

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 613**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2013.01)

H04W 72/12 (2013.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2018** E **18151139 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2025** EP **3361806**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la transmisión del canal de control en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

10.02.2017 US 201762457693 P

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

24.06.2025

73 Titular/es:

ASUSTEK COMPUTER INC. (100.00%)

No. 15, Lite Rd., Peitou Dist.

Taipei City 112, Taiwan, CN

72 Inventor/es:

LIN, KO-CHIANG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 3 029 613 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

Procedimiento y aparato para la transmisión del canal de control en un sistema de comunicación inalámbrica

5 Esta divulgación se refiere generalmente a redes de comunicación inalámbrica, y más particularmente, a un procedimiento y aparato para la transmisión del canal de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

10 Con el rápido aumento de la demanda de comunicación de grandes cantidades de datos hacia y desde dispositivos de comunicación móviles, las redes móviles tradicionales de comunicación de voz están evolucionando hacia redes que se comunican con paquetes de datos de Protocolo de Internet (IP). Tal comunicación de paquetes de datos de IP puede proporcionar a los usuarios de dispositivos de comunicación móviles con servicios de comunicación de voz sobre IP, multimedia, multidifusión y bajo demanda.

15 Una estructura de red ilustrativa es una Red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN). El sistema de E-UTRAN puede proporcionar un alto rendimiento de datos para realizar los servicios de voz sobre IP y multimedia indicados anteriormente. La organización de estándares 3GPP está analizando actualmente una nueva tecnología de radio para la próxima generación (por ejemplo, 5G). En consecuencia, se presentan y estudian actualmente cambios en el cuerpo actual del estándar 3GPP para evolucionar y finalizar el estándar 3GPP.

20 NOKIA y otros en "On common PDCCH for NR", 3GPP BORRADOR, R1-1703311_COMMON_PDCCH_FINAL, e INTEL CORPORATION en "Group Common PDCCH" 3GPP BORRADOR, R1-1702219, divulgan el uso de un PDCCH común de grupo para transportar la información de la estructura de intervalo. El documento WO2016/143968A1 divulga procedimientos para reducir el uso de recursos del canal de control en Intervalos de tiempo de transmisión cortos (sTTI) mediante la configuración de estructuras de recursos de transmisión de sección de tiempo a través de la
25 señalización de RRC en sistemas de comunicación inalámbrica.

Sumario

30 Un procedimiento y un aparato se divulgan desde la perspectiva de un UE (Equipo de Usuario) y una estación base y un aparato se definen en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferentes de las mismas.

Breve descripción de las Figuras

35 La Figura 1 muestra un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema transmisor (también conocido como red de acceso) y un sistema receptor (también conocido como equipo de usuario o UE).

40 La Figura 3 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de comunicación.

La Figura 4 es un diagrama de bloques funcional del código de programa de la Figura 3.

45 La Figura 5 es una reproducción de la Figura 6.2.2-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0.

La Figura 6 es una reproducción de la Tabla 6.2.3-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0.

La Figura 7 es una reproducción de la Tabla 6.7-1 6.2.3-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0.

50 La Figura 8 es una reproducción de la Tabla 6.7.2-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0.

La Figura 9 es una reproducción de la Tabla 6.8.1-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0.

55 La Figura 10 es una reproducción de la Tabla 6.8.3-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0.

La Figura 11 es una reproducción de la Tabla 6.12-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0.

La Figura 12 es una reproducción de la Figura 6.13-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0.

60 La Figura 13 es una reproducción de la Figura 5.3.3-1 de 3GPP TR 36.212 V13.1.0.

La Figura 14 es una reproducción de la Tabla 8-1 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1.

La Figura 15 es una reproducción de la Tabla 8-3 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1.

65 La Figura 16 es una reproducción de la Tabla 8-4 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1.

La Figura 17 es una reproducción de la Tabla 8.1.3-1 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1.

La Figura 18 es una reproducción de la Tabla 9.1.1-1 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1.

5 La Figura 19 es una reproducción de la Tabla 9.1.1-1A de 3GPP TR 36.213 V13.1.1.

La Figura 20 es una reproducción de la Tabla 9.1.1-2 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1.

La Figura 21 es un diagrama de flujo.

10 La Figura 22 es un diagrama de flujo.

Descripción detallada

15 Los sistemas y dispositivos de comunicación inalámbrica ilustrativos descritos a continuación emplean un sistema de comunicación inalámbrica, que admite un servicio de difusión. Los sistemas de comunicación inalámbrica se implementan ampliamente para proporcionar diversos tipos de comunicación, tales como voz, datos, y así sucesivamente. Estos sistemas pueden basarse en acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA), acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA), acceso inalámbrico 20 3GPP LTE (Evolución a largo plazo), 3GPP LTE-A o LTE-Advanced (Evolución a largo plazo avanzada), 3GPP2 UMB (Banda ancha ultramóvil), WiMax, o algunas otras técnicas de modulación.

En particular, los dispositivos de sistemas de comunicación inalámbrica ilustrativos descritos a continuación pueden diseñarse para admitir uno o más estándares, tal como el estándar ofrecido por un consorcio llamado "Proyecto de asociación de 3ra generación" denominado en la presente memoria como 3GPP, que incluye: RP-150465, "New SI 25 proposal: Study on Latency reduction techniques for LTE", Ericsson, Huawei; TR 36.211 V13.1.0, "E-UTRA Study on latency reduction techniques for LTE (Release 13)"; TS 36.331, V13.2.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (Release 13)"; TS 36.212 v13.1.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Release 13)"; TS 36.213 v13.1.1, "E-UTRA 30 Physical layer procedures (Release 13)"; Nota del presidente RAN1# 86bis; y Nota del presidente RAN1#87.

La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con una realización de la invención. Una red de acceso 100 (AN) incluye múltiples grupos de antenas, uno que incluye 104 y 106, otro que incluye 108 y 110, y uno adicional que incluye 112 y 114. En la Figura 1, solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, sin embargo, pueden utilizarse más o menos antenas para cada grupo de antenas. El terminal de acceso 116 (AT) está en comunicación con las antenas 112 y 114, donde las antenas 112 y 114 transmiten información al terminal de acceso 116 a través del enlace directo 120 y reciben información del terminal de acceso 116 a través del enlace inverso 118. El terminal de acceso (AT) 122 está en comunicación con las antenas 106 y 108, donde las antenas 106 y 108 transmiten información al terminal de acceso (AT) 122 a través del enlace directo 126 y reciben información del terminal de acceso (AT) 122 a través del enlace inverso 124. En un sistema FDD, los enlaces de comunicación 118, 120, 124 y 126 pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente a la usada por el enlace inverso 118.

Cada grupo de antenas y/o el área en la que se diseñan para comunicarse a menudo se denomina como un sector de la red de acceso. En la realización, cada grupo de antenas se diseña para comunicarse con los terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por la red de acceso 100.

En la comunicación a través de los enlaces directos 120 y 126, las antenas transmisoras de la red de acceso 100 pueden utilizar la formación de haces para mejorar la relación señal-ruido de los enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 116 y 122. Además, una red de acceso que usa la formación de haces para transmitir a terminales de acceso dispersos aleatoriamente a través de su cobertura causa menos interferencia a los terminales de acceso en células vecinas que una red de acceso que transmite a través de una única antena a todos sus terminales de acceso.

55 Una red de acceso (AN) puede ser una estación fija o una estación base usada para comunicarse con los terminales y también puede denominarse como un punto de acceso, un Nodo B, una estación base, una estación base mejorada, un Nodo B evolucionado (eNB) o alguna otra terminología. Un terminal de acceso (AT) también puede denominarse equipo de usuario (UE), un dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal, terminal de acceso o alguna otra terminología.

60 La Figura 2 es un diagrama de bloques simplificado de una realización de un sistema transmisor 210 (también conocido como la red de acceso) y un sistema receptor 250 (también conocido como terminal de acceso (AT) o equipo de usuario (UE)) en un sistema MIMO 200. En el sistema transmisor 210, los datos de tráfico para un número de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214.

65

Preferentemente, cada flujo de datos se transmite a través de una antena transmisora respectiva. El procesador de datos de TX 214 formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos en base a un esquema de codificación particular que se selecciona para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados.

5 Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto mediante el uso de técnicas de OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y puede usarse en el sistema receptor para estimar la respuesta del canal. Luego, los datos piloto multiplexados y codificados para cada flujo de datos se modulan (es decir, se asignan los símbolos) en base a un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK, o M-QAM) que se selecciona para ese flujo de datos para proporcionar
10 símbolos de modulación. La velocidad de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones realizadas por el procesador 230.

Luego, los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan a un procesador MIMO de TX 220, que puede procesar además los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). Luego, el procesador MIMO de
15 TX 220 proporciona N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transmisores (TMTR) 222a a 222t. En ciertas realizaciones, el procesador MIMO de TX 220 aplica pesos de formación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se transmite el símbolo.

Cada transmisor 222 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas, y además acondiciona (por ejemplo, amplifica, filtra y convierte hacia arriba) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. Luego, las N_T señales moduladas de los transmisores 222a a 222t se transmiten desde N_T antenas 224a a 224t, respectivamente.

En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas se reciben por las N_R antenas 252a a 252r y la señal recibida desde cada antena 252 se proporciona a un receptor (RCVR) respectivo 254a a 254r. Cada receptor 254 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte hacia abajo) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa además las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibidos".

Un procesador de datos de RX 260 recibe y procesa luego los N_R flujos de símbolos recibidos desde los N_R receptores 254 en base a una técnica de procesamiento particular del receptor para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos de RX 260 demodula, desentrelaza, y decodifica luego cada flujo de símbolos detectados para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos de RX 260 es complementario al realizado por el procesador MIMO de TX 220 y el procesador de datos de TX 214 en el sistema transmisor 210.
35

Un procesador 270 determina periódicamente qué matriz de precodificación usar (se analiza a continuación). El procesador 270 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango.

El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información con respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso se procesa luego mediante un procesador de datos de TX 238, que también recibe datos de tráfico para un número de flujos de datos desde una fuente de datos 236, modulados por un modificador 280, acondicionados por los transmisores 254a a 254r, y transmitidos de vuelta al sistema transmisor 210.
45

En el sistema transmisor 210, las señales moduladas del sistema receptor 250 se reciben por las antenas 224, se acondicionan por los receptores 222, se demodulan por un demodulador 240 y se procesan por un procesador de datos de RX 242 para extraer el mensaje de enlace de inverso que se transmite por el sistema receptor 250. El procesador 230 determina luego qué matriz de precodificación usar para determinar los pesos de formación de haces y, luego, procesa el mensaje extraído.

De vuelta a la Figura 3, esta figura muestra un diagrama de bloques funcional simplificado alternativo de un dispositivo de comunicación de acuerdo con una realización de la invención. Como se muestra en la Figura 3, el dispositivo de comunicación 300 en un sistema de comunicación inalámbrica puede utilizarse para realizar los UE (o AT) 116 y 122 en la Figura 1 o la estación base (o AN) 100 en la Figura 1, y el sistema de comunicaciones inalámbricas es preferentemente el sistema LTE. El dispositivo de comunicación 300 puede incluir un dispositivo de entrada 302, un dispositivo de salida 304, un circuito de control 306, una unidad central de procesamiento (CPU) 308, una memoria 310, un código de programa 312 y un transceptor 314. El circuito de control 306 ejecuta el código de programa 312 en la memoria 310 a través de la CPU 308, de esta manera controla una operación del dispositivo de comunicaciones 300. El dispositivo de comunicaciones 300 puede recibir señales que se introducen por un usuario a través del dispositivo de entrada 302, tal como un teclado o teclado numérico, y puede emitir imágenes y sonidos a través del dispositivo de salida 304, tal como un monitor o altavoces. El transceptor 314 se usa para recibir y transmitir señales inalámbricas, al suministrar las señales recibidas al circuito de control 306 y emitir las señales generadas por el circuito de control 306 de manera inalámbrica. El dispositivo de comunicación 300 en un sistema de comunicación inalámbrica también puede utilizarse para realizar la AN 100 en la Figura 1.
55
60
65

La Figura 4 es un diagrama de bloques simplificado del código de programa 312 que se muestra en la Figura 3 de acuerdo con una realización de la invención. En esta realización, el código de programa 312 incluye una capa de aplicación 400, una porción de Capa 3 402 y una porción de Capa 2 404, y se acopla a una porción de Capa 1 406. La porción de Capa 3 402 realiza generalmente el control de recursos de radio. La porción de Capa 2 404 realiza generalmente el control de enlace. La porción de Capa 1 406 realiza generalmente las conexiones físicas.

La latencia de los datos en paquetes es generalmente una de las métricas importantes para la evaluación del rendimiento. La reducción de latencia de los datos en paquetes mejora el rendimiento del sistema. En 3GPP RP-150465, el tema de estudio "estudio sobre técnicas de reducción de latencia para LTE" tiene como objetivo investigar y estandarizar algunas técnicas de reducción de latencia.

De acuerdo con 3GPP RP-150465, el objetivo del estudio es estudiar las mejoras al sistema de radio E-UTRAN (Red de acceso de radio terrestre universal evolucionada) para reducir significativamente la latencia de los datos en paquetes a través de la interfaz aérea LTE Uu para un UE activo y reducir significativamente la latencia de ida y vuelta del transporte de datos en paquetes para los UE que han estado inactivos durante un período más largo (en estado conectado). El área de estudio incluye la eficiencia de los recursos, que incluye la capacidad de la interfaz aérea, la vida útil de la batería, los recursos del canal de control, el impacto de la memoria descriptiva y la viabilidad técnica. Se consideran tanto los modos dúplex FDD (Dúplex por división de frecuencia) como TDD (Dúplex por división de tiempo).

De acuerdo con 3GPP RP-150465, deben estudiarse y documentarse dos áreas como sigue:

- Soluciones de acceso de enlace ascendente rápido

Para los UE activos y los UE que han estado inactivos durante un tiempo más largo, pero que se mantienen en RRC Conectado, el enfoque debe estar en reducir la latencia del plano de usuario para la transmisión de UL programada y en obtener una solución más eficiente de recursos con mejoras de protocolo y señalización, en comparación con las soluciones de programación anteriores permitidas por el estándar hoy, tanto con, como sin preservar la longitud del TTI y los tiempos de procesamiento actuales

- Acortamiento del TTI (Intervalo de tiempo de transmisión) y tiempos de procesamiento reducidos

Evaluar el impacto de la memoria descriptiva y estudiar la viabilidad y el rendimiento de las longitudes del TTI entre 0,5 ms y un símbolo de OFDM, teniendo en cuenta el impacto en las señales de referencia y la señalización de control de la capa física.

El acortamiento del TTI y la reducción del tiempo de procesamiento pueden considerarse como una solución eficaz para reducir la latencia, ya que la unidad de tiempo para la transmisión puede reducirse (por ejemplo, de 1 ms (14 OFDM) símbolo a 1~7 símbolos de OFDM), y el retraso causado por la decodificación también puede reducirse. Otro beneficio de acortar la longitud del TTI es admitir una granularidad más fina del tamaño del bloque de transporte (TB), de modo que podría reducirse el relleno innecesario. Por otro lado, la reducción de la longitud del TTI también puede tener un impacto significativo en el diseño del sistema actual, ya que los canales físicos se desarrollan en base a una estructura de 1 ms. Un TTI abreviado también se llama un sTTI.

Estructura de trama usada en la Nueva RAT (NR) para 5G, para acomodar diversos tipos de requisitos (como se analiza en 3GPP RP-150465) para recursos de tiempo y frecuencia, por ejemplo, de latencia ultrabaja (~0,5, ms) a tráfico tolerante al retardo para MTC (Comunicación de tipo máquina), de alta velocidad máxima para eMBB (Banda ancha móvil mejorada) a velocidad de datos muy baja para MTC. Un aspecto importante de este estudio es el aspecto de baja latencia, por ejemplo, TTI corto, mientras que también puede considerarse en el estudio otro aspecto de mezclar o adaptar diferentes TTI. Además de los diversos servicios y requisitos, la compatibilidad hacia adelante es una consideración importante en el diseño de la estructura de trama de NR inicial, ya que no todas las características de NR se incluirían en la fase o versión inicial.

La reducción de la latencia del protocolo es una mejora importante entre diferentes generaciones o versiones, lo que puede mejorar la eficiencia así como también cumplir con los nuevos requisitos de la aplicación, por ejemplo, el servicio en tiempo real. Un procedimiento eficaz adoptado frecuentemente para reducir la latencia es reducir la longitud de los TTI, de 10 ms en 3G a 1 ms en LTE. En el contexto de LTE-A Pro en Versión-14, se propuso SI o WI para reducir el TTI al nivel de submilisegundo, por ejemplo, 0,1~0,5 ms, al reducir el número de símbolos de OFDM (Multiplexación de división de la frecuencia ortogonal) dentro de un TTI, sin cambiar ninguna numerología de LTE existente, es decir, en LTE solo hay una numerología. El objetivo de esta mejora puede ser resolver el problema de inicio lento del TCP (Protocolo de control de transporte), tráfico extremadamente bajo pero frecuente, o cumplir con la latencia ultrabaja prevista en NR en cierta medida. La reducción del tiempo de procesamiento es otra consideración para reducir la latencia. Aún no se ha concluido que el TTI corto y el tiempo de procesamiento corto siempre vayan juntos. El estudio sufre de algunas limitaciones, ya que el procedimiento adoptado debe preservar la compatibilidad con versiones anteriores, por ejemplo, la existencia de una región de control heredada. A continuación se da una breve descripción de la numerología de LTE (como se analiza en 3GPP TR 36.211):

6 Enlace descendente

6.1 Descripción general

5 La unidad de tiempo-frecuencia más pequeña para la transmisión de enlace descendente se denomina elemento de recurso y se define en la cláusula 6.2.2.

