3 de PUCCH como el divisor. Basándose en el índice de recursos modificado, se puede identificar un PRB basado en  $n_{\text{PRB}}$  dado por la ecuación (5) anterior. Además, una secuencia ortogonal puede ser identificada basándose en un índice de secuencia ortogonal no dado por la ecuación (6) anterior.

45 El UE 800 se ilustra esquemáticamente en la figura 8a de acuerdo con las realizaciones. El UE 800 está configurado para ser utilizado en un sistema de comunicaciones inalámbricas, e identificar un recurso a utilizar para una transmisión de información de control en un formato 3 de PUCCH. El UE comprende una unidad 810 de recepción adaptada para recibir un índice de recursos desde una RBS de servicio y una unidad 820 de identificación adaptada para identificar el recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basada en el índice de recursos recibido, en el que el recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de PRB, independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama.

50 En la primera realización descrita anteriormente, la unidad 820 de identificación está adaptada para identificar un PRB basado en el índice de recursos recibido, en el que el PRB identificado es el mismo independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama. La unidad 820 de identificación puede estar adaptada para identificar el PRB basado en  $n_{\text{PRB}}$  dado por la ecuación (2) anterior. La unidad 820 de identificación también puede adaptarse para identificar una secuencia ortogonal basada en un índice  $n_{\text{oc}}$  de secuencia ortogonal dado por la ecuación (3) anterior.

60 En la segunda realización descrita anteriormente, la unidad 820 de identificación está adaptada para calcular un índice de recursos modificado basado en el índice de recursos recibido y el número total de PRB disponibles para el formato 3 de PUCCH, y para identificar el recurso basado en el índice de recursos modificado. El recurso identificado está en esta realización dentro de un mismo conjunto confinado de PRB independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama. La unidad 820 de identificación puede estar adaptada para calcular el índice de recursos modificado como una operación módulo con el índice de recursos recibido como dividendo y el número total de PRB disponibles para el formato 3 de PUCCH como divisor. La unidad 65 820 de identificación puede estar adaptada para identificar el PRB basado en  $n_{\text{PRB}}$  dado por la ecuación (5) anterior. Además, la unidad 820 de identificación puede estar adaptada para identificar una secuencia ortogonal basada en

un índice  $n_{OC}$  de secuencia ortogonal dado por la ecuación (6) anterior.

Las unidades descritas anteriormente con referencia a la figura 8a son unidades lógicas y no necesariamente corresponden a unidades físicas separadas.

5 La figura 8b ilustra esquemáticamente una realización del UE 800, que es una forma alternativa de divulgar la realización ilustrada en la figura 8a. El UE 800 comprende la unidad 810 de recepción para recibir un índice de recursos de una RBS de servicio. El UE 800 también comprende una unidad 854 de procesamiento que puede ser una sola unidad o una pluralidad de unidades. Además, el UE 800 comprende al menos un producto de programa informático 855 en forma de una memoria no volátil, por ejemplo una EEPROM (memoria solo de lectura programable borrrable eléctricamente), una memoria flash o una unidad de disco. El producto 855 de programa informático comprende un programa informático 856, que comprende medios de código que cuando se ejecutan en el UE 800 hacen que la unidad 854 de procesamiento en el UE 800 realice los pasos de los procedimientos descritos anteriormente en conjunción con la figura 6a-c.

15 Por lo tanto, en las realizaciones descritas, los medios de código en el programa informático 856 del UE 800 comprenden un módulo 856a de identificación para identificar el recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basándose en el índice de recursos recibido, en el que el recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de PRB independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama. Los medios de código pueden implementarse así como un código de programa informático estructurado en módulos de programa informático. El módulo 856a realiza esencialmente el paso 620 del flujo en la figura 6a, para emular el nodo de red descrito en la figura 8a. En otras palabras, cuando el módulo 856a se ejecuta en la unidad 854 de procesamiento, corresponde a la unidad 820 de la figura 8a.

25 Aunque los medios de código en la realización divulgada anteriormente en conjunción con la figura 8 se implementan como un módulo de programa informático que cuando se ejecuta en el UE 800 hace que el UE realice el paso descrito anteriormente en conjunción con la figura 6a, uno o más de los medios de código pueden implementarse en realizaciones alternativas al menos parcialmente como circuitos de equipo físico.

30 La figura 7 es un diagrama de bloques de una disposición 700 en un UE que puede implementar el método descrito anteriormente. Se apreciará que los bloques funcionales representados en la figura 7 pueden combinarse y reajustarse en una variedad de modos equivalentes, y que muchas de las funciones pueden ser realizadas por uno o más procesadores de señales digitales adecuadamente programados. Además, las conexiones entre la información proporcionada o intercambiada por los bloques funcionales representados en la figura 7 pueden ser alteradas de diversas maneras para permitir que un UE implemente otros métodos implicados en el funcionamiento del UE.

35 Como se representa en la figura 7, un UE recibe una señal de radio de DL a través de una antena 702 y, normalmente, convierte a la baja la señal de radio recibida en una señal de banda base analógica en un receptor de extremo frontal (Fe RX) 704. La señal de banda base es conformada de forma espectral mediante un filtro analógico 706 que tiene un ancho de banda  $BW_0$ , y la señal de banda base conformada generada por el filtro 706 se convierte de forma analógica a digital mediante un convertidor analógico-digital (ADC) 708. La señal de banda base digitalizada es conformada además de forma espectral por un filtro digital 710 que tiene un ancho de banda  $BW_{sync}$ , que corresponde al ancho de banda de señales de sincronización o símbolos incluidos en la señal de DL. La señal conformada generada por el filtro 710 es provista a una unidad 712 de búsqueda de células que lleva a cabo uno o más métodos de búsqueda de células como se especifica para el sistema de comunicación particular, por ejemplo, LTE 3G. Normalmente, tales métodos implican la detección de señales de canal de sincronización primarias y/o secundarias predeterminadas (P/S-SCH) en la señal recibida.

40 La señal de banda base digitalizada también es proporcionada por el ADC 708 a un filtro digital 714 que tiene el ancho de banda  $BW_0$ , y la señal de banda base digital filtrada es proporcionada a un procesador 716 que implementa una transformada rápida de Fourier (FFT) u otro algoritmo adecuado que genera una representación de dominio de la frecuencia (espectral) de la señal de banda base. Una unidad 718 de estimación de canal recibe señales del procesador 716 y genera una estimación de canal  $H_{i,j}$  para cada una de varias subportadoras  $i$  y células  $j$  basadas en señales de control y sincronización proporcionadas por una unidad 720 de control, que también proporciona dicha información de control y sincronización al procesador 716.

45 El estimador 718 proporciona las estimaciones  $H_i$  de canal a un decodificador 722 y una unidad 724 de estimación de potencia de señal. El decodificador 722, que también recibe señales del procesador 716, está configurado adecuadamente para extraer información de RRC u otros mensajes como se ha descrito anteriormente y genera normalmente señales sujetas a procesamiento adicional en el UE (no mostrado). El estimador 724 genera mediciones de potencia de señal recibida (por ejemplo, estimaciones de la potencia recibida de señal de referencia (RSRP), potencia  $S_i$  de subportadora recibida, relación de señal a interferencia (SIR), etc.). El estimador 724 puede generar estimaciones de RSRP, calidad recibida de señal de referencia (RSRQ), indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), potencia  $S_i$  de subportadora recibida, SIR, y otras mediciones relevantes, de diversas maneras en respuesta a señales de control proporcionadas por la unidad 720 de control. Las estimaciones de potencia generadas por el estimador 724 se utilizan normalmente en el procesamiento de señal adicional en el UE. El

estimador 724 (o el buscador 712, en este caso) está configurado para incluir un correlacionador de señal adecuado.

En la disposición representada en la figura 7, la unidad 720 de control mantiene un seguimiento prácticamente de todo lo necesario para configurar el buscador 712, el procesador 716, la unidad 718 de estimación y el estimador 724. Para la unidad 718 de estimación, esto incluye tanto el método como la identidad de la célula (para la extracción de la señal de referencia y el cifrado específico de célula de las señales de referencia). La comunicación entre el buscador 712 y la unidad 720 de control incluye la identidad de célula y, por ejemplo, la configuración de prefijo cíclico. La unidad 720 de control puede determinar cuál de varios métodos de estimación posibles es utilizado por el estimador 718 y/o por el estimador 724 para mediciones en la (s) célula (s) detectada (s). Además, la unidad 720 de control, que normalmente puede incluir un correlacionador o implementar una función de correlacionador, puede recibir información señalizada por la red y puede controlar los tiempos de encendido/apagado del Fe RX 704.

La unidad 720 de control proporciona información apropiada a un codificador 726 que genera símbolos de modulación o información similar que es proporcionada a un extremo frontal 728 de transmisor (FE TX), que genera una señal de transmisión apropiada para el sistema de comunicación. Como se representa en la figura 7, la señal de transmisión es proporcionada a la antena 702. La unidad 720 de control con el codificador 726 está configurada adecuadamente para generar RRC y otros mensajes enviados por el UE a la red como se ha descrito anteriormente.

La unidad de control y otros bloques del UE pueden ser implementados por uno o más procesadores electrónicos programados adecuadamente, colecciones de pasarelas lógicas, etc. que procesa información almacenada en una o más memorias. Como se ha indicado anteriormente, el UE incluye memoria u otra funcionalidad de almacenamiento de información adecuada para llevar a cabo los métodos y recibir y generar las señales descritas anteriormente en cooperación con la unidad de control y el equipo lógico ejecutado por la unidad de control. La información almacenada puede incluir instrucciones de programa y datos que permiten a la unidad de control implementar los métodos descritos anteriormente. Se apreciará que la unidad de control incluye normalmente temporizadores, etc. que facilitan su funcionamiento.

Las realizaciones antes mencionadas y descritas se dan solamente como ejemplos y no deben ser limitativas. Pueden ser posibles otras soluciones, usos, objetivos y funciones dentro del alcance de las reivindicaciones de patente adjuntas.

### Abreviaturas

3GPP: Proyecto asociación de tercera generación

ACK: Acuse de recibo

CA: Agregación de portadoras

CAZAC: Autocorrelación cero de amplitud constante

CC: Portadora de componente

CCE: Elementos de canal de control

CIF: Campo de indicador de portadora

CN: Red central

DCI: Información de control de enlace descendente

DFT: Transformada de Fourier discreta

DFTS: Difusión de DFT

DL: Enlace descendente

eNB, eNodoB: NodoB evolucionado

E-UTRAN: UTRAN evolucionada

UTRAN: Red de acceso radio terrestre universal

FDD: Duplexación por división de frecuencia

HARQ: Solicitud de repetición automática híbrida

	LTE: Evolución a largo plazo
5	MAC: Control de acceso al medio
	MHz: Megahercio
	NACK: Acuse de recibo negativo
10	OCC: Código de cobertura ortogonal
	OFDM: Multiplexación por división de frecuencia ortogonal
15	PCC: Portadora de componente primaria
	PDCCH: Canal de control de enlace descendente físico
	PDSCH: Canal compartido de enlace descendente físico
20	PRB: Bloque de recursos físico
	PUCCH: Canal de control de enlace ascendente físico
25	RE: Elemento de recurso
	Rel-10: Versión 10
	Rel-8: Versión 8
30	RRC: Configuración de recurso de radio
	SCC: Portadora de componente secundaria
35	SRS: Señales de referencia de resonancia
	TPC: Control de potencia de transmisor
	UE: Equipo de usuario
40	UL: Enlace ascendente
	UMTS: Sistema universal de telecomunicaciones móviles