10 Un subconjunto de las subtramas de enlace descendente en una trama de radio en una portadora que admite la transmisión del PDSCH puede configurarse como subtramas de MBSFN por capas superiores. Cada subtrama de MBSFN se divide en una región que no es de MBSFN y una región de MBSFN.

- La región que no es de MBSFN abarca el primer o los dos símbolos de OFDM en una subtrama de MBSFN donde la longitud de la región que no es de MBSFN se da de acuerdo con la Subcláusula 6.7.
- La región de MBSFN en una subtrama de MBSFN se define como los símbolos de OFDM no usados para la región que no es de MBSFN.

Para el tipo 3 de estructura de trama, la configuración de MBSFN no deberá aplicarse a subtramas de enlace descendente en las que al menos un símbolo de OFDM no está ocupado o se transmite la señal de descubrimiento.

20 A menos que se especifique de cualquier otra manera, la transmisión en cada subtrama de enlace descendente deberá usar la misma longitud de prefijo cíclico que se usa para la subtrama de enlace descendente #0.

6.1.1 Canales físicos

25 Un canal físico de enlace descendente corresponde a un conjunto de elementos de recursos que transportan información que se origina de capas superiores y es la interfaz definida entre 3GPP TS 36.212 [3] y el presente documento 3GPP TS 36.211.

Se definen los siguientes canales físicos de enlace descendente:

- Canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH
- Canal físico de difusión, PBCH
- Canal físico de multidifusión, PMCH
- Canal físico indicador de formato de control, PCFICH
- Canal físico de control de enlace descendente, PDCCH
- Canal físico indicador de ARQ híbrido, PHICH
- Canal físico de control de enlace descendente mejorado, EPDCCH
- Canal físico de control de enlace descendente de MTC, MPDCCH

40 6.1.2 Señales físicas

Una señal física de enlace descendente corresponde a un conjunto de elementos de recursos usados por la capa física pero no transporta información que se origina desde las capas superiores. Se definen las siguientes señales físicas de enlace descendente:

- Señal de referencia
- Señal de sincronización
- Señal de descubrimiento

50 6.2 Estructura de intervalo y elementos de recursos físicos

6.2.1 Cuadrícula de recursos

55 La señal transmitida en cada intervalo se describe mediante una o varias cuadrículas de recursos de $N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}$ subportadoras y N_{sym}^{DL} símbolos de OFDM. La estructura de cuadrícula de recursos se ilustra en la Figura 6.2.2-1. La cantidad N_{RB}^{DL} depende del ancho de banda de transmisión de enlace descendente configurado en la célula y deberá cumplir con

$$N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$$

60 Donde $N_{RB}^{min,DL} = 6$ y $N_{RB}^{max,DL} = 110$ son los anchos de banda de enlace descendente más pequeños y más grandes, respectivamente, admitidos por la versión actual de esta memoria descriptiva.

El conjunto de valores permitidos para N_{RB}^{DL} se da mediante 3GPP TS 36.104 [6]. El número de símbolos de OFDM en un intervalo depende de la longitud de prefijo cíclico y la separación de subportadora configurada y se da en la Tabla 6.2.3-1.

5 Un puerto de antena se define de manera que el canal a través del cual se transmite un símbolo en el puerto de antena puede inferirse del canal a través del cual se transmite otro símbolo en el mismo puerto de antena. Para las señales de referencia de MBSFN, las señales de referencia de posicionamiento, las señales de referencia específicas del UE asociadas con el PDSCH y las señales de referencia de demodulación asociadas con el EPDCCH, existen límites dados a continuación dentro de los cuales el canal puede inferirse de un símbolo a otro símbolo en el mismo puerto de antena. Hay una cuadrícula de recursos por puerto de antena. El conjunto de puertos de antena admitidos depende de la configuración de la señal de referencia en la célula:

- Las señales de referencia específicas de la célula admiten una configuración de uno, dos, o cuatro puertos de antena y se transmiten en los puertos de antena $p = 0$, $p \in \{0, 1\}$, y $p \in \{0, 1, 2, 3\}$, respectivamente.
- Las señales de referencia de MBSFN se transmiten en el puerto de antena $p = 4$. El canal a través del cual un símbolo en el puerto de antena $p = 4$ se transmite puede inferirse del canal a través del cual se transmite otro símbolo en el mismo puerto de antena solo si los dos símbolos corresponden a subtramas de la misma área de MBSFN.
- Las señales de referencia específicas del UE asociadas con el PDSCH se transmiten en el(los) puerto(s) de antena $p = 5$, $p = 7$, $p = 8$, o uno o varios de $p \in \{7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14\}$. El canal a través del cual se transmite un símbolo en uno de estos puertos de antena puede inferirse del canal a través del cual se transmite otro símbolo en el mismo puerto de antena solo si los dos símbolos están dentro de la misma subtrama y en el mismo PRG cuando se usa la agrupación de PRB o en el mismo par de PRB cuando no se usa la agrupación de PRB.
- Las señales de referencia de demodulación asociadas con el EPDCCH se transmiten en una o varias de $p \in \{107, 108, 109, 110\}$. El canal a través del cual se transmite un símbolo en uno de estos puertos de antena puede inferirse del canal a través del cual se transmite otro símbolo en el mismo puerto de antena solo si los dos símbolos están en el mismo par de PRB.
- Las señales de referencia de posicionamiento se transmiten en el puerto de antena $p = 6$. El canal a través del cual se transmite un símbolo en el puerto de antena $p = 6$ puede inferirse del canal a través del cual se transmite otro símbolo en el mismo puerto de antena solo dentro de una ocasión de señal de referencia de posicionamiento que consiste en N_{PRS} subtramas de enlace descendente consecutivas, donde N_{PRS} se configura por capas superiores.
- Las señales de referencia de CSI admiten una configuración de uno, dos, cuatro, ocho, doce, o dieciséis puertos de antena y se transmiten en los puertos de antena $p=15$, $p=15, 16$, $p = 15, \dots, 18$, $p = 15, \dots, 22$, $p = 15, \dots, 26$ y $p = 15, \dots, 30$, respectivamente.

Se dice que dos puertos de antena están cuasicolocados si las propiedades a gran escala del canal a través del cual se transmite un símbolo en un puerto de antena pueden inferirse del canal a través del cual se transmite un símbolo en el otro puerto de antena. Las propiedades a gran escala incluyen uno o más de la propagación del retardo, la propagación de Doppler, el desplazamiento de Doppler, la ganancia promedio, y el retardo promedio.

6.2.2 Elementos de recursos

Cada elemento en la cuadrícula de recursos para el puerto de antena p se denomina elemento de recurso y se identifica de manera única mediante el par de índices (k, l) en un intervalo donde $k = 0, \dots, N_{RB}^{DL} N_{SC}^{RB} - 1$ y $l = 0, \dots, N_{symb}^{DL} - 1$ son los índices en los dominios de la frecuencia y tiempo, respectivamente. El elemento de recurso (k, l) en el puerto de antena p corresponde al valor complejo $a_{k,l}^{(p)}$.

Cuando no hay riesgo de confusión, o no se especifica un puerto de antena particular, el índice p puede eliminarse.

[Figura 6.2.2-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0, titulada "Cuadrícula de recursos de enlace descendente", se reproduce como la Figura 5]

6.2.3 Bloques de recursos

Los bloques de recursos se usan para describir el mapeo de ciertos canales físicos a elementos de recursos. Se definen bloques de recursos físicos y virtuales.

Un bloque de recursos físicos se define como N_{symb}^{DL} símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y N_{SC}^{RB} subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia, donde N_{symb}^{DL} y N_{SC}^{RB} se dan mediante la Tabla 6.2.3-1. Por

lo tanto, un bloque de recursos físicos consiste de $N_{simb}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ elementos de recursos, correspondientes a un intervalo en el dominio del tiempo y 180 kHz en el dominio de la frecuencia.

5 Los bloques de recursos físicos se enumeran de 0 a $N_{RB}^{DL} - 1$ en el dominio de la frecuencia. La relación entre el número de bloques de recursos físicos n_{PRB} en el dominio de la frecuencia y los elementos de recursos (k,l) en un intervalo se da mediante

$$n_{PRB} = \left\lfloor \frac{k}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

10 [Tabla 6.2.3-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0, titulada "Parámetros de bloques de recursos físicos", se reproduce como la Figura 6]

Un par de bloques de recursos físicos se define como los dos bloques de recursos físicos en una subtrama que tiene el mismo número de bloques de recursos físicos n_{PRB} .

15 Un bloque de recursos virtual es del mismo tamaño que un bloque de recursos físicos. Se definen dos tipos de bloques de recursos virtuales:

- Bloques de recursos virtuales de tipo localizado
- Bloques de recursos virtuales de tipo distribuido

Para cada tipo de bloques de recursos virtuales, un par de bloques de recursos virtuales sobre dos intervalos en una subtrama se asignan juntos mediante un único número de bloques de recursos virtuales, n_{VRB} .

25 [...]

6.7 Canal indicador de formato de control físico

30 El canal indicador de formato de control físico transporta información sobre el número de símbolos de OFDM usados para la transmisión de los PDCCH en una subtrama. El conjunto de símbolos de OFDM posibles a usar para el PDCCH en una subtrama se da mediante la Tabla 6.7-1.

35 [Tabla 6.7-1 6.2.3-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0, titulada "Número de símbolos de OFDM usados para el PDCCH", se reproduce como la Figura 7]

El UE puede asumir que el PCFICH se transmite cuando el número de símbolos de OFDM para el PDCCH es mayor que cero a menos que se indique de cualquier otra manera en [4, cláusula 12].

40 6.7.1 Codificación

El bloque de bits $b(0), \dots, b(31)$ transmitido en una subtrama deberá codificarse con una secuencia específica de la célula antes de la modulación, lo que da como resultado un bloque de bits codificados $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(31)$ de acuerdo con

$$45 \quad \tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \text{ mod } 2$$

donde la secuencia de codificación $c(i)$ se da mediante la cláusula 7.2. El generador de secuencia de codificación deberá inicializarse con $c_{inic} = ([n_s/2] + 1) \cdot (2N_{ID}^{célula} + 1) \cdot 2^9 + N_{ID}^{célula}$ al inicio de cada subtrama.

50 6.7.2 Modulación

El bloque de bits codificados $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(31)$ deberá modularse como se describe en la cláusula 7.1, lo que da como resultado un bloque de símbolos de modulación de valor complejo $d(0), \dots, d(15)$. La Tabla 6.7.2-1 especifica los mapeos de modulación aplicables para el canal indicador de formato de control físico.

55 [Tabla 6.7.2-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0, titulada "Esquemas de modulación del PCFICH", se reproduce como la Figura 8]

60 6.7.3 Mapeo y precodificación de capas

El bloque de símbolos de modulación $d(0), \dots, d(15)$ deberá asignarse a capas de acuerdo con una de las cláusulas 6.3.3.1 o 6.3.3.3 con $M_{simb}^{(0)} = 16$ y precodificarse de acuerdo con una de las cláusulas 6.3.4.1 o 6.3.4.3, lo que da como resultado un bloque de vectores $y(i) = [y^{(0)}(i) \dots y^{(P-1)}(i)]^T$, $i = 0, \dots, 15$, donde $y^{(p)}(i)$ representa la señal para el

puerto de antena p y donde $p = 0, \dots, P-1$ y el número de puertos de antena para señales de referencia específicas de la célula $P \in \{1, 2, 4\}$. El PCFICH deberá transmitirse en el mismo conjunto de puertos de antena que el PBCH.

6.7.4 Mapeo a elementos de recursos

El mapeo a elementos de recursos se define en términos de cuádruples de símbolos de valor complejo. Dejar $z^{(p)}(i) = \langle y^{(p)}(4i), y^{(p)}(4i+1), y^{(p)}(4i+2), y^{(p)}(4i+3) \rangle$ indica el cuádruple de símbolos i para el puerto de antena p . Para cada uno de los puertos de antena, los cuádruples de símbolos deberán asignarse en orden creciente de i a los cuatro grupos de elementos de recursos en el primer símbolo de OFDM en una subtrama de enlace descendente o DwPTS con el elemento de recursos representativo como se define en la cláusula 6.2.4 dada mediante

$z^{(p)}(0)$ se asigna al grupo de elementos de recursos representado por $k = \bar{k}$

$z^{(p)}(1)$ se asigna al grupo de elementos de recursos representado por $k = \bar{k} + \lfloor N_{RB}^{DL}/2 \rfloor \cdot N_{sc}^{RB}/2$

$z^{(p)}(2)$ se asigna al grupo de elementos de recursos representado por $k = \bar{k} + \lfloor 2N_{RB}^{DL}/2 \rfloor \cdot N_{sc}^{RB}/2$

$z^{(p)}(3)$ se asigna al grupo de elementos de recursos representado por $k = \bar{k} + \lfloor 3N_{RB}^{DL}/2 \rfloor \cdot N_{sc}^{RB}/2$

donde las adiciones son el módulo $N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}$,

$$\bar{k} = (N_{sc}^{RB}/2) \cdot (N_{ID}^{célula} \bmod 2N_{RB}^{DL})$$

y $N_{ID}^{célula}$ es la identidad de célula de la capa física como se da mediante la cláusula 6.11.

6.8 Canal físico de control de enlace descendente

6.8.1 Formatos del PDCCH

El canal físico de control de enlace descendente transporta asignaciones de programación y otra información de control. Un canal físico de control se transmite en una agregación de uno o varios elementos de canal de control (CCE) consecutivos, donde un elemento de canal de control corresponde a 9 grupos de elementos de recursos. El número de grupos de elementos de recursos no asignados al PCFICH o PHICH es N_{REG} . Los CCE disponibles en el sistema se numeran de 0 a $N_{CCE} - 1$, donde $N_{CCE} = \lfloor N_{REG}/9 \rfloor$. El PDCCH admite múltiples formatos como se enumera en la Tabla 6.8.1-1. Un PDCCH que consiste en n CCE consecutivos solo pueden iniciar en un CCE que cumpla $i \bmod n = 0$, donde i es el número de CCE.

Pueden transmitirse múltiples PDCCH en una subtrama.

[Tabla 6.8.1-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0, titulada "Formatos del PDCCH admitidos", se reproduce como la Figura 9]

6.8.2 Multiplexación y codificación del PDCCH

El bloque de bits $b^{(i)}(0), \dots, b^{(i)}(M_{bit}^{(i)} - 1)$ en cada uno de los canales de control a transmitir en una subtrama, donde $M_{bit}^{(i)}$ es el número de bits en una subtrama a transmitir en el canal físico de control de enlace descendente número i , deberá multiplexarse, lo que da como resultado un bloque de bits $b^{(0)}(0), \dots, b^{(0)}(M_{bit}^{(0)} - 1), b^{(1)}(0), \dots, b^{(1)}(M_{bit}^{(1)} - 1), \dots, b^{(n_{PDCCH}-1)}(0), \dots, b^{(n_{PDCCH}-1)}(M_{bit}^{(n_{PDCCH}-1)} - 1)$, donde n_{PDCCH} es el número de PDCCH transmitidos en la subtrama.

El bloque de bits

$b^{(0)}(0), \dots, b^{(0)}(M_{bit}^{(0)} - 1), b^{(1)}(0), \dots, b^{(1)}(M_{bit}^{(1)} - 1), \dots, b^{(n_{PDCCH}-1)}(0), \dots, b^{(n_{PDCCH}-1)}(M_{bit}^{(n_{PDCCH}-1)} - 1)$ deberá codificarse con una secuencia específica de la célula antes de la modulación, lo que da como resultado un bloque de bits codificados $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{tot} - 1)$ de acuerdo con

$$\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$$

donde la secuencia de codificación $c(i)$ se da mediante la cláusula 7.2. El generador de secuencia de codificación deberá inicializarse con $c_{inic} = \lfloor n_s/2 \rfloor 2^9 + N_{ID}^{célula}$ al inicio de cada subtrama.

El número de CCE n corresponde a los bits $b(72n), b(72n+1), \dots, b(72n+71)$. Si es necesario, los elementos <NIL> deberán insertarse en el bloque de bits antes de la codificación para garantizar que los PDCCH inicien en las posiciones de CCE como se describe en 3GPP TS 36.213 [4] y para garantizar que la longitud $M_{tot} = 8N_{REG} \geq$

$\sum_{i=0}^{n_{\text{PDCCH}}-1} M_{\text{bit}}^{(i)}$ del bloque de bits codificados coincide con la cantidad de grupos de elementos de recursos no asignados al PCFICH o PHICH.

6.8.3 Modulación

5 El bloque de bits codificados $\tilde{b}(0), \dots, \tilde{b}(M_{\text{tot}}-1)$ deberá modularse como se describe en la cláusula 7.1, lo que da como resultado un bloque de símbolos de modulación de valor complejo $d(0), \dots, d(M_{\text{simb}}-1)$. La Tabla 6.8.3-1 especifica los mapeos de modulación aplicables para el canal físico de control de enlace descendente.

10 [Tabla 6.8.3-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0, titulada "Esquemas de modulación del PDCCH", se reproduce como la Figura 10]

6.8.4 Mapeo y precodificación de capas

15 El bloque de símbolos de modulación $d(0), \dots, d(M_{\text{simb}}-1)$ deberá asignarse a capas de acuerdo con una de las cláusulas 6.3.3.1 o 6.3.3.3 con $M_{\text{simb}}^{(0)} = M_{\text{simb}}$ y se precodificará de acuerdo con una de las cláusulas 6.3.4.1 o 6.3.4.3, lo que dará como resultado que un bloque de vectores $y^{(p)} = [y^{(p)}(0) \dots y^{(p)}(P-1)]^T, i = 0, \dots, M_{\text{simb}}-1$ se asigne a los recursos en los puertos de antena usados para la transmisión, donde $y^{(p)}(i)$ representa la señal para el puerto de antena p . El PDCCH deberá transmitirse en el mismo conjunto de puertos de antena que el PBCH.