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un método en un equipo de usuario de un sistema de comunicación inalámbrico, para identificar un recurso a utilizar para una transmisión de información de control en un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, formato 3, comprendiendo el método:
- recibir (610) un índice de recursos desde una estación base de radio, y caracterizado por
  - 10 - identificar (620) el recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basada en el índice de recursos recibido, en el que el recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de bloques de recursos físicos independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama, y en el que los recursos para la transmisión de información de control del formato 3 de PUCCH abreviado son asignados de tal manera que solo un índice de recursos mapea cada recurso.
- 15 2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el formato 3 de PUCCH abreviado se utiliza cuando se configuran las señales de referencia de resonancia, SRS, en la subtrama.
- 3.- El método de acuerdo la reivindicación 2, en el que se perfora un último símbolo en la subtrama.
- 20 4.- El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el símbolo es un símbolo DFTS-OFDM.
- 5.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que identificar (620) el recurso comprende identificar (621) un bloque de recursos físico basado en el índice de recursos recibido, en el que el bloque de recursos físico identificado es el mismo independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama.
- 25 6.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que identificar (620) el recurso comprende:
- calcular un índice de recursos modificado basado en el índice de recursos recibido y un número total de bloques de recursos físicos disponibles para el formato 3 de PUCCH, e
  - 30 - identificar (624) el recurso basado en el índice de recursos modificado, en el que el recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de bloques de recursos físicos, independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama.
- 35 7.- El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el índice de recursos modificado se calcula como una operación módulo con el índice de recursos recibido como el dividendo y el número total de bloques de recursos físicos disponibles para el formato 3 de PUCCH como divisor.
- 40 8.- Un equipo (800) de usuario para un sistema de comunicación inalámbrico, configurado para identificar un recurso a utilizar para una transmisión de información de control en un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, formato 3, comprendiendo el equipo de usuario:
- una unidad (810) de recepción adaptada para recibir un índice de recursos desde una estación base de radio de servicio, y caracterizado por
  - 45 - una unidad (820) de identificación adaptada para identificar el recurso a utilizar para la transmisión de la información de control en una subtrama basada en el índice de recursos recibido, en el que el recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de bloques de recursos físicos independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama, y en el que los recursos para la transmisión de información de control en el formato 3 de PUCCH abreviado se asignan de tal manera que solo un índice de recursos mapea cada recurso.
- 50 9.- El equipo de usuario de acuerdo con la reivindicación 8, en el que se utiliza el formato 3 de PUCCH abreviado cuando se configuran las señales de referencia de resonancia, SRS, en la subtrama.
- 55 10.- El equipo de usuario de acuerdo con la reivindicación 9, en el que se perfora un último símbolo en la subtrama.
- 11.- El equipo de usuario de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el símbolo es un símbolo DFTS-OFDM.
- 60 12.- El equipo (800) de usuario de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la unidad (820) de identificación está adaptada para identificar un bloque de recursos físico basado en el índice de recursos recibido, en el que el bloque de recursos físico identificado es el mismo independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama.
- 65 13.- El equipo (800) de usuario de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la unidad (820) de identificación está adaptada además para calcular un índice de recursos modificado basado en el índice de recursos recibido y un

número total de bloques de recursos físicos disponibles para el formato 3 de PUCCH, y para identificar el recurso basado en el índice de recursos modificado, en el que el recurso identificado está dentro de un mismo conjunto confinado de bloques de recursos físicos, independientemente de si se utiliza un formato 3 de PUCCH normal o abreviado en la subtrama.

- 5
- 14.- El equipo (800) de usuario de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la unidad (820) de identificación está además adaptada para calcular el índice de recursos modificado como una operación módulo con el índice de recursos recibido como dividendo y el número total de bloques de recursos físicos disponibles para formato 3 de PUCCH como divisor.

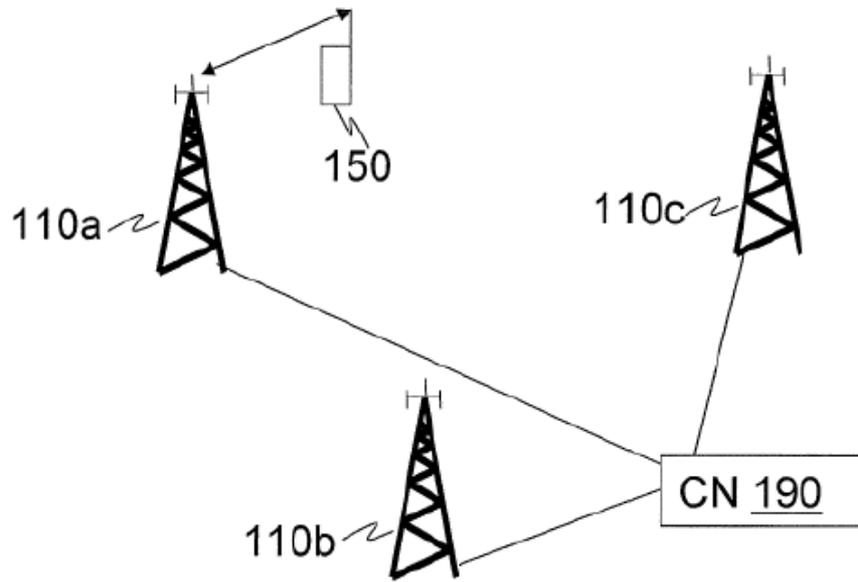


Fig. 1

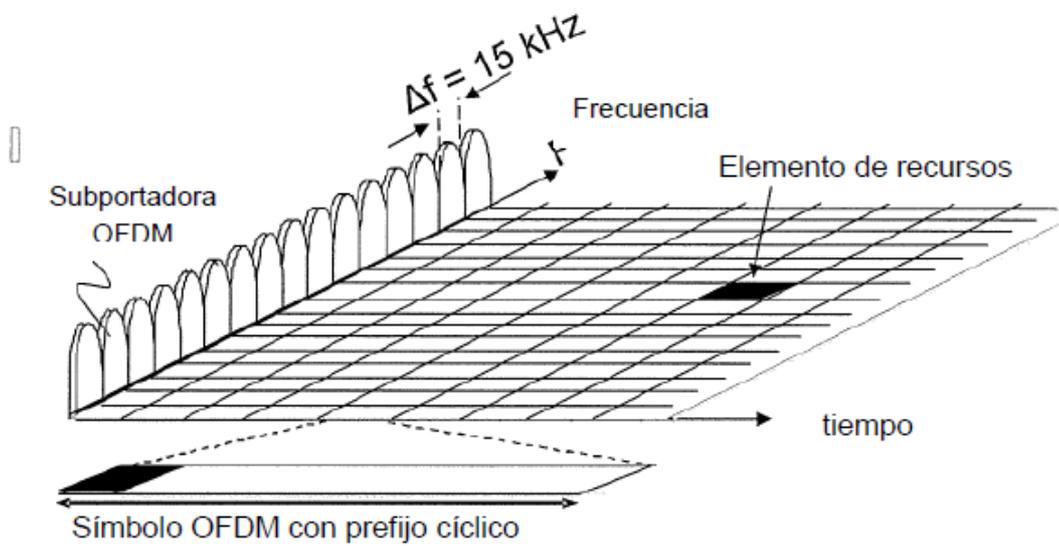


Fig. 2a

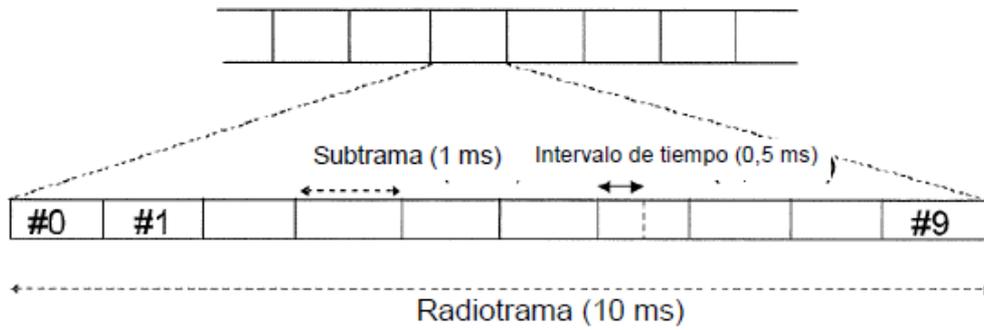


Fig. 2b