6.8.5 Mapeo a elementos de recursos

25 El mapeo a elementos de recursos se define mediante operaciones en cuádruples de símbolos de valor complejo. Dejar $z^{(p)}(i) = (y^{(p)}(4i), y^{(p)}(4i+1), y^{(p)}(4i+2), y^{(p)}(4i+3))$ indica el cuádruple de símbolos i para el puerto de antena p .

El bloque de cuádruples $z^{(p)}(0), \dots, z^{(p)}(M_{\text{cuád}}-1)$, donde $M_{\text{cuád}} = M_{\text{simb}}/4$, deberá permutarse lo que da como resultado $w^{(p)}(0), \dots, w^{(p)}(M_{\text{cuád}}-1)$. La permutación deberá ser de acuerdo con el intercalador de subbloques en la cláusula 5.1.4.2.1 de 3GPP TS 36.212 [3] con las siguientes excepciones:

- 30 - la entrada y salida al intercalador se definen por cuádruples de símbolos en lugar de bits
- el intercalado se realiza en cuádruples de símbolos en lugar de bits mediante la sustitución de los términos "bit", "bits" y "secuencia de bits" en la cláusula 5.1.4.2.1 de 3GPP TS 36.212 [3] por "cuádruple de símbolos", "cuádruples de símbolos" y "secuencia de cuádruple de símbolos", respectivamente

35 Los elementos <NULL> en la salida del intercalador en 3GPP TS 36.212 [3] deberán eliminarse al formar $w^{(p)}(0), \dots, w^{(p)}(M_{\text{cuád}}-1)$. Tenga en cuenta que la eliminación de los elementos <NULL> no afecta a ningún elemento <NIL> insertado en la cláusula 6.8.2.

40 El bloque de cuádruples $w^{(p)}(0), \dots, w^{(p)}(M_{\text{cuád}}-1)$ deberá desplazarse cíclicamente, lo que da como resultado $\bar{w}^{(p)}(0), \dots, \bar{w}^{(p)}(M_{\text{cuád}}-1)$ donde $\bar{w}^{(p)}(i) = w^{(p)}((i + N_{\text{ID}}^{\text{célula}}) \bmod M_{\text{cuád}})$.

El mapeo del bloque de cuádruples $w^{(p)}(0), \dots, w^{(p)}(M_{\text{cuád}}-1)$ se define en términos de grupos de elementos de recursos, especificados en la cláusula 6.2.4, de acuerdo con las etapas 1-10 a continuación:

- 45 1) Inicializar $m' = 0$ (número de grupo de elementos de recursos)
- 2) Inicializar $k' = 0$
- 50 3) Inicializar $l' = 0$
- 4) Si el elemento de recursos (k', l') representa un grupo de elementos de recursos y el grupo de elementos de recursos no se asigna al PCFICH o PHICH, luego realizar las etapas 5 y 6, si no ir a la etapa 7
- 55 5) Asignar el cuádruple de símbolos $w^{(p)}(m')$ al grupo de elementos de recursos representado por (k', l') para cada puerto de antena p
- 6) Aumentar m' por 1
- 60 7) Aumentar l' por 1
- 8) Repetir desde la etapa 4 si $l' < L$, donde L corresponde al número de símbolos de OFDM usados para la transmisión del PDCCH como se indica mediante la secuencia transmitida en el PCFICH
- 65 9) Aumentar k' por 1

10) Repetir desde la etapa 3 si $k' < N_{RB}^{DL} \cdot N_{sc}^{RB}$

[...]

5 6.12 Generación de señales de banda base de OFDM

La señal de tiempo continuo $s_i^{(p)}(t)$ en el puerto de antena p en el símbolo de OFDM l en un intervalo de enlace descendente se define mediante

$$10 \quad s_i^{(p)}(t) = \sum_{k=\lfloor N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} / 2 \rfloor}^{-1} a_{k^{(-)},l}^{(p)} \cdot e^{j2\pi k \Delta f (t - N_{CP,l} T_s)} + \sum_{k=1}^{\lfloor N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} / 2 \rfloor} a_{k^{(+)},l}^{(p)} \cdot e^{j2\pi k \Delta f (t - N_{CP,l} T_s)}$$

para $0 \leq t < (N_{CP,l} + N) \times T_s$ donde $k^{(-)} = k + \lfloor N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} / 2 \rfloor$ y $k^{(+)} = k + \lfloor N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} / 2 \rfloor - 1$. La variable N iguala a 2.048 para $\Delta f = 15$ kHz de separación de subportadora y 4.096 para $\Delta f = 7,5$ kHz de separación de subportadora.

15 Los símbolos de OFDM en un intervalo deberán transmitirse en orden creciente de l , iniciando con $l = 0$, donde el símbolo de OFDM $l > 0$ inicia en el tiempo $\sum_{l=0}^{l-1} (N_{CP,l} + N) T_s$ dentro del intervalo. En caso de que el(los) primer(os) símbolo(s) de OFDM en un intervalo use(n) prefijo cíclico normal y los símbolos de OFDM restantes usen prefijo cíclico extendido, la posición inicial de los símbolos de OFDM con prefijo cíclico extendido deberá ser idéntica a la de un intervalo donde todos los símbolos de OFDM usen prefijo cíclico extendido. Por lo tanto, habrá una parte del intervalo
20 de tiempo entre las dos regiones de prefijo cíclico donde la señal transmitida no se especifica.

La Tabla 6.12-1 enumera el valor de $N_{CP,l}$ que deberá usarse. Tenga en cuenta que diferentes símbolos de OFDM dentro de un intervalo en algunos casos tienen diferentes longitudes de prefijo cíclico.

25 [Tabla 6.12-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0, titulada "Parámetros de OFDM", se reproduce como la Figura 11]

6.13 Modulación y conversión ascendente

30 La modulación y la conversión ascendente a la frecuencia de la portadora de la señal de banda base de OFDM de valor complejo para cada puerto de antena se muestra en la Figura 6.13-1. El filtrado requerido antes de la transmisión se define por los requisitos en 3GPP TS 36.104 [6].

[Figura 6.13-1 de 3GPP TR 36.211 V13.1.0, titulada "Modulación de enlace descendente", se reproduce como la Figura
35 12]

En LTE, solo hay una numerología de DL (Enlace descendente) definida para el acceso inicial, que es una separación de subportadora de 15 KHz y la señal y el canal a adquirir durante el acceso inicial se basan en la numerología de 15 KHz. Para acceder a una célula, el UE puede necesitar adquirir alguna información fundamental. Por ejemplo, el UE primero adquiere la sincronización de tiempo o frecuencia de la célula, lo que se realiza durante la búsqueda de célula o la selección o reelección de célula. La sincronización de tiempo o frecuencia puede obtenerse mediante la recepción de la señal de sincronización, tal como la señal de sincronización primaria (PSS) o la señal de sincronización secundaria (SSS). Durante la sincronización, se conoce la frecuencia central de una célula y se obtiene el límite de subtrama o trama. El prefijo cíclico (CP) de la célula, por ejemplo, CP normal o CP extendido, el modo dúplex de la célula, por ejemplo, FDD o TDD también puede conocerse cuando se adquieren PSS/SSS. Y luego, se recibe un bloque de información maestro (MIB) transportado en el canal físico de difusión (PBCH), alguna información fundamental del sistema, por ejemplo, número de trama del sistema (SFN), ancho de banda del sistema, información relacionada con el canal físico de control. El UE recibirá el canal de control de DL (por ejemplo, el PDCCH (Canal físico de control de enlace descendente) en elementos de recursos adecuados y con tamaño de carga útil adecuado de acuerdo con el ancho de banda del sistema y puede adquirir algo más de información del sistema requerida para acceder a la célula en el bloque de información del sistema (SIB), tal como si puede accederse a la célula, ancho de banda y frecuencia de UL, parámetro de acceso aleatorio, y así sucesivamente. El UE puede realizar el acceso aleatorio y solicitar la conexión a la célula. Después de que se complete la configuración de la conexión, el UE entrará en modo conectado y sería capaz de realizar la transmisión de datos a la célula o realizar la recepción de datos desde la célula. La asignación de recursos para la recepción y transmisión de datos se realiza de acuerdo con el ancho de banda del sistema (por ejemplo, N_{RB}^{DL} o N_{RB}^{UL} en la siguiente cita) señalado en MIB o SIB. Más detalles pueden encontrarse en 3GPP TR 36.211, TS 36.331, TS 36.212, y TS 36.213 como sigue:

5.3.3 Información de control de enlace descendente

60 Una DCI transporta información de programación de enlace descendente, enlace ascendente o enlace lateral, solicitudes de informes CQI aperiódicos, información común de LAA, notificaciones de cambio de MCCH [6] o

comandos de control de potencia de enlace ascendente para una célula y un RNTI. El RNTI se codifica implícitamente en el CRC.

La Figura 5.3.3-1 muestra la estructura de procesamiento para una DCI. Pueden identificarse las siguientes etapas de codificación:

- Multiplexación de elementos de información
- Unión a CRC
- Codificación del canal
- Coincidencia de tasas

Las etapas de codificación para la DCI se muestran en la figura a continuación.

[Figura 5.3.3-1 de 3GPP TR 36.212 V13.1.0, titulada "Procesamiento para una DCI", se reproduce como la Figura 13]

5.3.3.1 Formatos de DCI

Los campos definidos en los formatos de DCI a continuación se asignan a los bits de información a_0 a a_{A-1} como sigue.

Cada campo se asigna en el orden en el que aparece en la descripción, incluido(s) el(los) bit(s) de relleno con ceros, si los hay, con el primer campo asignado al bit de información de orden más bajo a_0 y cada campo sucesivo se asignan a bits de información de orden superior. El bit más significativo de cada campo se asigna al bit de información de orden más bajo para ese campo, por ejemplo, el bit más significativo del primer campo se asigna a a_0 .

5.3.3.1.1 Formato 0

El formato de DCI 0 se usa para la programación del PUSCH en una célula de UL.

La siguiente información se transmite por medio del formato de DCI 0:

- Indicador de portadora - 0 o 3 bits. Este campo está presente de acuerdo con las definiciones en [3].
- Indicador de diferenciación formato0/formato1A - 1 bit, donde el valor 0 indica el formato 0 y el valor 1 indica el formato 1A
- Indicador de salto de frecuencia - 1 bit como se define en la sección 8.4 de [3]. Este campo se usa como el MSB del campo de asignación de recursos correspondiente para el tipo 1 de asignación de recursos.
- Asignación de bloques de recursos y asignación de recursos de salto $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil$ bits
 - Para el salto del PUSCH (solo el tipo 0 de asignación de recursos):
 - *Los bits de MSB N_{UL_hop} se usan para obtener el valor de $\tilde{n}_{PRB}(i)$ como se indica en la sección 8.4 de [3]*
 - $(\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil - N_{UL_hop})$ los bits proporcionan la asignación de recursos del primer intervalo en la subtrama de UL
 - Para el PUSCH sin salto con tipo 0 de asignación de recursos:
 - $(\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)/2) \rceil)$ los bits proporcionan la asignación de recursos en la subtrama de UL como se define en la sección 8.1.1 de [3]
 - Para el PUSCH sin salto con tipo 1 de asignación de recursos:
 - La concatenación del campo de indicador de salto de frecuencia y el campo de asignación de bloques de recursos y asignación de recursos de salto proporciona el campo de asignación de recursos en la subtrama de UL como se define en la sección 8.1.2 de [3]
- Esquema de modulación y codificación y versión de redundancia - 5 bits como se define en la sección 8.6 de [3]
- Nuevo indicador de datos - 1 bit

- Comando de TPC para el PUSCH programado - 2 bits como se define en la sección 5.1.1.1 de [3]
- Desplazamiento cíclico para RS de DM e índice de OCC - 3 bits como se define en la sección 5.5.2.1.1 de [2]
- 5 - Índice de UL - 2 bits como se define en las secciones 5.1.1.1, 7.2.1, 8 y 8.4 de [3] (este campo está presente solo para la operación del TDD con la configuración 0 de enlace ascendente-enlace descendente)
- Índice de asignación de enlace descendente (DAI) - 2 bits como se define en la sección 7.3 de [3] (este campo está presente solo para casos con célula primaria del TDD y operación del TDD con configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente 1-6 u operación del FDD)
- 10 - Solicitud de CSI - 1, 2 o 3 bits como se define en la sección 7.2.1 de [3]. El campo de 2 bits se aplica a los UE configurados con no más de cinco células de DL y a los
 - 15 - UE que se configuran con más de una célula de DL y cuando el formato de DCI correspondiente se asigna al espacio de búsqueda específico del UE dado mediante el C-RNTI como se define en [3];
 - Los UE que se configuran por capas superiores con más de un proceso de CSI y cuando el formato de DCI correspondiente se asigna al espacio de búsqueda específico del UE dado mediante el C-RNTI como se define en [3];
 - 20 - Los UE que se configuran con dos conjuntos de medición de CSI por capas superiores con el parámetro *csi-MeasSubframeSet*, y cuando el formato de DCI correspondiente se asigna al espacio de búsqueda específico del UE dado mediante el C-RNTI como se define en [3];
 - 25 el campo de 3 bits se aplica a los UE que se configuran con más de cinco células de DL y cuando el formato de DCI correspondiente se asigna al espacio de búsqueda específico del UE dado mediante el C-RNTI como se define en [3];
 - 30 de cualquier otra manera, el campo de 1 bit aplica la
- solicitud de SRS - 0 o 1 bit. Este campo solo puede estar presente en los formatos de DCI que programan el PUSCH que se asignan al espacio de búsqueda específico del UE dado mediante el C-RNTI como se define en [3]. La interpretación de este campo se proporciona en la sección 8.2 de [3]
- 35 - Tipo de asignación de recursos - 1 bit. Este campo solo está presente si $N_{RB}^{UL} \leq N_{RB}^{DL}$. La interpretación de este campo se proporciona en la sección 8.1 de [3]

Si el número de bits de información en el formato 0 asignado a un espacio de búsqueda dado es menor que el tamaño de la carga útil del formato 1A para programar la misma célula de servicio y asignado al mismo espacio de búsqueda (que incluye cualquier bit de relleno añadido al formato 1A), deberán añadirse ceros al formato 0 hasta que el tamaño de la carga útil sea igual al del formato 1A.

[...]

8 Procedimientos relacionados con el canal físico compartido de enlace ascendente

Si el UE se configura con un SCG, el UE deberá aplicar los procedimientos descritos en esta cláusula tanto para MCG como para SCG

- Cuando los procedimientos se aplican para MCG, los términos 'célula secundaria', 'células secundarias', 'célula de servicio', 'células de servicio' en esta cláusula se refieren a la célula secundaria, células secundarias, célula de servicio, células de servicio pertenecientes al MCG respectivamente.
- 55 - Cuando los procedimientos se aplican para SCG, los términos 'célula secundaria', 'células secundarias', 'célula de servicio', 'células de servicio' en esta cláusula se refieren a célula secundaria, células secundarias (que no incluyen PSCell), célula de servicio, células de servicio que pertenecen al SCG respectivamente. El término 'célula primaria' en esta cláusula se refiere al PSCell del SCG.

60 Para un UE que no es BL/CE, y para el FDD y el modo de transmisión 1, deberá haber 8 procesos HARQ de enlace ascendente por célula de servicio para la operación de agrupación que no es de subtramas, es decir, la operación HARQ normal, y 3 procesos HARQ de enlace ascendente para la operación de agrupación de subtramas cuando el parámetro *e-HARQ-Pattern-r12* se establece en VERDADERO y 4 procesos HARQ de enlace ascendente para la operación de agrupación de subtramas de cualquier otra manera. Para un UE que no es BL/CE, y para el FDD y el modo de transmisión 2, deberá haber 16 procesos HARQ de enlace ascendente por célula de servicio para la

operación de agrupación que no es de subtramas y existen dos procesos HARQ asociados con una subtrama dada como se describe en [8]. La operación de agrupación de subtramas se configura mediante el parámetro *ttiBundling* proporcionado por capas superiores.

5 Para el FDD y un UE BL/CE configurado con CEModeA, deberá haber como máximo 8 procesos HARQ de enlace ascendente por célula de servicio.

Para el FDD y un UE BL/CE configurado con CEModeB, deberá haber como máximo 2 procesos HARQ de enlace ascendente por célula de servicio.

10 En caso de que las capas superiores configuren el uso de la agrupación de subtramas para el FDD y TDD, la operación de agrupación de subtramas solo se aplica a UL-SCH, de manera que se usan cuatro subtramas de enlace ascendente consecutivas.

15 No se espera que un UE BL/CE se configure con transmisión simultánea del PUSCH y PUCCH.

8.0 Procedimiento del UE para transmitir el canal físico compartido de enlace ascendente

20 El término "configuración de UL/DL" en esta subcláusula se refiere al parámetro de capa superior *subframeAssignment* a menos que se especifique de cualquier otra manera.

25 Para el FDD y la operación HARQ normal, el UE, tras la detección en una célula de servicio dada de un PDCCH/EPDCCH con formato de DCI 0/4 y/o una transmisión del PHICH en la subtrama *n* destinada para el UE, ajusta la transmisión del PUSCH correspondiente en la subtrama *n+4* de acuerdo con la información del PDCCH/EPDCCH y el PHICH.

30 Para el FDD-TDD y la operación HARQ normal y un PUSCH para la célula de servicio *c* con el tipo 1 de estructura de trama, el UE, tras la detección de un PDCCH/EPDCCH con formato de DCI 0/4 y/o una transmisión del PHICH en la subtrama *n* destinada para el UE, ajusta la transmisión del PUSCH correspondiente para la célula de servicio *c* en la subtrama *n+4* de acuerdo con la información del PDCCH/EPDCCH y el PHICH.