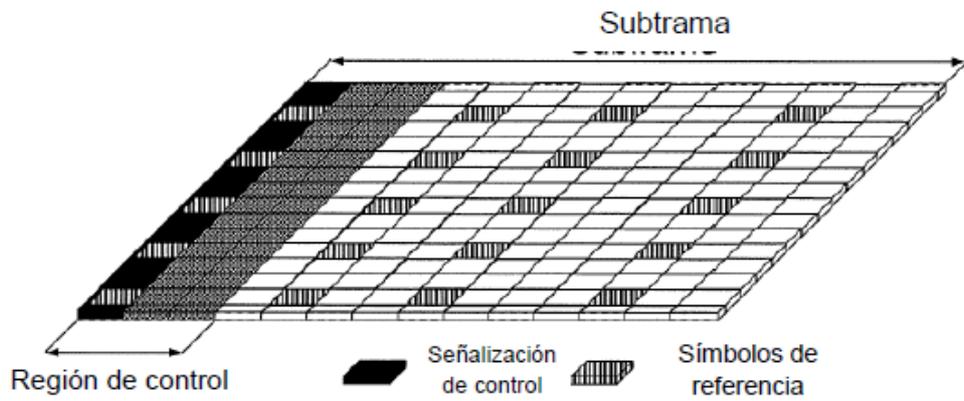


Fig. 2c

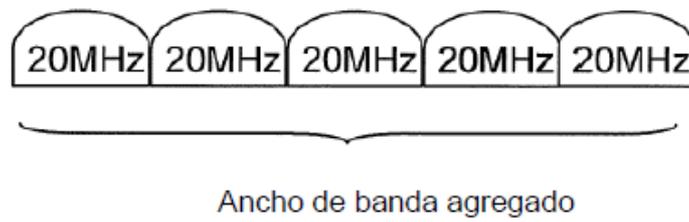


Fig. 4

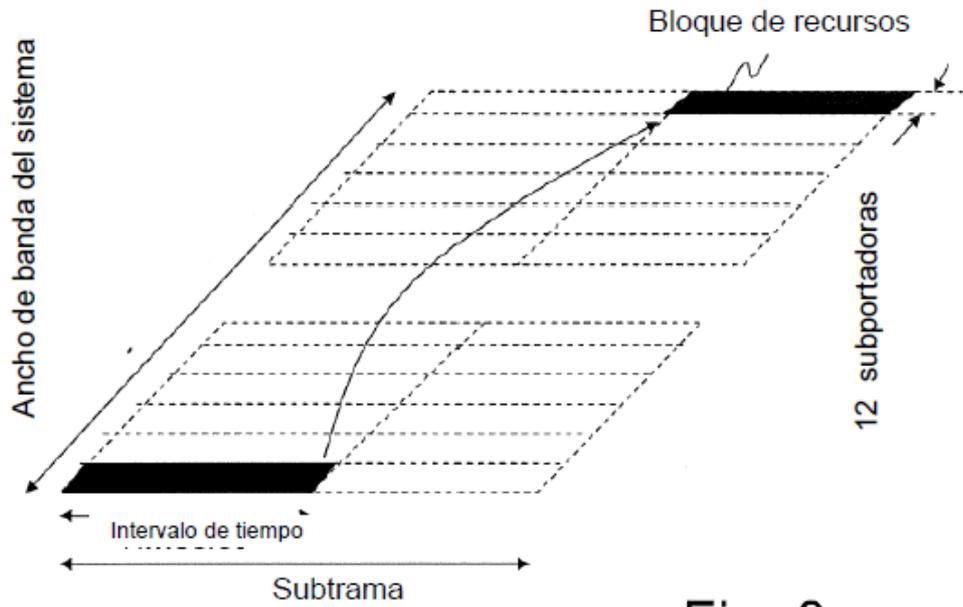


Fig. 3a

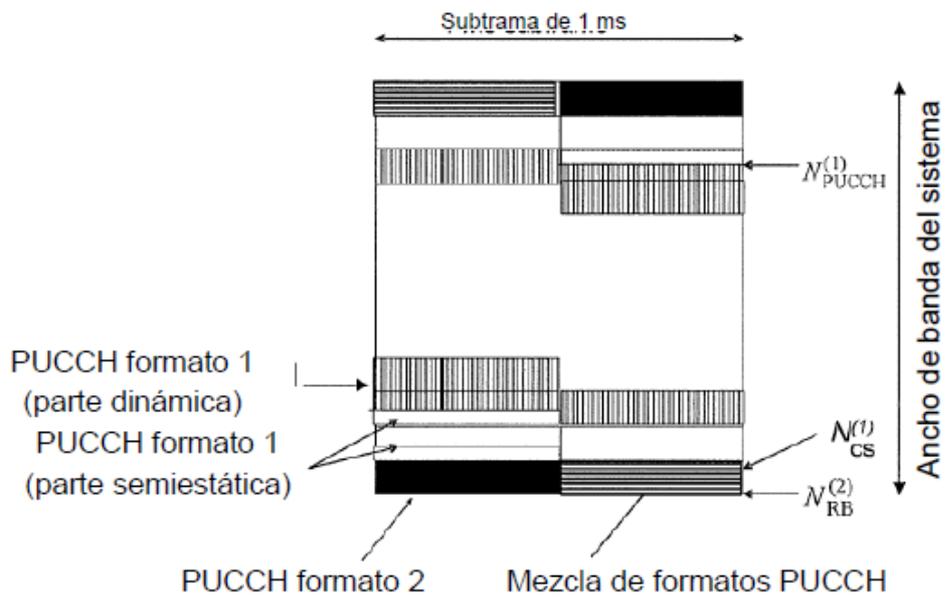


Fig. 3b

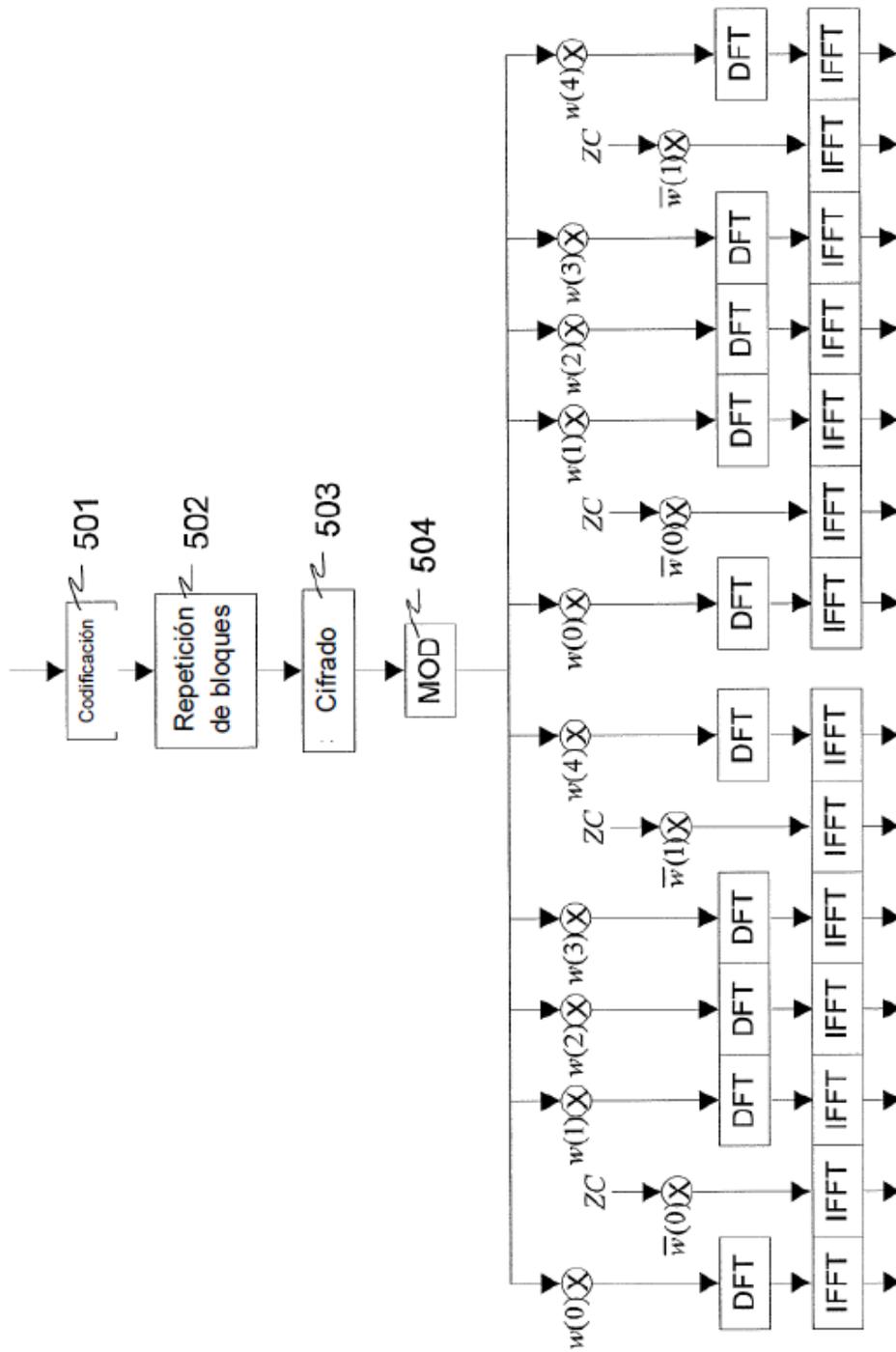


Fig. 5a

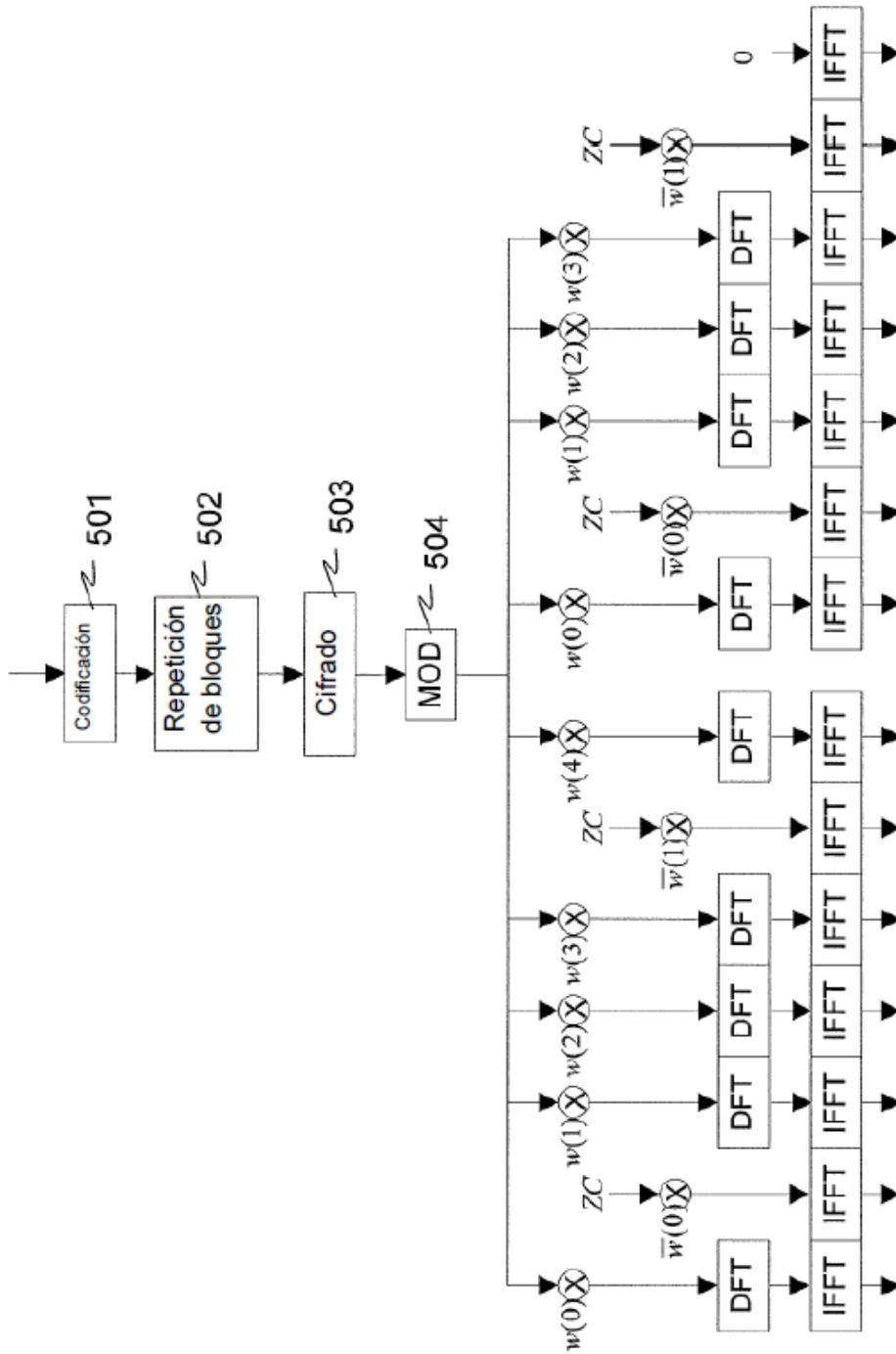


Fig. 5b