35 Para la operación HARQ normal, si el UE detecta una transmisión del PHICH y si la transmisión del PUSCH más reciente para el mismo bloque de transporte usó multiplexación espacial de acuerdo con la subcláusula 8.0.2 y el UE no detecta un PDCCH/EPDCCH con formato de DCI 4 en la subtrama *n* destinada para el UE, el UE deberá ajustar la retransmisión del PUSCH correspondiente en la subtrama asociada de acuerdo con la información del PHICH, y mediante el uso del número de capas de transmisión y la matriz de precodificación de acuerdo con el PDCCH/EPDCCH más reciente, si el número de bloques de transporte reconocidos negativamente es igual al número de bloques de transporte indicados en el PDCCH/EPDCCH más reciente asociado con el PUSCH correspondiente.

40 Para la operación HARQ normal, si el UE detecta una transmisión del PHICH y si la transmisión del PUSCH más reciente para el mismo bloque de transporte usó multiplexación espacial de acuerdo con la subcláusula 8.0.2 y el UE no detecta un PDCCH/EPDCCH con formato de DCI 4 en la subtrama *n* destinada para el UE, y si el número de bloques de transporte reconocidos negativamente no es igual al número de bloques de transporte indicados en el PDCCH/EPDCCH más reciente asociado con el PUSCH correspondiente, luego el UE deberá ajustar la retransmisión
45 del PUSCH correspondiente en la subtrama asociada de acuerdo con la información del PHICH, mediante el uso de la matriz de precodificación con el índice de libro de códigos 0 y el número de capas de transmisión igual al número de capas correspondientes al bloque de transporte reconocido negativamente del PDCCH/EPDCCH más reciente. En este caso, los recursos de UL DMRS se calculan de acuerdo con el campo de desplazamiento cíclico para DMRS [3]
50 y el número de capas correspondiente al bloque de transporte reconocido negativamente.

Si un UE se configura con el campo del indicador de portadora para una célula de servicio dada, el UE deberá usar el valor del campo del indicador de portadora del PDCCH/EPDCCH detectado con formato de DCI de enlace ascendente para determinar la célula de servicio para la transmisión del PUSCH correspondiente.

55 Para el FDD y la operación HARQ normal, si un PDCCH/EPDCCH con el campo de solicitud de CSI establecido para activar un informe de CSI aperiódico, como se describe en la subcláusula 7.2.1, es detectado por un UE en la subtrama *n*, luego en la subtrama *n+4* la UCI se asigna a la transmisión del PUSCH correspondiente, cuando la transmisión del PUSCH y el PUCCH simultánea no se configura para el UE.

60 <...>

65 Cuando un UE se configura con el parámetro de capa superior *ttiBundling* y se configura con el parámetro de capa superior *e-HARQ-Pattern-r12* se establece en *FALSO* o no se configura, para el FDD y la operación de agrupación de subtramas, el UE deberá, tras la detección de un PDCCH/EPDCCH con formato de DCI 0 en la subtrama *n* destinada para el UE, y/o una transmisión del PHICH en la subtrama *n-5* destinada para el UE, ajustar la primera transmisión del

PUSCH correspondiente en el conjunto en la subtrama $n+4$ de acuerdo con la información del PDCCH/EPDCCH y el PHICH.

5 Cuando un UE se configura con el parámetro de capa superior *ttiBundling* y se configura con el parámetro de capa superior *e-HARQ-Pattern-r12* se establece en *VERDADERO*, para el FDD y la operación de agrupación de subtramas, el UE deberá, tras la detección de un PDCCH/EPDCCH con formato de DCI 0 en la subtrama n destinada para el UE, y/o una transmisión del PHICH en la subtrama $n-1$ destinada para el UE, ajustar la primera transmisión del PUSCH correspondiente en el conjunto en la subtrama $n+4$ de acuerdo con la información del PDCCH/EPDCCH y el PHICH.

10 Tanto para las células del FDD como TDD, el NDI como se señaliza en el PDCCH/EPDCCH, el RV como se determina en la subcláusula 8.6.1, y el TBS como se determina en la subcláusula 8.6.2, deberán suministrarse a capas superiores.

15 Para un UE que no es BL/CE, para el TDD y el modo de transmisión 1, el número de procesos HARQ por célula de servicio deberá determinarse mediante la configuración de UL/DL (Tabla 4.2-2 de [3]), como se indica en la Tabla 8-1. Para el TDD y el modo de transmisión 2, el número de procesos HARQ por célula de servicio para la operación de agrupación que no es de subtramas deberá ser el doble del número determinado por la configuración de UL/DL (Tabla 4.2-2 de [3]) como se indica en la Tabla 8-1 y existen dos procesos HARQ asociados con una subtrama dada como se describe en [8]. Para el TDD y tanto el modo de transmisión 1 como el modo de transmisión 2, la "Configuración de UL/DL del TDD" en la Tabla 8-1 se refiere a la configuración de UL/DL del UL de referencia para la célula de servicio si la configuración de UL/DL del UL de referencia se define para la célula de servicio y se refiere a la configuración de UL/DL de la célula de servicio de cualquier otra manera.

20

25 Para un UE BL/CE configurado con CEModeA y para el TDD, el número máximo de procesos HARQ por célula de servicio deberá determinarse mediante la configuración de UL/DL (Tabla 4.2-2 de [3]) de acuerdo con la operación HARQ normal en la Tabla 8-1. Para el TDD, no se espera que un UE BL/CE configurado con CEModeB admita más de 2 procesos HARQ de enlace ascendente por célula de servicio.

30 [Tabla 8-1 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1, titulada "Número de procesos HARQ de UL síncronos para el TDD", se reproduce como la Figura 14]

<...>

35 Un UE se configura semiestáticamente a través de la señalización de capa superior para transmitir las transmisiones del PUSCH señalizadas a través del PDCCH/EPDCCH de acuerdo con uno de los dos modos de transmisión de enlace ascendente, denominado modo 1 - 2.

40 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los PDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI, el UE deberá decodificar el PDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-3 y transmitir el PUSCH correspondiente. La inicialización de codificación de este PUSCH correspondiente a estos PDCCH y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es mediante el C-RNTI.

45 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los EPDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI, el UE deberá decodificar el EPDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-3A y transmitir el PUSCH correspondiente. La inicialización de codificación de este PUSCH correspondiente a estos EPDCCH y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es mediante el C-RNTI.

50 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los MPDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI, el UE deberá decodificar el MPDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-3B y transmitir el PUSCH correspondiente. La inicialización de codificación de este PUSCH correspondiente a estos MPDCCH y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es mediante el C-RNTI.

55 El modo de transmisión 1 es el modo de transmisión de enlace ascendente predeterminado para un UE hasta que se asigna al UE un modo de transmisión de enlace ascendente mediante la señalización de capa superior.

Cuando un UE configurado en el modo de transmisión 2 recibe una concesión de programación de enlace ascendente de Formato de DCI 0, deberá asumir que la transmisión del PUSCH se asocia con el bloque de transporte 1 y que el bloque de transporte 2 está deshabilitado.

60 [Tabla 8-3 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1, titulada "PDCCH y PUSCH configurados mediante el C-RNTI", se reproduce como la Figura 15]

[...]

Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los PDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI y también se configura para recibir procedimientos de acceso aleatorio iniciados por "órdenes del PDCCH", el UE deberá decodificar el PDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-4.

5 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los EPDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI y también se configura para recibir procedimientos de acceso aleatorio iniciados por "órdenes del PDCCH", el UE deberá decodificar el EPDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-4A.

10 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los MPDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI y también se configura para recibir procedimientos de acceso aleatorio iniciados por "órdenes del PDCCH", el UE deberá decodificar el MPDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-4B.

[Tabla 8-4 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1, titulada "PDCCH configurado como 'orden del PDCCH' para iniciar el procedimiento de acceso aleatorio", se reproduce como la Figura 16]

15 [...]

20 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los PDCCH con el CRC codificado por el SPS C-RNTI, el UE deberá decodificar el PDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-5 y transmitir el PUSCH correspondiente.

25 La inicialización de codificación de este PUSCH correspondiente a estos PDCCH y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es mediante el SPS C-RNTI. La inicialización de codificación de la transmisión inicial de este PUSCH sin un PDCCH correspondiente y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es mediante el SPS C-RNTI.

30 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los EPDCCH con el CRC codificado por el SPS C-RNTI, el UE deberá decodificar el EPDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-5A y transmitir el PUSCH correspondiente.

35 La inicialización de codificación de este PUSCH correspondiente a estos EPDCCH y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es mediante el SPS C-RNTI. La inicialización de codificación de la transmisión inicial de este PUSCH sin un EPDCCH correspondiente y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es mediante el SPS C-RNTI.

40 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los MPDCCH con el CRC codificado por el SPS C-RNTI, el UE deberá decodificar el MPDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-5B y transmitir el PUSCH correspondiente.

45 La inicialización de codificación de este PUSCH correspondiente a estos MPDCCH y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es por el SPS C-RNTI. La inicialización de codificación de la transmisión inicial de este PUSCH sin un MPDCCH correspondiente y la retransmisión del PUSCH para el mismo bloque de transporte es por el SPS C-RNTI.

[...]

50 Si un UE se configura por capas superiores para decodificar los PDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI temporal independientemente de si el UE se configura o no se configura para decodificar los PDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI, el UE deberá decodificar el PDCCH de acuerdo con la combinación definida en la Tabla 8-6 y transmitir el PUSCH correspondiente. La inicialización de codificación de PUSCH correspondiente para estos PDCCH es por el C-RNTI temporal.

[...]

55 8.1 Asignación de recursos para el PDCCH/EPDCCH con formato de DCI de enlace ascendente

Dos esquemas de asignación de recursos de Tipo 0 y Tipo 1 se admiten para el PDCCH/EPDCCH con formato de DCI de enlace ascendente.

60 El esquema de asignación de recursos de Tipo 0 o Tipo 2 se admite para el MPDCCH con formato de DCI de enlace ascendente.

Si el bit de tipo de asignación de recursos no está presente en el formato de DCI de enlace ascendente, solo se admite el tipo 0 de asignación de recursos.

65

Si el bit de tipo de asignación de recursos está presente en el formato de DCI de enlace ascendente, el tipo de asignación de recursos seleccionado para un PDCCH/EPDCCH decodificado se indica mediante un bit de tipo de asignación de recursos donde el tipo 0 se indica mediante el valor 0 y el tipo 1 se indica de cualquier otra manera. El UE deberá interpretar el campo de asignación de recursos en función del bit de tipo de asignación de recursos en el PDCCH/EPDCCH con el formato de DCI de enlace ascendente detectado.

8.1.1 Tipo 0 de asignación de recursos de enlace ascendente

La información de asignación de recursos para el tipo 0 de asignación de recursos de enlace ascendente indica a un UE programado un conjunto de índices de bloques de recursos virtuales asignados de forma contigua indicados por n_{VRB} . Un campo de asignación de recursos en la concesión de programación consiste de un valor de indicación de recursos (RIV) correspondiente a un bloque de recursos inicial (RB_{START}) y una longitud en términos de bloques de recursos asignados de forma contigua ($L_{CRB} \geq 1$). Para un UE BL/CE, el tipo 0 de asignación de recursos de enlace ascendente solo es aplicable para el UE configurado con CEModeA y $N_{RB}^{UL} = 6$ en esta subcláusula. El valor de indicación de recursos se define por

$$\text{si } (L_{CRBs} - 1) \leq \lfloor N_{RB}^{UL}/2 \rfloor \text{ entonces}$$

$$RIV = N_{RB}^{UL}(L_{CRBs} - 1) + RB_{INICIO}$$

sino

$$RIV = N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} - L_{CRBs} + 1) + (N_{RB}^{UL} - 1 - RB_{INICIO})$$

8.1.2 Tipo 1 de asignación de recursos de enlace ascendente

La información de asignación de recursos para el tipo de asignación de recursos de enlace ascendente 1 indica a un UE programado dos conjuntos de bloques de recursos con cada conjunto que incluye uno o más grupos de bloques de recursos consecutivos de tamaño P como se da en la tabla 7.1.6.1-1 asumiendo N_{RB}^{UL} como el ancho de banda del sistema. Un índice combinatorio r consiste de $\left\lceil \log_2 \left(\binom{\lfloor N_{RB}^{UL}/P \rfloor + 1}{4} \right) \right\rceil$ bits. Los bits del campo de asignación de recursos en la concesión de programación representan r a menos que el número de bits en el campo de asignación de recursos en la concesión de programación sea

- menor que el requerido para representar completamente r , en cuyo caso los bits en el campo de asignación de recursos en la concesión de programación ocupan los LSB de r y el valor de los bits restantes de r deberá asumirse que es 0; o
- mayor que el requerido para representar completamente r , en cuyo caso r ocupa los LSB del campo de asignación de recursos en la concesión de programación.

El índice combinatorio r corresponde a un índice RBG inicial y final del conjunto de bloques de recursos 1, s_0 y $s_1 - 1$, y el conjunto de bloques de recursos 2, s_2 y $s_3 - 1$ respectivamente, donde r se da mediante la ecuación $r = \sum_{i=0}^{M-1} \binom{N - s_i}{M - i}$ definida en la subcláusula 7.2.1 con $M=4$ y $N = \lfloor N_{RB}^{UL}/P \rfloor + 1$. La subcláusula 7.2.1 también define las propiedades de orden y el intervalo de valores que se asignan a s_i (índices de RBG). Solo se asigna un RBG único para un conjunto en el índice de RBG inicial si el índice de RBG final correspondiente es igual al índice de RBG inicial.

8.1.3 Tipo 2 de asignación de recursos de enlace ascendente

El tipo 2 de asignación de recursos de enlace ascendente solo es aplicable para el UE BL/CE configurado con CEModeB. La información de asignación de recursos para el tipo 2 de asignación de recursos de enlace ascendente indica a un UE programado un conjunto de bloques de recursos asignados de forma contigua dentro de una banda estrecha como se da en la Tabla 8.1.3-1

[Tabla 8.1.3-1 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1, titulada "Asignación de bloque(s) de recursos para el UE BL/CE configurado con CEModeB", se reproduce como la Figura 17]

[...]

9.1 Procedimiento del UE para determinar la asignación del canal físico de control de enlace descendente

9.1.1 Procedimiento de asignación del PDCCH

La región de control de cada célula de servicio consiste de un conjunto de CCE, numerados de 0 a $N_{CCE,k} - 1$ de acuerdo con la subcláusula 6.8.1 en [3], donde $N_{CCE,k}$ es el número total de CCE en la región de control de la subtrama k .

El UE deberá monitorear un conjunto de candidatos del PDCCH en una o más células de servicio activadas según se configura mediante la señalización de capa superior para la información de control, donde el monitoreo implica intentar decodificar cada uno de los PDCCH en el conjunto de acuerdo con todos los formatos de DCI monitoreados.

5 No se requiere que un UE BL/CE monitoree el PDCCH.

El conjunto de candidatos del PDCCH a monitorear se define en términos de espacios de búsqueda, donde un espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$ en el nivel de agregación $L \in \{1,2,4,8\}$ se define mediante un conjunto de candidatos del PDCCH. Para cada célula de servicio en la que se monitorea el PDCCH, los CCE correspondientes al candidato del PDCCH m

10 del espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$ se dan mediante

$$L\{(Y_k + m') \bmod [N_{CCE,k}/L]\} + i$$

15 donde Y_k se define a continuación, $i = 0, \dots, L-1$. Para el espacio de búsqueda común $m' = m$. Para el espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH, para la célula de servicio en la que se monitorea el PDCCH, si el UE de monitoreo se configura con el campo del indicador de portadora, luego $m' = m + M^{(L)} \cdot n_{CI}$ donde n_{CI} es el valor del campo del indicador de portadora, si no, si el UE de monitoreo no se configura con el campo del indicador de portadora, luego $m' = m$, donde $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$. $M^{(L)}$ es el número de candidatos del PDCCH a monitorear en el espacio de búsqueda dado.

20 Si un UE se configura con un parámetro de capa superior *cif-InSchedulingCell-r13*, el valor del campo del indicador de portadora corresponde a *cif-InSchedulingCell-r13*, de cualquier otra manera, el valor del campo del indicador de portadora es el mismo que *ServCellIndex* dado en [11].

25 El UE deberá monitorear un espacio de búsqueda común en cada subtrama que no es de DRX en cada uno de los niveles de agregación 4 y 8 en la célula primaria.

Un UE deberá monitorear el espacio de búsqueda común en una célula para decodificar los PDCCH necesarios para recibir MBMS en esa célula cuando se configuran por capas superiores.

30 Si un UE no se configura para el monitoreo del EPDCCH, y si el UE no se configura con un campo del indicador de portadora, luego el UE deberá monitorear un espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH en cada uno de los niveles de agregación 1, 2, 4, 8 en cada célula de servicio activada en cada subtrama que no es de DRX.

35 Si un UE no se configura para el monitoreo del EPDCCH, y si el UE se configura con un campo del indicador de portadora, luego el UE deberá monitorear uno o más espacios de búsqueda específicos del UE en cada uno de los niveles de agregación 1, 2, 4, 8 en una o más células de servicio activadas como se configura mediante la señalización de capa superior en cada subtrama que no es de DRX.

40 Si un UE se configura para el monitoreo del EPDCCH en una célula de servicio, y si esa célula de servicio se activa, y si el UE no se configura con un campo del indicador de portadora, luego el UE deberá monitorear un espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH en cada uno de los niveles de agregación 1, 2, 4, 8 en esa célula de servicio en todas las subtramas que no son de DRX donde el EPDCCH no se monitorea en esa célula de servicio.

45 Si un UE se configura para el monitoreo del EPDCCH en una célula de servicio, y si esa célula de servicio se activa, y si el UE se configura con un campo del indicador de portadora, luego el UE deberá monitorear uno o más espacios de búsqueda específicos del UE del PDCCH en cada uno de los niveles de agregación 1, 2, 4, 8 en esa célula de servicio como se configura mediante la señalización de capa superior en todas las subtramas que no son de DRX donde el EPDCCH no se monitorea en esa célula de servicio.

50 Los espacios de búsqueda comunes y específicos del UE del PDCCH en la célula primaria pueden superponerse.

Un UE configurado con el campo del indicador de portadora asociado con el PDCCH de monitoreo en la célula de servicio c deberá monitorear el PDCCH configurado con el campo del indicador de portadora y con el CRC codificado por el C-RNTI en el espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH de la célula de servicio c .

55 Un UE configurado con el campo del indicador de portadora asociado con el PDCCH de monitoreo en la célula primaria deberá monitorear el PDCCH configurado con el campo del indicador de portadora y con el CRC codificado por el SPS C-RNTI en el espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH de la célula primaria.

60 El UE deberá monitorear el espacio de búsqueda común para el PDCCH sin el campo del indicador de portadora.

Para la célula de servicio en la que se monitorea el PDCCH, si el UE no se configura con un campo del indicador de portadora, deberá monitorear el espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH para el PDCCH sin un campo del

indicador de portadora, si el UE se configura con un campo del indicador de portadora, deberá monitorear el espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH para el PDCCH con el campo del indicador de portadora.

5 Si el UE no se configura con una Scell LAA, no se espera que el UE monitoree el PDCCH de una célula secundaria si se configura para monitorear el PDCCH con el campo del indicador de portadora correspondiente a esa célula secundaria en otra célula de servicio.

10 Si el UE se configura con una Scell LAA, no se espera que el UE monitoree el espacio específico del UE del PDCCH de la Scell LAA si se configura para monitorear el PDCCH con el campo del indicador de portadora correspondiente a esa Scell LAA en otra célula de servicio,

- donde no se espera que el UE se configure para monitorear el PDCCH con el campo del indicador de portadora en una Scell LAA;
- 15 - donde no se espera que el UE se programe con el PDSCH que inicia en el segundo intervalo en una subtrama en una Scell LAA si el UE se configura para monitorear el PDCCH con el campo del indicador de portadora correspondiente a esa Scell LAA en otra célula de servicio.

20 Para la célula de servicio en la que se monitorea el PDCCH, el UE deberá monitorear los candidatos del PDCCH al menos para la misma célula de servicio.

Un UE configurado para monitorear los candidatos del PDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI o SPS C-RNTI con un tamaño de carga útil común y con el mismo índice de CCE inicial n_{CCE} (como se describe en la subcláusula 10.1) pero con diferentes conjuntos de campos de información de DCI como se define en [4] en el

25 espacio de búsqueda común

El espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH en la célula primaria deberá asumir que para los candidatos del PDCCH con el CRC codificado por el C-RNTI o SPS C-RNTI,

30 si el UE se configura con el campo del indicador de portadora asociado con el monitoreo del PDCCH en la célula primaria, solo el PDCCH en el espacio de búsqueda común se transmite mediante la célula primaria;

35 de cualquier otra manera, solo el PDCCH en el espacio de búsqueda específico del UE se transmite mediante la célula primaria.

Un UE configurado para monitorear los candidatos del PDCCH en una célula de servicio dada con un tamaño de formato de DCI dado con CIF, y el CRC codificado por el C-RNTI, donde los candidatos del PDCCH pueden tener uno o más valores posibles de CIF para el tamaño de formato de DCI dado, deberá asumirse que un candidato del PDCCH con el tamaño de formato de DCI dado puede transmitirse en la célula de servicio dada en cualquier espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH correspondiente a cualquiera de los valores posibles de CIF para el tamaño de formato de DCI dado.

45 Si una célula de servicio es una Scell LAA, y si el parámetro de capa superior *subframeStartPosition* para la Scell indica 's07',

- El UE monitorea los candidatos del espacio de búsqueda específicos del UE del PDCCH en la Scell tanto en los intervalos primero como segundo de una subtrama, y los niveles de agregación que definen los espacios de búsqueda se enumeran en la Tabla 9.1.1-1A;
- 50 - de cualquier otra manera,
- Los niveles de agregación que definen los espacios de búsqueda se enumeran en la Tabla 9.1.1-1.

55 Si una célula de servicio es una Scell LAA, el UE puede recibir el PDCCH con el CRC de DCI codificado por el C-RNTI como se describe en la subcláusula 13A en la Scell LAA.

Los formatos de DCI que el UE deberá monitorear dependen del modo de transmisión configurado por cada célula de servicio como se define en la subcláusula 7.1.

60 Si un UE se configura con el parámetro de capa superior *skipMonitoringDCI-format0-1A* para una célula de servicio, el UE no requiere monitorear el PDCCH con el Formato de DCI 0/1A en el espacio de búsqueda específico del UE para esa célula de servicio.

Si un UE se configura con el parámetro de capa superior *pdccch-candidateReductions* para un espacio de búsqueda específico del UE en el nivel de agregación L para una célula de servicio, el número correspondiente de candidatos del PDCCH se da mediante $M^{(L)} = \text{redondear}(a \times M_{\text{completo}}^{(L)})$, donde el valor de a se determina de acuerdo con la Tabla 9.1.1-2 y $M_{\text{completo}}^{(L)}$ se determina de acuerdo con la Tabla 9.1.1-1 al reemplazar $M^{(L)}$ con $M_{\text{completo}}^{(L)}$.

[Tabla 9.1.1-1 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1, titulada "Candidatos del PDCCH monitoreados por un UE", se reproduce como la Figura 18]

[Tabla 9.1.1-1A del 3GPP TR 36.213 V13.1.1, titulada "Candidatos del espacio de búsqueda específico del UE del PDCCH monitoreados por un UE en la Scell LAA", se reproduce como la Figura 19]

[Tabla 9.1.1-2 de 3GPP TR 36.213 V13.1.1, titulada "Factor de escalado para reducción de candidatos del PDCCH", se reproduce como la Figura 20]

Para los espacios de búsqueda comunes, Y_k se establece en 0 para los dos niveles de agregación $L = 4$ y $L = 8$.

Para el espacio de búsqueda específico del UE $S_k^{(L)}$ en el nivel de agregación L , la variable Y_k se define por

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \text{mod} D$$

donde $Y_{-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$, $A = 39.827$, $D = 65.537$ y $k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$, n_s es el número de intervalo dentro de una trama de radio.

El valor de RNTI usado para n_{RNTI} se define en la subcláusula 7.1 en enlace descendente y la subcláusula 8 en enlace ascendente.

Cuando se trata de NR, la historia se vuelve de alguna manera diferente, ya que la compatibilidad con versiones anteriores no es obligatoria. La numerología puede ajustarse de manera que reducir el número de símbolos de un TTI no sea la única herramienta para cambiar la longitud del TTI. Mediante el uso de la numerología de LTE como ejemplo, comprende 14 símbolos de OFDM en 1 ms y una separación de subportadora de 15 KHz. Cuando la separación de subportadora llega a 30 KHz, bajo la suposición del mismo tamaño de FFT y la misma estructura de CP, habría 28 símbolos de OFDM en 1 ms, lo que equivale a que el TTI sea 0,5 ms si el número de símbolos de OFDM en un TTI se mantiene igual. Esto implica que el diseño entre diferentes longitudes del TTI puede mantenerse común, con una buena escalabilidad realizada en la separación de subportadora. Por supuesto, siempre habría una compensación para la selección de la separación de subportadora, por ejemplo, tamaño de FFT, definición/número de PRB, el diseño de CP, ancho de banda del sistema soportable, Aunque como la NR considera un ancho de banda del sistema mayor, y un ancho de banda de coherencia mayor, la inclusión de una separación de subportadora mayor es una opción natural.

Como se analizó anteriormente, es muy difícil cumplir con todos los requisitos diversos con una única numerología. Por lo tanto, se acuerda en la primera reunión que se adoptaría más de una numerología. Y considerando el esfuerzo de estandarización, los esfuerzos de implementación, así como también la capacidad de multiplexación entre diferentes numerologías, sería beneficioso tener alguna relación entre diferentes numerologías, tal como la relación múltiple integral. Se elevaron varias familias de numerología, una de ellas se basa en LTE 15 KHz, y algunas otras numerologías (Alt2~4 a continuación) que permiten una potencia N de 2 símbolos en 1 ms:

- Para la NR, es necesario admitir más de un valor de separación de subportadora
 - Los valores de separación de subportadora se derivan de un valor particular de separación de subportadora multiplicado por N donde N es un número entero
 - Alt.1: Los valores de separación de subportadora incluyen la separación de subportadora de 15 kHz (es decir, numerología en base a LTE)
 - Alt.2: Los valores de separación de subportadora incluyen la separación de subportadora de 17,5 kHz con duración de símbolo uniforme que incluye la longitud de CP
 - Alt.3: Los valores de separación de subportadora incluyen la separación de subportadora de 17,06 kHz con duración de símbolo uniforme que incluye la longitud de CP
 - Alt.4: Valores de separación de subportadora de 21,33 kHz
 - Nota: no se excluyen otras alternativas

- FFS: valor exacto de un valor particular y valores posibles de N

- Los valores de la separación de subportadora posible se reducirán aún más en RAN1#85

5 Además, también se analiza si habría una restricción en el multiplicador de una familia de numerología dada, la potencia de 2 (Alt 1 a continuación) atrajo algunos intereses ya que puede multiplexar diferentes numerologías más fácilmente sin introducir mucha sobrecarga cuando se multiplexan diferentes numerologías en el dominio del tiempo:

- RAN1 continuará el estudio adicional y concluirá entre las siguientes alternativas en la próxima reunión

10

- Alt. 1:

> La separación de subportadora para la numerología escalable de NR debe escalar como

15

>

$$f_{sc} = f_0 * 2^m$$

20

> donde

- f_0 es FFS

- m es un número entero elegido de un conjunto de valores posibles

25

- Alt. 2:

> La separación de subportadora para la numerología escalable de NR debe escalar como

30

>

$$f_{sc} = f_0 * M$$

> donde

35

- f_0 es FFS

- M es un número entero elegido de un conjunto de valores positivos posibles

40

Generalmente, RAN1 funciona de manera independiente de la banda, es decir, se asumiría que un esquema/característica es aplicable para todas las bandas de frecuencia y en la siguiente RAN4 se derivaría un caso de prueba relevante considerando si alguna combinación es poco realista o si el despliegue puede realizarse razonablemente. Esta regla aún se asumiría en NR, mientras que algunas empresas sí ven que habrían restricciones con seguridad, ya que el intervalo de frecuencia de NR es bastante alto:

45

- Para el estudio de NR, RAN1 asume que pueden aplicarse múltiples (pero no necesariamente todas) numerologías de OFDM al mismo intervalo de frecuencia

- Nota: RAN1 no asume aplicar un valor muy bajo de separación de subportadora a una frecuencia de portadora muy alta

50

La URLLC (Comunicación ultra confiable y de baja latencia) es un tipo de servicio que tiene un requisito de tiempo muy ajustado, en comparación con la mayoría del tráfico normal, por ejemplo, el servicio de eMBB (Banda ancha móvil mejorada). Para cumplir con el requisito de latencia, el intervalo de transmisión/intervalo de programación necesitaría ser corto. Una forma de acortar el intervalo de transmisión/intervalo de programación es aumentar la separación de subportadora para reducir la longitud del símbolo de OFDM en el dominio del tiempo. Por ejemplo, cuando la separación de subportadora es de 15 KHz, el intervalo de transmisión de 7 símbolos de OFDM ocuparía 0,5 ms mientras que cuando la separación de subportadora es de 60 KHz, el intervalo de transmisión de 7 símbolos de OFDM ocuparía 0,125 ms, lo que puede cumplir con el requisito de tiempo estricto más fácilmente.

55

60

Otra forma es reducir el número de símbolos de OFDM dentro de un intervalo de transmisión. Por ejemplo, si la separación de subportadora se mantiene como 15 kHz, cuando el número de símbolos de OFDM dentro de un intervalo de transmisión se reduce de 14 a 2, el intervalo de tiempo de transmisión cambiaría de 1 ms a aproximadamente 0,14 ms, lo que da como resultado un efecto similar de reducción de la separación de subportadora.

65

Las dos vías, por supuesto, pueden usarse conjuntamente. Por otro lado, el servicio de eMBB también podría usar un intervalo de transmisión reducido aunque no necesariamente siempre lo haga, ya que vendría con algún efecto

secundario potencial, por ejemplo, mayor sobrecarga de señalización de control por cantidad de tráfico de datos, intervalo de recepción del canal de control más corto o más frecuente (puede aumentar el consumo de potencia), tiempo de procesamiento más corto (más complejidad). Por lo tanto, se espera que el sistema de comunicación funcionaría con diferentes intervalos de transmisión para diferentes servicios o UE. Y multiplexar diferentes intervalos de tiempo de transmisión dentro de un sistema sería un desafío. Existen algunas discusiones en curso sobre este aspecto a partir de la Nota del Presidente RAN1 #86bis como sigue:

Acuerdos:

- 10 • Desde la perspectiva de la red, la multiplexación de transmisiones con diferentes requisitos de latencia y/o confiabilidad para eMBB/URLLC en DL se admite
 - Mediante el uso de la misma separación de subportadora con la misma sobrecarga de CP
- 15 • FFS: diferente sobrecarga de CP
 - Mediante el uso de diferentes separaciones de subportadora
 - 20 • FFS: sobrecarga de CP
 - NR admite ambos enfoques mediante la memoria descriptiva
- NR debe admitir el uso compartido dinámico de recursos entre diferentes requisitos de latencia y/o confiabilidad para eMBB/URLLC en DL

Además, la Nota del presidente RAN1 #86bis y la Nota del presidente RAN1 #87 describen cómo definir el intervalo de transmisión como unidad de programación, tal como intervalo o miniintervalo (versión abreviada de intervalo) con y que es el número de símbolos de OFDM dentro de un intervalo, como sigue:

Acuerdos:

- Para SCS de hasta 60 kHz con NCP, $y = 7$ y 14
- 35 • FFS: si/que seleccionar para cierto(s) SCS
- Para SCS superiores a 60 kHz con NCP, $y = 14$

[...]

Acuerdos:

- Monitoreo de NR-PDCCH al menos para el diseño de DCI de una única etapa,
- 45 - NR admite la siguiente granularidad mínima de la ocasión de monitoreo de DCI:
 - Para los intervalos: una vez por intervalo
 - Cuando se usan miniintervalos: FFS si cada símbolo o cada segundo símbolo
 - 50 - FFS con respecto a cual numerología si el intervalo y el miniintervalo tienen una numerología diferente (por ejemplo, SCS, sobrecarga de CP)
 - Nota: la alineación de intervalo/miniintervalo no se asume aquí
 - 55 - Nota: Esto puede no aplicarse en todos los casos

[...]

Acuerdos:

- Los miniintervalos tienen las siguientes longitudes
 - Al menos por encima de 6 GHz, se admite miniintervalo con longitud de 1 símbolo

- FFS por debajo de 6 GHz, que incluye la banda sin licencia
- FFS para el caso de uso de URLLC independientemente de la banda de frecuencia
- 5 • FFS si el control de DL puede admitirse dentro de un miniintervalo de longitud 1
- Longitudes de 2 a -1 longitud de intervalo
- 10 • FFS sobre restricciones de la longitud de miniintervalo en base a las restricciones sobre la posición inicial
- Para URLLC, se admiten 2, FFS otros valores
- Nota: Algunos UE dirigidos a ciertos casos de uso pueden no admitir todas las longitudes de miniintervalo y todas las posiciones iniciales
- 15 • Puede iniciar en cualquier símbolo de OFDM, al menos por encima de 6 GHz
- FFS por debajo de 6 GHz, que incluye la banda sin licencia
- 20 • FFS para el caso de uso de URLLC independientemente de la banda de frecuencia
- Un miniintervalo contiene DMRS en la(s) posición(ones) con relación al inicio del miniintervalo

Además, el canal de control en NR (por ejemplo, NR-PDCCH) necesita diseñarse para adaptarse a diferentes requisitos/escenarios de servicios. Cuando monitorear la ocasión y el número de símbolos usados para transportar los datos correspondientes variaría para diferentes servicios. La composición de un intervalo también puede ser diferente, por ejemplo, qué porción de un intervalo sería de DL o qué porción de un intervalo sería de enlace ascendente podría depender de la propiedad del tráfico. Por ejemplo, un intervalo de enlace descendente puro, un intervalo de enlace ascendente puro, o un intervalo con porción de DL y porción de enlace ascendente (asociada con la porción de espacio potencial considerando el procesamiento o el avance de tiempo para el cambio de dirección) podrían ser un conjunto mínimo de estructura de intervalo a considerar. Se considera además usar un canal de control común de grupo para indicar la estructura de intervalos como sigue:

Acuerdos:

- 35 • NR admite un 'PDCCH común de grupo' que transporta información de, por ejemplo, la estructura de intervalo.
 - 40 ◦ Si el UE no recibe el 'PDCCH común de grupo', el UE debe ser capaz de recibir al menos el PDCCH en un intervalo, al menos si el gNB no transmitió el 'PDCCH común de grupo'.
 - La red informará a través de la señalización de RRC al UE si decodificar el 'PDCCH común de grupo' o no
 - Común no implica necesariamente común por célula.
 - 45 ◦ Continuar la discusión sobre el contenido detallado del 'PDCCH común de grupo' que incluye el uso para el TDD y FDD
 - El término 'PDCCH común de grupo' se refiere a un canal (ya sea un PDCCH o un canal diseñado por separado) que transporta información destinada al grupo de los UE.