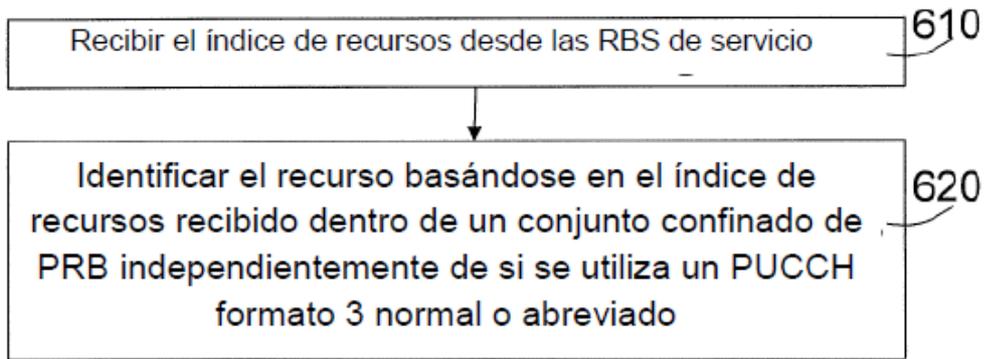


Fig. 6a

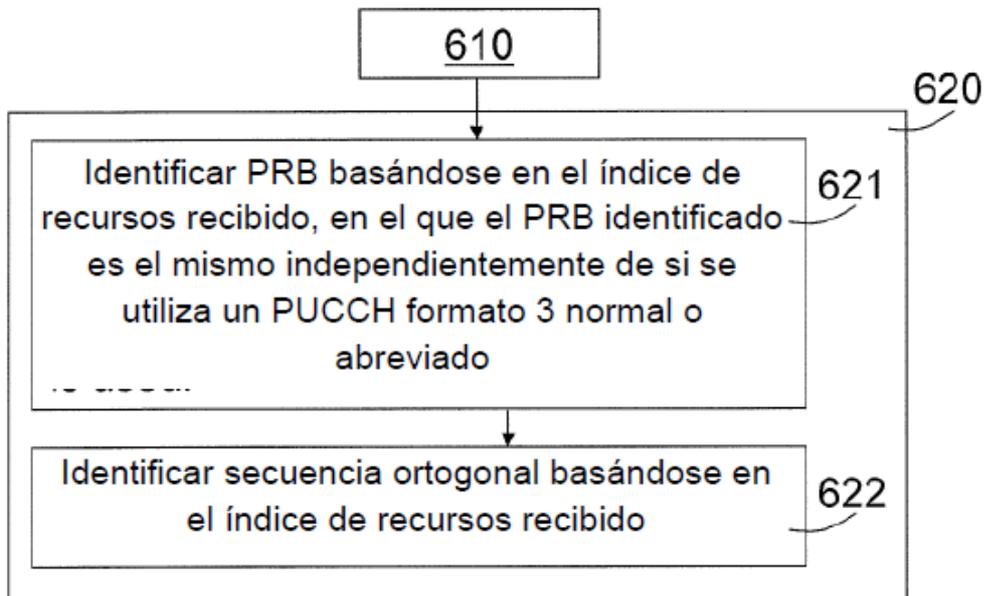


Fig. 6b

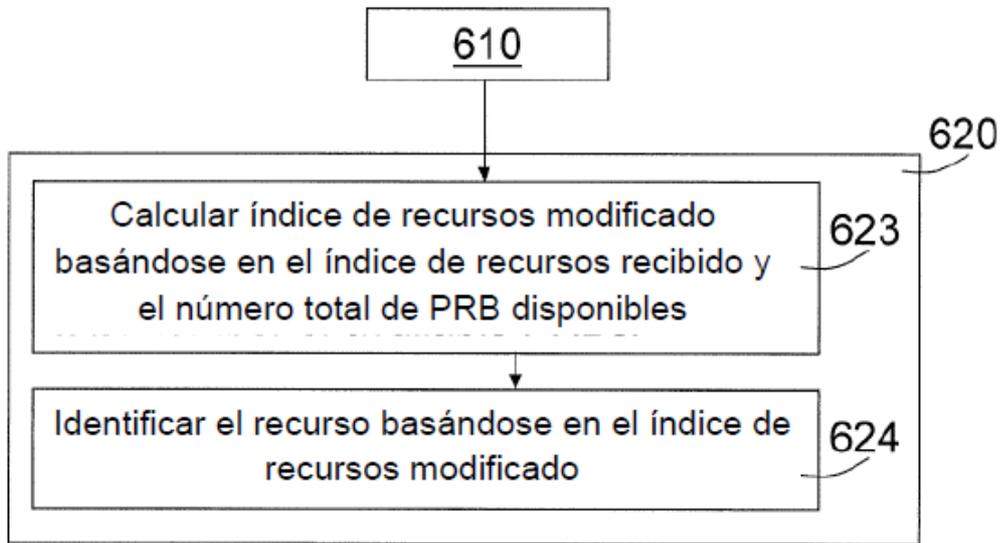


Fig. 6c