Acuerdos:

- 55 • La posición inicial de los datos de enlace descendente en un intervalo puede indicarse explícita y dinámicamente al UE.
 - FFS: señalado en la DCI específica del UE y/o un 'PDCCH común de grupo'
 - FFS: cómo y con qué granularidad el(los) conjunto(s) de recursos de control no usados pueden usarse para datos

Acuerdos:

- 60 • El UE tendrá la posibilidad de determinar si algunas decodificaciones a ciegas pueden omitirse en base a la información de un 'PDCCH común de grupo' (si está presente).

- FFS: si la posición inicial de los datos se señala en el PDCCH común de grupo, el UE puede aprovechar esta información para omitir algunas decodificaciones a ciegas
- FFS: si el final del conjunto de recursos de control se señala en el 'PDCCH común de grupo', el UE puede aprovechar esta información para omitir algunas decodificaciones a ciegas
- 5 • FFS: cómo manejar el caso cuando no hay 'PDCCH común de grupo' en un intervalo
- Cuando se monitorea un PDCCH, el UE debe ser capaz de procesar un PDCCH detectado independientemente de si se recibe o no el 'PDCCH común de grupo'

Acuerdos:

- 10 • 'Información relacionada con el formato de intervalo'
 - Información desde la cual el UE puede derivar al menos qué símbolos en un intervalo son 'DL', 'UL' (para Versión-15), y 'otro', respectivamente
 - 15 ○ FFS: si 'otro' puede subdividirse en 'blanco', 'enlace lateral', etc
- FFS: 'Duración del conjunto de recursos de control'
 - 20 ○ FFS: Indica la duración del(de los) conjunto(s) de recursos de control
 - FFS: Puede ayudar al UE a omitir algunas de las decodificaciones a ciegas configuradas semiestáticamente. Si no se recibe, el UE realiza todas las decodificaciones a ciegas.

25 El contenido del PDCCH común de grupo y cómo revelar la información de estructura de intervalo no está claro. Un factor clave es cómo agrupar el UE. Un ejemplo de agrupación es agrupar el UE con requisitos de servicio similares (por ejemplo, la misma numerología, la misma RTT o relación de tiempo), o la misma longitud de duración de datos (por ejemplo, la misma longitud del miniintervalo). Si la propiedad del UE agrupada es más similar, la estructura de intervalo es más regular y la cantidad de información relacionada con la estructura de intervalo podría ser menor.

30 Por ejemplo, si todos los UE tienen una misma longitud de miniintervalo, el número de miniintervalos dentro de un intervalo podría conocerse al dividir la longitud del intervalo con una longitud de miniintervalo, para permitir que el UE conozca cuál símbolo es de DL o UL o cuál símbolo es control o datos. Tomando 2 miniintervalos de símbolos como ejemplo. Si el número de símbolos que pueden usarse para transportar miniintervalos es 12 y el UE indica una longitud de miniintervalo de 2 símbolos, el UE conoce que los símbolos 0, 2, 4, 6, 8, y 10 pueden contener información de control que requiere monitoreo del PDCCH, mientras que 1, 3, 5, 7, 9, y 11 no contienen información de control que no requiere monitoreo del PDCCH. Tenga en cuenta que en el ejemplo, los miniintervalos incluyen el símbolo para la información de control, mientras que incluso si el miniintervalo no incluye el canal de control, puede observarse una situación similar.

40 Otro ejemplo es el número de símbolos de DL o símbolos de UL. Por ejemplo, si todos los UE en un grupo tienen una misma relación de símbolo de DL y símbolo de UL (por ejemplo, después de cada 3 símbolos de DL hay un símbolo de UL), el UE puede conocer que los símbolos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, y 11 son símbolos de enlace descendente y los símbolos 4, 8, y 12 son símbolos de enlace ascendente, si una relación (o el número total de símbolos también) se indica en el PDCCH común de grupo para los UE. (Tenga en cuenta que los símbolos de espacio potencial no se consideran en el ejemplo anterior, mientras que puede observarse una situación similar si existe un símbolo de espacio). El ejemplo anterior puede considerarse como una estructura de intervalo "regular".

50 Por otro lado, si la estructura de intervalo no es regular (por ejemplo, algún(unos) UE puede(n) usar miniintervalos de 2 símbolos mientras que algún(unos) otro(s) UE puede(n) usar miniintervalos de 5 símbolos), se requiere información más detallada para que el UE conozca qué símbolo es de control/datos, y qué símbolo es de UL/DL en comparación con conocer la estructura con uno o unos pocos factores para el caso de estructura regular. Un peor caso podría ser usar un mapa de bits para indicar la estructura de intervalo que revela el rol (control o datos de DL o UL) de cada símbolo que podría ser una sobrecarga bastante significativa.

55 Se observa que si la estructura es más regular, la sobrecarga de cada PDCCH común de grupo puede reducirse, mientras que el número de PDCCH común de grupo aumentaría a medida que aumenta el número de grupos en consecuencia (los UE en un grupo tienen que ser bastante similares). Por otro lado, si la estructura es más irregular, la sobrecarga de cada PDCCH común de grupo aumentaría, mientras que el número de PDCCH común de grupo se reduce a medida que se reduce el número de grupos (los UE en un grupo no tienen que ser tan similares). Qué dirección conduce a una menor sobrecarga de señalización de control general puede depender de la situación, de manera que puede ser necesario considerar un compromiso/adaptación adecuados entre dos lados.

65 Un primer concepto de la presente invención es, en general, que los UE pueden indicarse con dos modos para realizar la estructura de intervalo. Un modo conduce a una estructura de intervalo regular donde la estructura de intervalo

- comprende varios bloques de función mínima. Los bloques de función mínima son idénticos al menos desde el lado del UE en un mismo intervalo. Idéntico desde el lado del UE significa que cada símbolo del UE X esperaría un símbolo con una misma funcionalidad (por ejemplo, control o datos de UL o DL). Más específicamente, el PDCCH común de grupo puede indicar el valor de X, e/o información para permitir que el UE derive X, e/o información para permitir al UE la funcionalidad de cada símbolo dentro de bloques de función mínima (símbolo 1~símbolo X). Otro modo conduce a permitir una estructura de intervalo irregular donde la estructura de intervalo puede conocerse por símbolo, por ejemplo, mediante el uso de un mapa de bits para indicar la funcionalidad de cada símbolo donde al menos un bit corresponde a un símbolo dentro de un intervalo.
- Un segundo concepto es generalmente un(os) grupo(s) de UE de la estación base con diferentes propiedades en un PDCCH común de grupo mientras que diferentes UE esperan una estructura regular con diferentes bloques de función mínima. Los UE que reciben el PDCCH común de grupo pueden interpretar o determinar la estructura de intervalo con diferentes bloques de función mínima de acuerdo con algunas preconfiguraciones. Además, la diferencia de derivar la configuración de intervalo puede sufrir alguna restricción. Un ejemplo de la diferencia es que una longitud del bloque de función mínima de un primer UE es un múltiplo entero de una longitud del bloque de función mínima de un segundo UE. Por ejemplo, el primer UE puede esperar que por cada $2 \times X$ símbolo haya un símbolo con una misma funcionalidad. Por otro lado, el segundo UE puede esperar que por cada símbolo X haya un símbolo con una misma funcionalidad.
- Otro ejemplo de la diferencia es que los diferentes UE tienen una misma longitud de bloque de función mínima mientras que tienen una comprensión diferente con respecto a la funcionalidad de cada símbolo dentro de un bloque de función mínima. Por ejemplo, un primer UE espera que el primer símbolo por cada símbolo X contenga información de control (por ejemplo, no otros símbolos) y un segundo UE espera que los dos primeros símbolos por cada símbolo X contenga información de control (por ejemplo, no otros símbolos).
- Preferentemente, un UE informa/configura un modo para determinar una estructura de intervalo de acuerdo con un PDCCH común de grupo mediante una estación base. Preferentemente, existen dos modos para determinar la estructura de intervalo para un intervalo de acuerdo con un PDCCH común de grupo asociado con el intervalo.
- Un primer modo podría ser un modo de estructura de intervalo regular en el que el UE determina la misma funcionalidad para un símbolo de OFDM por cada X símbolo de OFDM (por ejemplo, 1, 5, y 9 tendrían una misma funcionalidad si $X=4$). Preferentemente, la funcionalidad comprende todos o algunos o combinaciones de símbolos de DL, UL, datos, control. En el primer modo, la estación base podría indicar la longitud del bloque de función mínima en un PDCCH común de grupo. La funcionalidad podría comprender todos o algunos o combinaciones de símbolos de DL, UL, datos, control.
- Preferentemente en el primer modo, la estación base indicaría la longitud del bloque de función mínima en un mensaje de preconfiguración o RRC (Control de recursos de radio). La estación base podría indicar las funcionalidades de cada símbolo dentro de un bloque de función mínima en un PDCCH común de grupo. De acuerdo con la invención, la estación base indica las funcionalidades de cada símbolo dentro de un bloque de función mínima en un mensaje de RRC. En una técnica relacionada, la estación base también podría indicar las funcionalidades de cada símbolo con un bloque de función mínima en una preconfiguración.
- Un segundo modo podría ser un modo de estructura de intervalo irregular en el que el UE no puede derivar la estructura de intervalo con un bloque de función mínima. Preferentemente en el segundo modo, el UE podría configurarse con más de un bloque de función mínima. El UE podría informar qué bloque de función mínima se incluye en qué porción de un intervalo a través de una DCI común de grupo asociada con el intervalo. El UE también podría informarse de una presencia y/o una secuencia de bloques de función mínima configurados.
- El UE puede configurarse con ciertas restricciones para la transmisión o recepción para el bloque de función mínima por una estación base. Por ejemplo, la restricción podría ser que el UE reciba o transmita un tipo de bloque de función mínima mientras omite un segundo tipo de bloque de función mínima en un intervalo. Preferentemente, el tipo de bloque de función mínima podría caracterizarse por una longitud de bloque de función mínima. El tipo de bloque de función mínima también podría caracterizarse por la composición del bloque de función mínima, tal como la funcionalidad de cada símbolo en el bloque de función mínima.
- Preferentemente en el segundo modo, el UE podría proporcionarse con la funcionalidad de cada símbolo en un intervalo a través de un PDCCH común de grupo asociado con el intervalo por una estación base. El UE podría configurarse con ciertas restricciones para omitir alguna porción de un intervalo por la estación base, por ejemplo, si la porción de DL es demasiado corta/demasiado larga de acuerdo con el mapa de bits.
- De acuerdo con la invención, una estación base configura el UE con diferentes tipos de bloques de función mínima para recibir un mismo PDCCH común de grupo. Un UE se configura con un tipo de bloque de función mínima, e interpreta o determina la estructura de intervalo de un intervalo de acuerdo con el tipo de bloque de función mínima configurado, así como también el PDCCH común de grupo asociado con el intervalo. Preferentemente, el tipo de bloque de función mínima podría caracterizarse por una longitud de bloque de función mínima. Más específicamente, los UE que reciben un mismo PDCCH común de grupo tendrían diferentes longitudes de bloque de función mínima,

mientras que una longitud entre las diferentes longitudes es un múltiplo entero de la longitud entre las diferentes longitudes. El tipo de bloque de función mínima se caracteriza por la funcionalidad de cada símbolo en el bloque de función mínima, preferentemente por la composición del bloque de función mínima. Más específicamente, los UE que reciben un PDCCH común de grupo tendrían la misma longitud del bloque de función mínima.

5 Con una comprensión correcta de la estructura de intervalo, el UE podría recibir o transmitir cada símbolo en consecuencia, por ejemplo, para la recepción o transmisión de control o datos.

10 La Figura 21 es un diagrama de flujo 2100 de acuerdo con una realización ilustrativa desde la perspectiva de un UE. En la etapa 2105, el UE recibe una configuración que indica las funcionalidades de cada símbolo dentro de un bloque de función mínima. En la etapa 2110, el UE determina una estructura de intervalo para un intervalo de acuerdo con un PDCCH común de grupo asociado con el intervalo y la configuración.

15 Preferentemente, el UE no puede derivar un formato de intervalo de acuerdo con el PDCCH común de grupo sin la configuración.

20 La configuración se señala mediante un mensaje de RRC (Control de recursos de radio), y podría ser específicamente para el UE. Además, la configuración indica diferentes funcionalidades de cada símbolo dentro de diferentes bloques de función mínima. El UE podría recibir información con respecto a qué conjunto de símbolos configurado está presente.

Preferentemente, el bloque de función mínima podría ser una unidad básica para un PDCCH común de grupo para proporcionar información.

25 Con referencia de nuevo a las Figuras 3 y 4, en una realización ilustrativa de un UE, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para permitir que el UE (i) reciba una configuración que indica las funcionalidades de cada símbolo dentro de un conjunto de símbolos, y (ii) determine una estructura de intervalo para un intervalo de acuerdo con un PDCCH común de grupo asociado con el intervalo y la configuración. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otras descritas en la presente memoria.

30 La Figura 22 es un diagrama de flujo 2200 de acuerdo con una realización ilustrativa desde la perspectiva de una estación base. En la etapa 2205, la estación base señala una primera configuración a un primer UE que indica las funcionalidades de cada símbolo dentro de un bloque de función mínima. En la etapa 2210, la estación base determina para el primer UE la estructura de intervalo para un intervalo de acuerdo con un PDCCH común de grupo asociado con el intervalo y la primera configuración.

35 Preferentemente, la estación base podría señalar una segunda configuración a un segundo UE que indica las funcionalidades de cada símbolo dentro de un bloque de función mínima. La estación base podría determinar para el segundo UE la estructura de intervalo para el intervalo de acuerdo con el PDCCH común de grupo asociado con el intervalo y la segunda configuración. La estación base podría configurar el primer UE y el segundo UE para recibir un mismo PDCCH común de grupo. Preferentemente, el primer UE y el segundo UE podrían tener diferentes comprensiones con respecto a la estructura de intervalo de un mismo intervalo de acuerdo con el mismo PDCCH común de grupo.

40 La estación base configura diferentes funcionalidades del UE (por ejemplo, el primer UE y/o el segundo UE) de cada símbolo dentro de diferentes bloques de función mínima. Preferentemente, la estación base también podría informar al UE qué conjunto de símbolos configurado está presente.

45 Con referencia de nuevo a las Figuras 3 y 4, en una realización ilustrativa de una estación base, el dispositivo 300 incluye un código de programa 312 almacenado en la memoria 310. La CPU 308 podría ejecutar el código de programa 312 para permitir que la estación base (i) señale una primera configuración a un primer UE que indica las funcionalidades de cada símbolo dentro de un conjunto de símbolos, y (ii) determine para el primer UE la estructura de intervalo para un intervalo de acuerdo con un PDCCH común de grupo asociado con el intervalo y la primera configuración. Además, la CPU 308 puede ejecutar el código de programa 312 para realizar todas las acciones y etapas descritas anteriormente u otras descritas en la presente memoria.

50 Diversos aspectos de la divulgación se han descrito anteriormente. Debe ser evidente que las enseñanzas en la presente memoria pueden realizarse en una amplia variedad de formas y que cualquier estructura específica, función, o ambas que se divulga en la presente memoria es simplemente representativa. En base a las enseñanzas en la presente memoria, un experto en la técnica debe apreciar que un aspecto divulgado en la presente memoria puede implementarse independientemente de cualquier otro aspecto y que dos o más de estos aspectos pueden combinarse de diversas maneras. Por ejemplo, un aparato puede implementarse o un procedimiento puede ponerse en práctica mediante el uso de cualquier número de los aspectos establecidos en la presente memoria. Además, tal aparato puede implementarse o tal procedimiento puede ponerse en práctica mediante el uso de otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad además de o diferente de uno o más de los aspectos establecidos en la presente memoria.

Como ejemplo de algunos de los conceptos anteriores, en algunos aspectos los canales simultáneos pueden establecerse en base a las frecuencias de repetición de pulsos. En algunos aspectos pueden establecerse canales simultáneos en base a la posición o los desplazamientos del pulso. En algunos aspectos, los canales simultáneos pueden establecerse en base a secuencias de salto de tiempo. En algunos aspectos, los canales simultáneos pueden establecerse en base a frecuencias de repetición de pulsos, posiciones o desplazamientos del pulso, y secuencias de salto de tiempo.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse mediante el uso de cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips que pueden referenciarse a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos magnéticos o partículas, campos ópticos o partículas, o cualquiera de sus combinaciones.

Los expertos en la técnica apreciarían además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, procesadores, medios, circuitos y etapas de algoritmos descritos en relación con los aspectos divulgados en la presente memoria pueden implementarse como hardware electrónico (por ejemplo, una implementación digital, una implementación analógica, o una combinación de los dos, que puede diseñarse mediante el uso de la codificación de fuente o alguna otra técnica), diversas formas de código de programa o diseño que incorporan instrucciones (que pueden denominarse en la presente memoria, por conveniencia, como "software" o un "módulo de software"), o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos se han descrito anteriormente generalmente en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas en el sistema general. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diversos modos para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deben interpretarse como que causan una desviación del ámbito de la presente divulgación.

Además, los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en la presente memoria pueden implementarse dentro de o realizarse mediante un circuito integrado ("IC"), un terminal de acceso o un punto de acceso. El IC puede comprender un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, componentes eléctricos, componentes ópticos, componentes mecánicos, o cualquiera de sus combinaciones diseñadas para realizar las funciones descritas en la presente memoria, y puede ejecutar códigos o instrucciones que residen dentro del IC, fuera del IC, o ambos. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de este tipo.