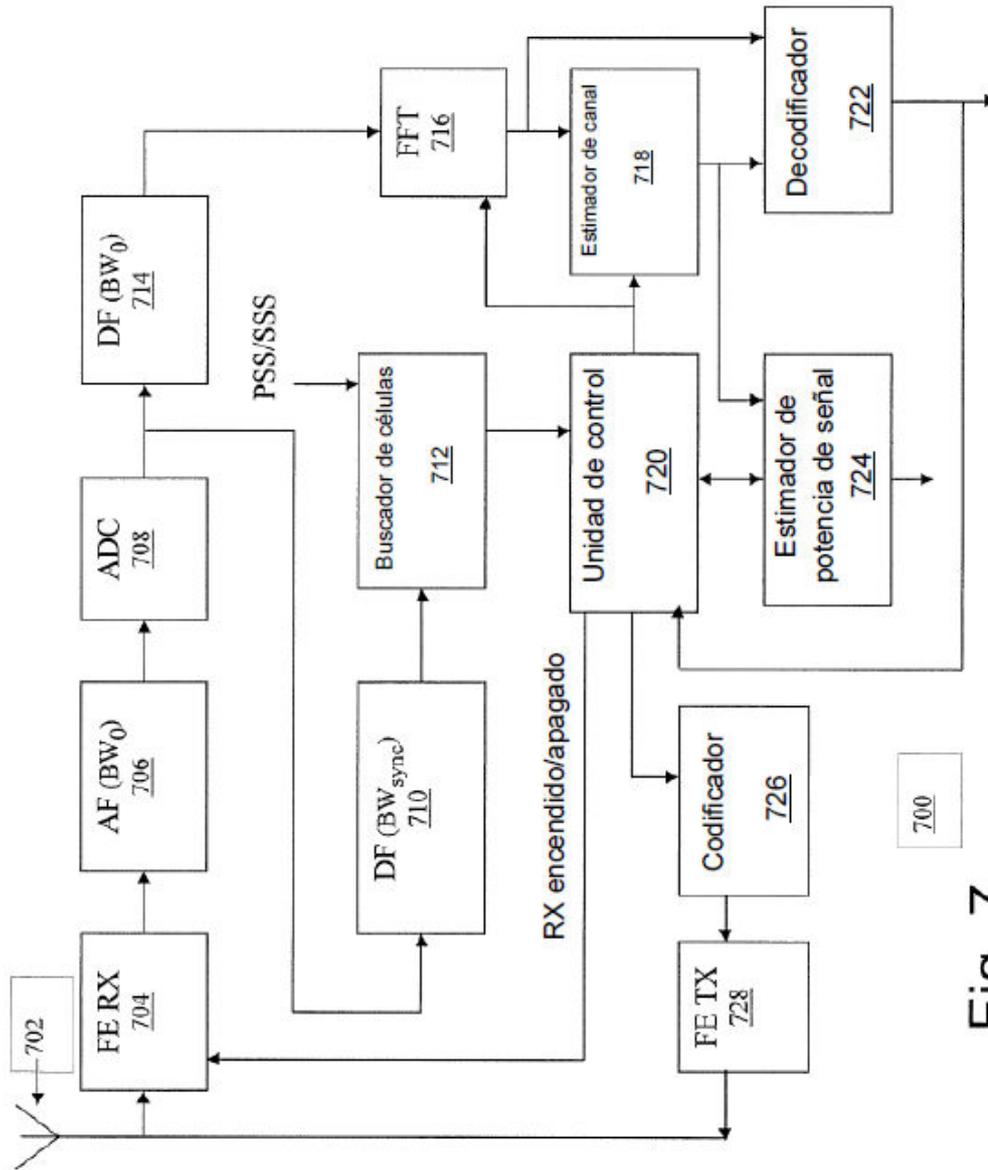


Fig. 7

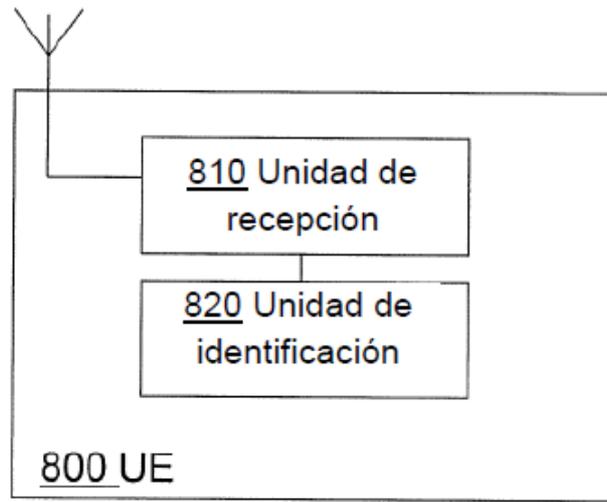


Fig. 8a

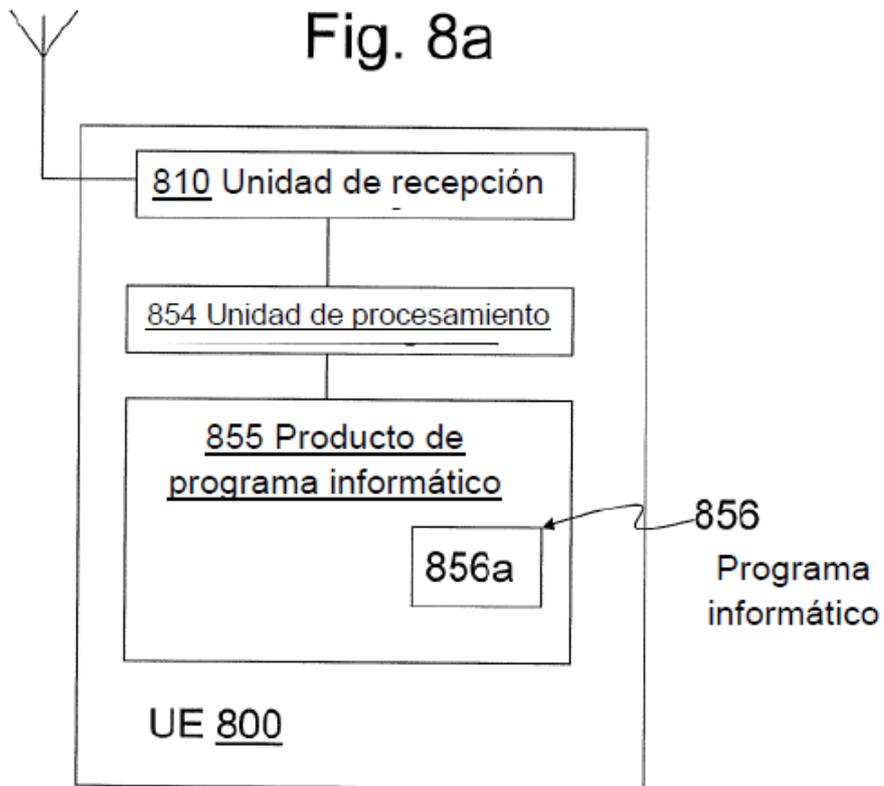


Fig. 8b