Se entiende que cualquier orden o jerarquía específicos de las etapas en cualquier procedimiento divulgado es un ejemplo de un enfoque de muestra. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procedimientos pueden reorganizarse mientras que permanecen dentro del ámbito de la presente divulgación.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los aspectos divulgados en la presente memoria pueden incorporarse directamente en el hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software (por ejemplo, que incluye instrucciones ejecutables y datos relacionados) y otros datos pueden residir en una memoria de datos tal como la memoria RAM, la memoria flash, la memoria ROM, la memoria EPROM, la memoria EEPROM, los registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento legible por ordenador conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento de muestra puede acoplarse a una máquina tal como, por ejemplo, un ordenador/procesador (que puede denominarse en la presente memoria, por conveniencia, como un "procesador") de modo que el procesador pueda leer información (por ejemplo, código) y escribir información en el medio de almacenamiento. Un medio de almacenamiento de muestra puede ser integral al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en el equipo de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en el equipo de usuario. Además, en algunos aspectos, cualquier producto de programa informático adecuado puede comprender un medio legible por ordenador que comprende códigos relacionados con uno o más de los aspectos de la divulgación. En algunos aspectos, un producto de programa informático puede comprender materiales de empaque.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de un Equipo de Usuario, en lo sucesivo también denominado como UE, que comprende:
 - 5 el UE recibe una configuración que indica un tipo de un bloque de función mínima, en el que el tipo de un bloque de función mínima significa funcionalidades de cada símbolo dentro del bloque de función mínima (2105); y
 - 10 el UE determina una estructura de intervalo para un intervalo de acuerdo con un Canal físico de control de enlace descendente común de grupo, en lo sucesivo también denominado como PDCCH, asociado con el intervalo y la configuración (2110),
 - la configuración se señala mediante un mensaje de Control de recursos de radio, en lo sucesivo también denominado como RRC, y
 - la configuración indica diferentes tipos de bloques de función mínima diferentes.
- 15 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el UE no puede derivar la estructura de intervalo de acuerdo con el PDCCH común de grupo sin la configuración.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, en el que la configuración es específicamente para el UE.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el UE recibe información con respecto a qué bloque de función mínima configurado está presente.
5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el bloque de función mínima es una unidad básica para un PDCCH común de grupo para proporcionar información.
- 25 6. Un procedimiento de una estación base, que comprende:
 - 30 la estación base señala una primera configuración a un primer Equipo de Usuario, en lo sucesivo también denominado como UE, que indica un tipo de un bloque de función mínima, en el que el tipo de bloque de función mínima significa funcionalidades de cada símbolo dentro del bloque de función mínima (2205); y
 - la estación base determina para el primer UE la estructura de intervalo para un intervalo de acuerdo con un Canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, común de grupo asociado con el intervalo y la primera configuración (2210),
 - 35 la configuración se señala mediante un mensaje de Control de recursos de radio, en lo sucesivo también denominado como RRC, y
 - la estación base configura el primer UE con diferentes tipos de diferentes bloques de función mínima.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que:
 - 40 la estación base señala una segunda configuración a un segundo UE que indica las funcionalidades de cada símbolo dentro de un bloque de función mínima, y
 - la estación base determina para el segundo UE la estructura de intervalo para el intervalo de acuerdo con el PDCCH común de grupo asociado con el intervalo y la segunda configuración.
- 45 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la estación base configura el primer UE y el segundo UE para recibir un mismo PDCCH común de grupo.
9. El procedimiento de la reivindicación 7 u 8, en el que el primer UE y el segundo UE tienen diferentes comprensiones con respecto a la estructura de intervalo de un mismo intervalo de acuerdo con el mismo PDCCH común de grupo.
- 50 10. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la estación base informa al UE qué bloque de función mínima configurado está presente.
- 55 11. Un Equipo de Usuario, en lo sucesivo también denominado como UE, que comprende:
 - un circuito de control (306);
 - un procesador (308) instalado en el circuito de control (306); y
 - una memoria (310) instalada en el circuito de control (306) y acoplada operativamente al procesador (308);
 - 60 en el que el procesador (308) se configura para ejecutar un código de programa (312) almacenado en la memoria (310) para realizar las etapas del procedimiento como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 65 12. Una estación base, que comprende:
 - un circuito de control (306);

un procesador (308) instalado en el circuito de control (306); y
una memoria (310) instalada en el circuito de control (306) y acoplada operativamente al procesador (308);
en el que el procesador (308) se configura para ejecutar un código de programa (312) almacenado en la
memoria (310) para realizar las etapas del procedimiento como se definen en una cualquiera de las
reivindicaciones 6 a 10.

5

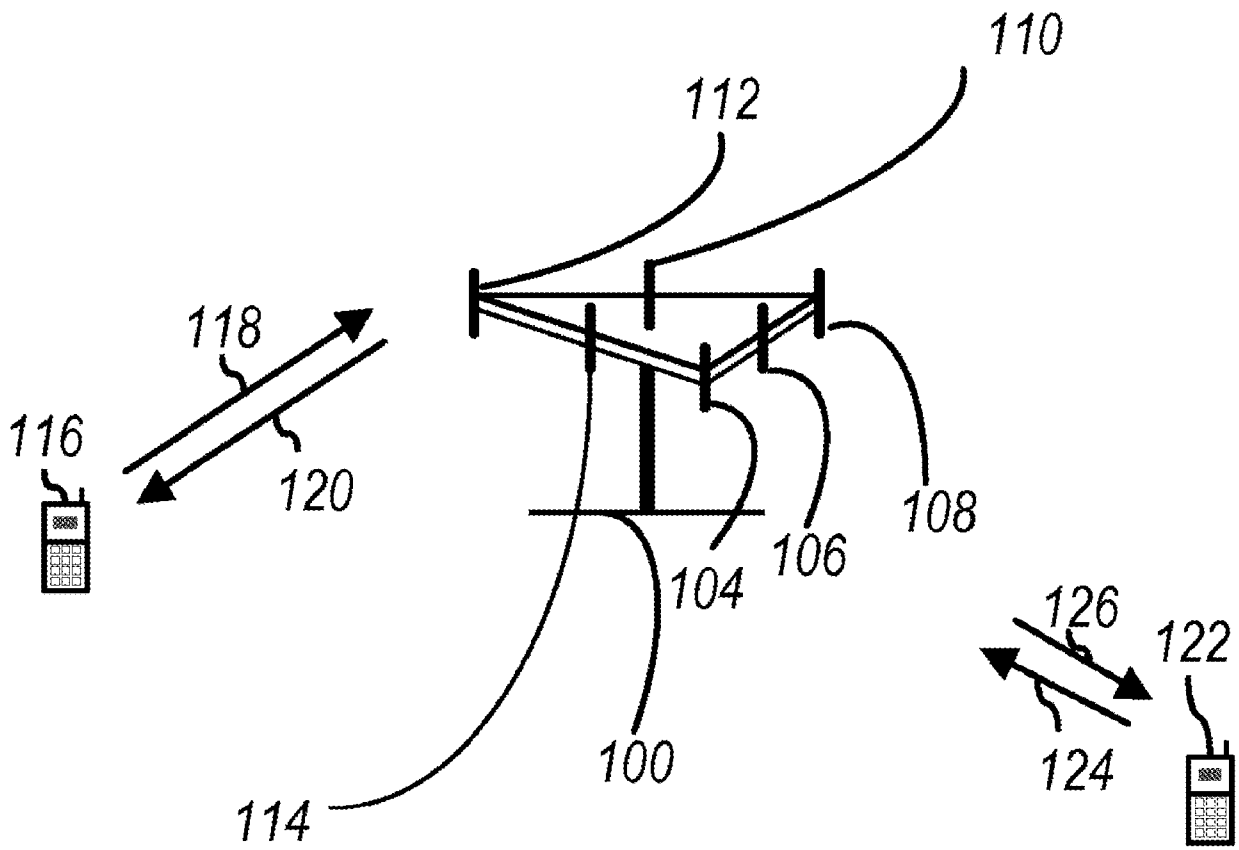


Figura 1

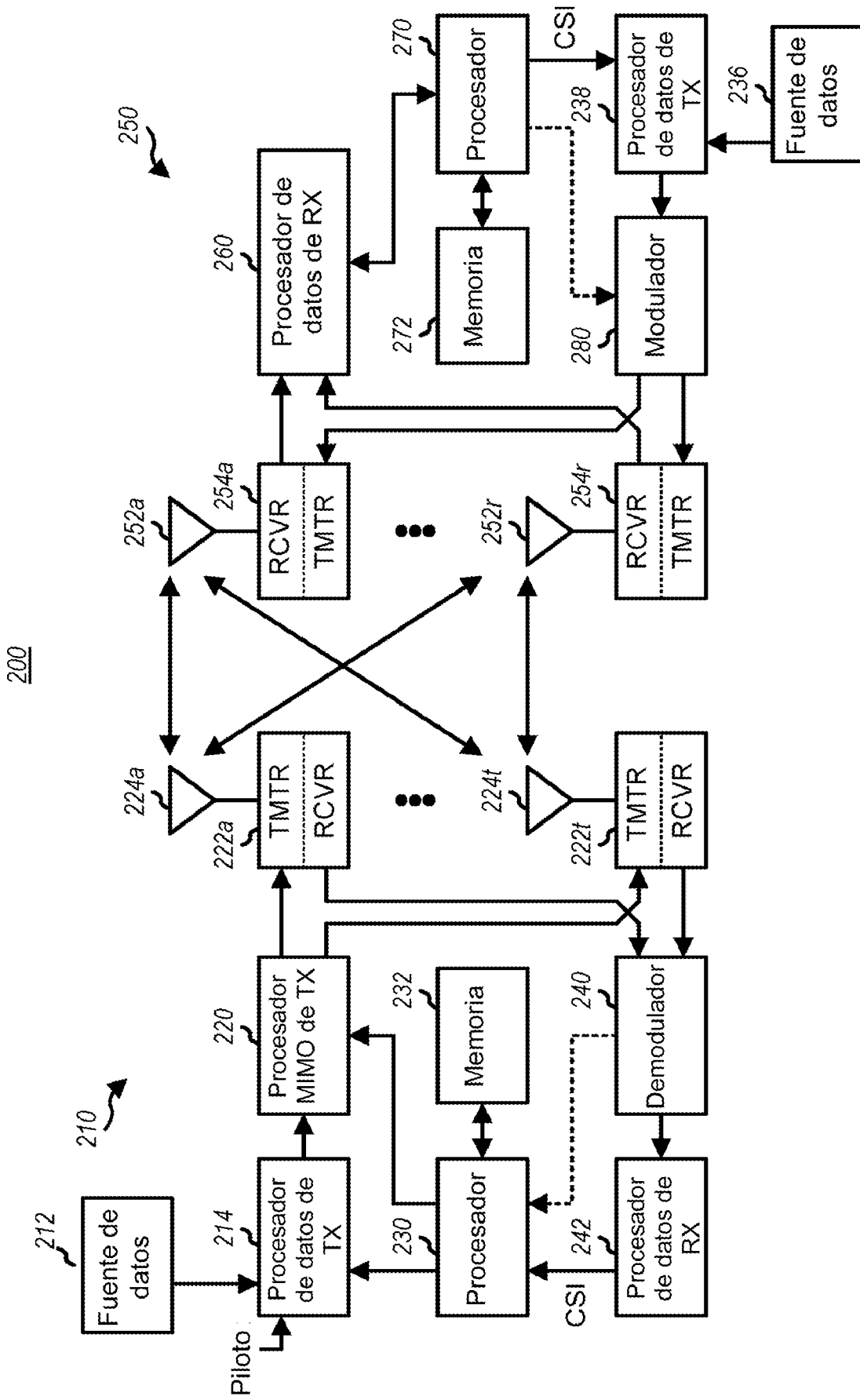


Figura 2

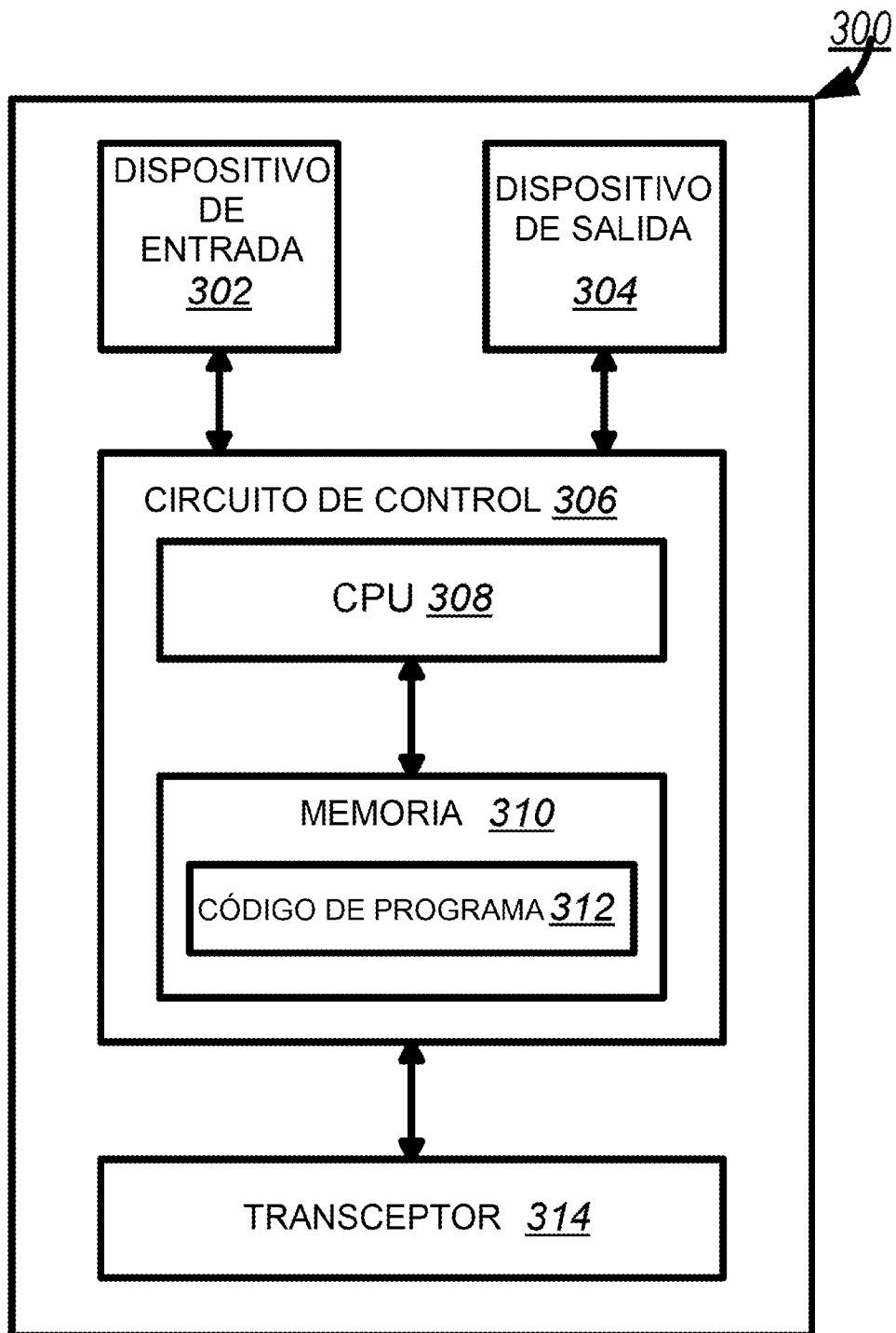


Figura 3

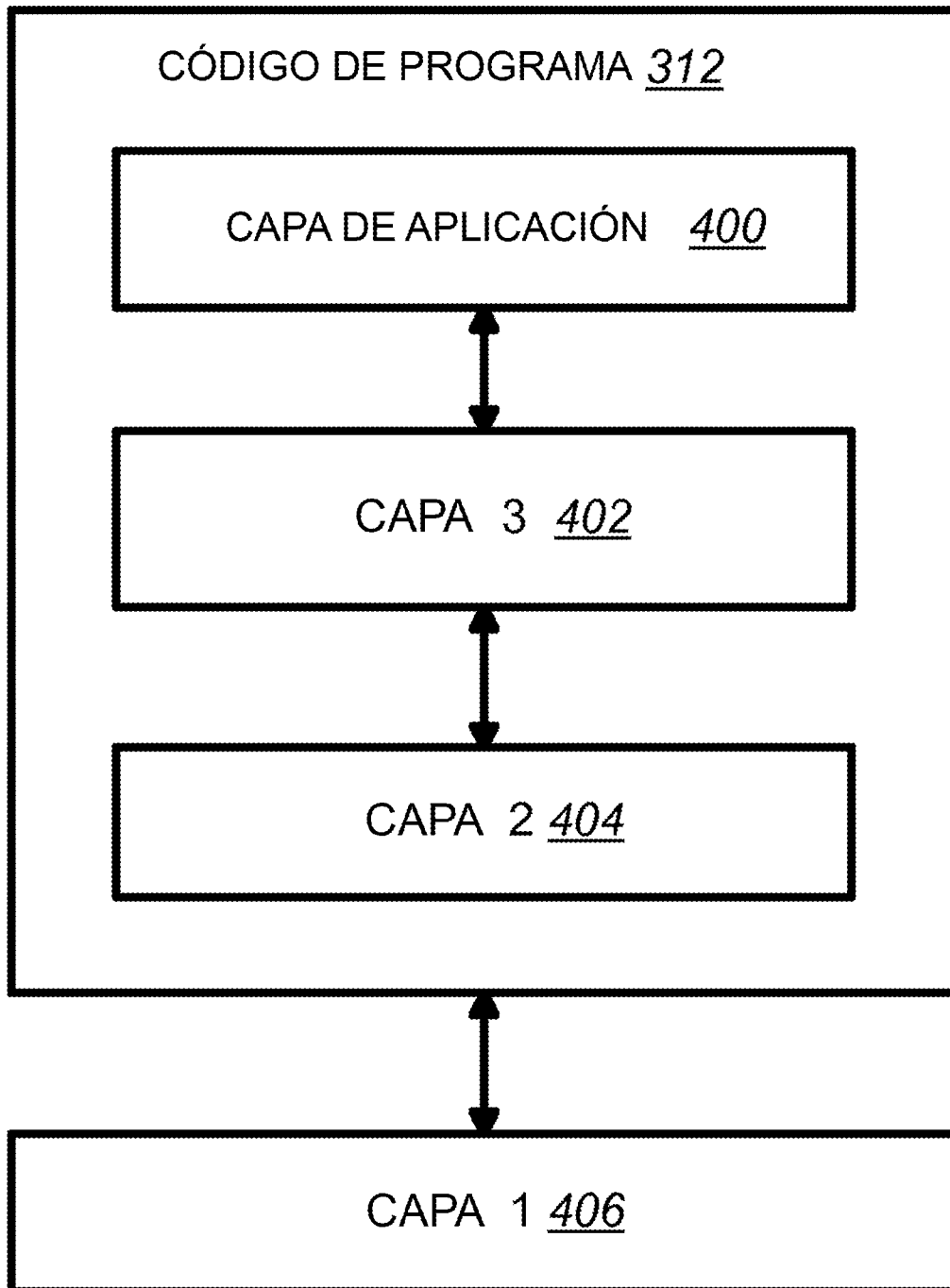


Figura 4

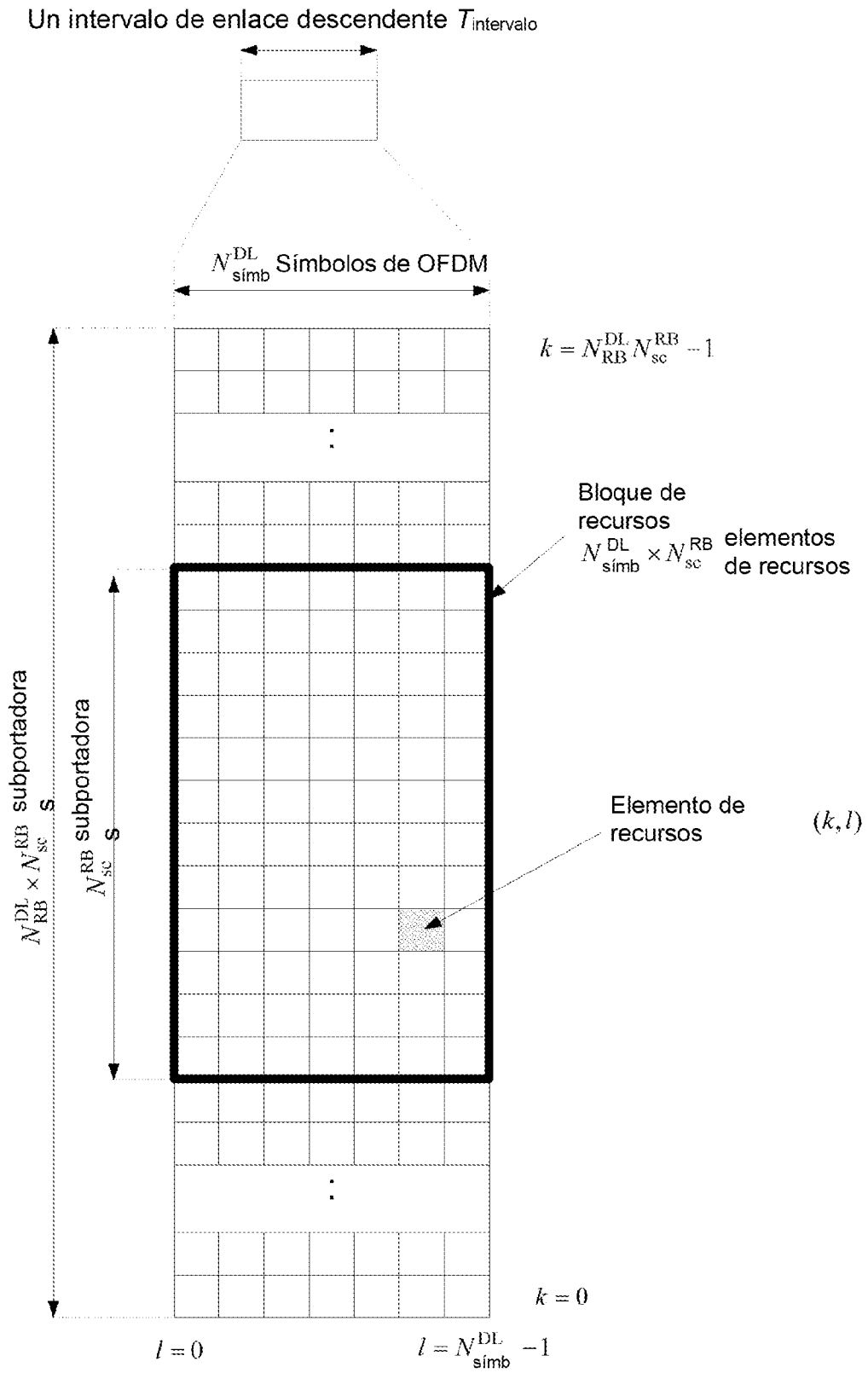


Figura 5

Configuración		N_{sc}^{RB}	N_{sim}^{ls}
Prefijo cíclico normal	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$	12	7
Prefijo cíclico extendido	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$		6
	$\Delta f = 7,5 \text{ kHz}$	24	3

Figura 6

Subtrama	Número de símbolos de OFDM para el PDCCH cuando $N_{RB}^{DL} > 10$	Número de símbolos de OFDM para el PDCCH cuando $N_{RB}^{DL} \leq 10$
Subtrama 1 y 6 para tipo 2 de estructura de trama	1, 2	2
Subtramas de MBSFN en una portadora que admite el PDSCH, configuradas con 1 o 2 puertos de antena específicos de la célula	1, 2	2
Subtramas de MBSFN en una portadora que admite el PDSCH, configuradas con 4 puertos de antena específicos de la célula	2	2
Subtramas en una portadora que no admiten el PDSCH	0	0
Subtramas que no son de MBSFN (excepto la subtrama 6 para el tipo 2 de estructura de trama) configuradas con señales de referencia de posicionamiento	1, 2, 3	2, 3
Todos los otros casos	1, 2, 3	2, 3, 4

Figura 7

Canal físico	Esquemas de modulación
PCFICH	QPSK

Figura 8

Formato del PDCCH	Número de CCE	Número de grupos de elementos de recursos	Número de bits del PDCCH
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

Figura 9

Canal físico	Esquemas de modulación
PDCCH	QPSK

Figura 10

Configuración		Longitud de prefijo cíclico $N_{CP,l}$
Prefijo cíclico normal	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$	160 para $l = 0$
		144 para $l = 1, 2, \dots, 6$
Prefijo cíclico extendido	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$	512 para $l = 0, 1, \dots, 5$
	$\Delta f = 7,5 \text{ kHz}$	1.024 para $l = 0, 1, 2$

Figura 11

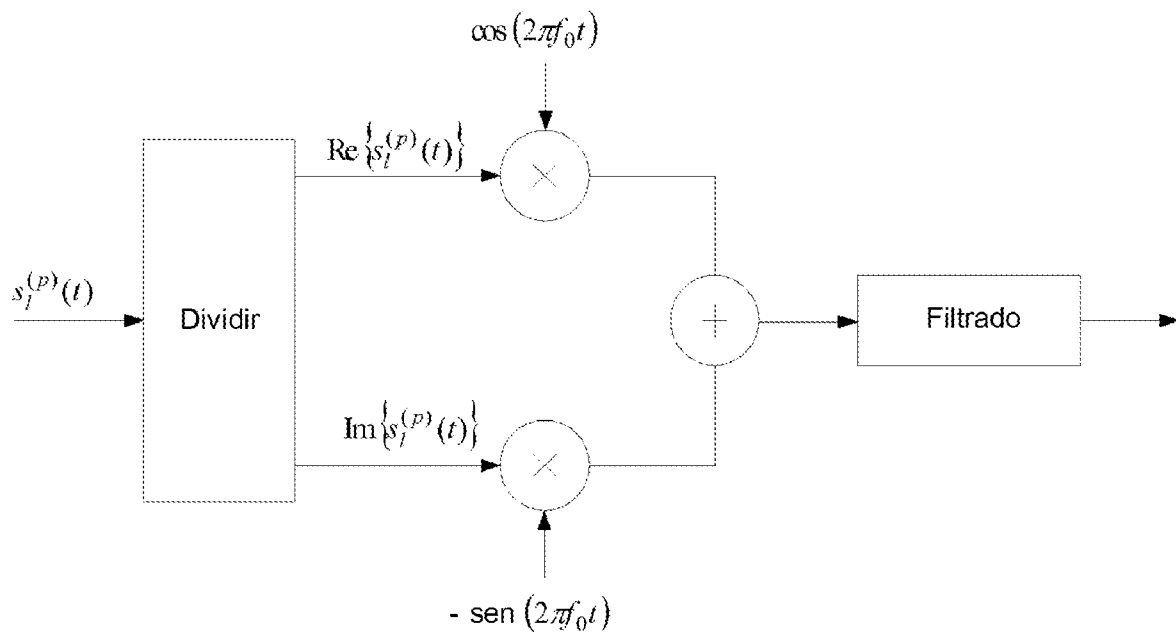
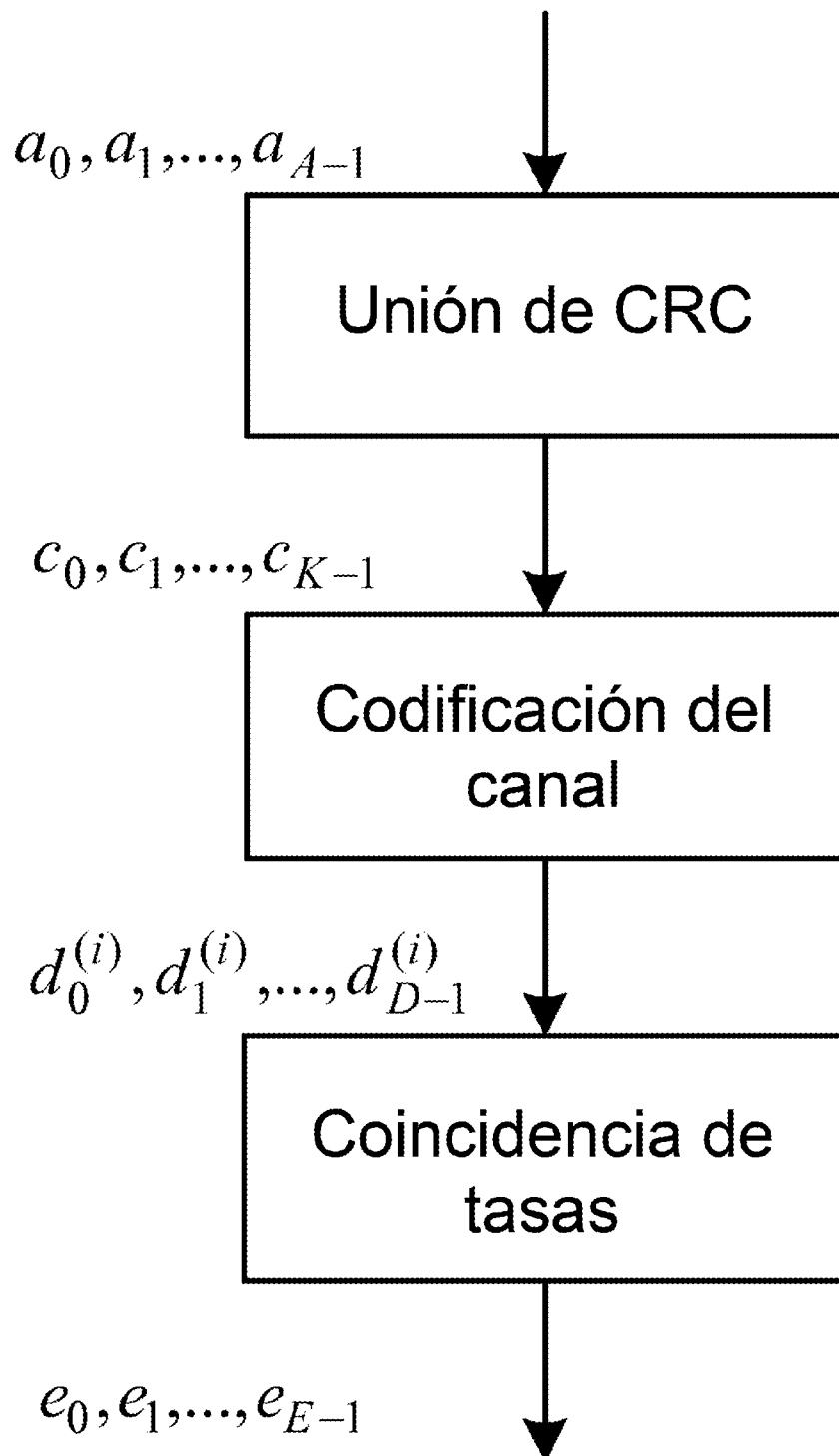


Figura 12

**Figura 13**

Configuración de UL/DL del TDD	Número de procesos HARQ para la operación HARQ normal	Número de procesos HARQ para la operación de agrupación de subtramas
0	7	3
1	4	2
2	2	N/A
3	3	N/A
4	2	N/A
5	1	N/A
6	6	3

Figura 14

Modo de transmisión	Formato de DCI	Espacio de búsqueda	Esquema de transmisión del PUSCH correspondiente al PDCCH
Modo 1	Formato de DCI 0	Común y específico del UE por el C-RNTI	Único puerto de antena, puerto 10 (ver subcláusula 8.0.1)
Modo 2	Formato de DCI 0	Común y específico del UE por el C-RNTI	Único puerto de antena, puerto 10 (ver subcláusula 8.0.1)
	Formato de DCI 4	Común y específico del UE por el C-RNTI	Multiplexación espacial de lazo cerrado (ver subcláusula 8.0.2)

Figura 15

Formato de DCI	Espacio de búsqueda
Formato de DCI 1A	Común y específico del UE por el C-RNTI

Figura 16

Valor del campo de asignación de recursos	Bloques de recursos asignados
'000'	0
'001'	1
'010'	2
'011'	3
'100'	4
'101'	5
'110'	0 y 1
'111'	2 y 3

Figura 17

Espacio de búsqueda $S_2^{(L)}$			Número de candidatos del PDCCH $M^{(L)}$
Tipo	Nivel de agregación L	Tamaño [en CCE]	
Específico del UE	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Común	4	16	4
	8	16	2

Figura 18

Espacio de búsqueda $S_i^{(L)}$			Número de candidatos del PDCCH $M^{(L)}$ en el primer intervalo	Número de candidatos del PDCCH $M^{(L)}$ en el segundo intervalo
Tipo	Nivel de agregación L	Tamaño [en CCE]		
Específico del UE	1	6	6	6
	2	12	6	6
	4	8	2	2
	8	16	2	2

Figura 19

pdccch-candidateReductions	Valor de α
0	0
1	0,33
2	0,66
3	1

Figura 20

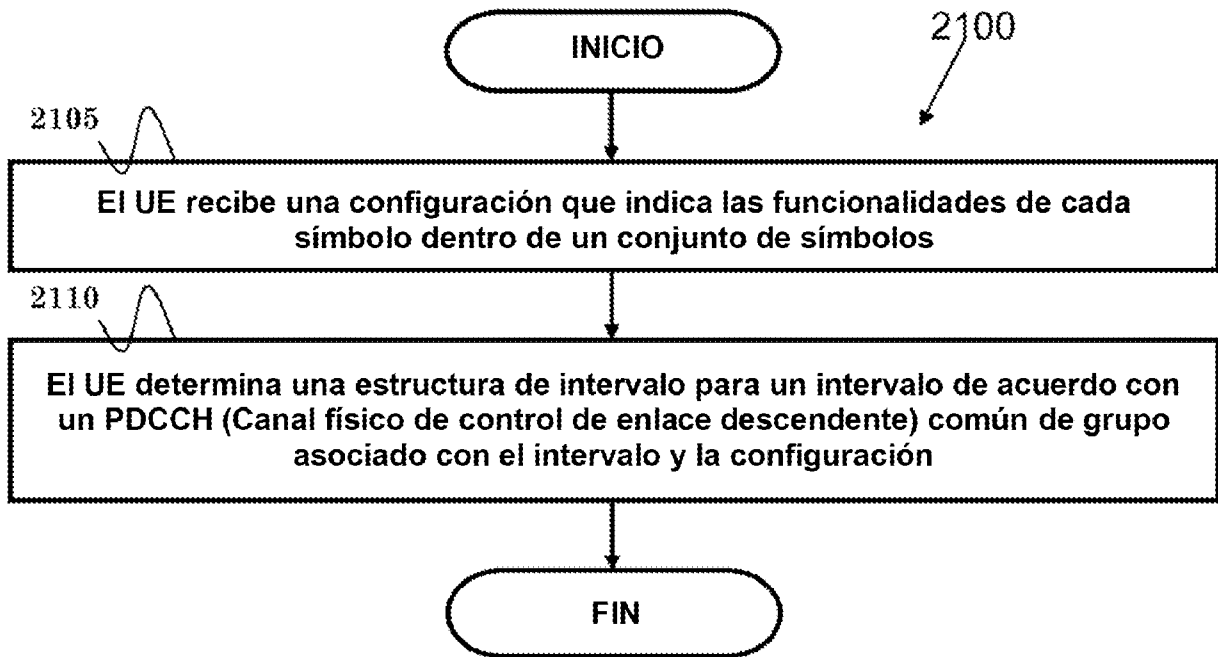


Figura 21

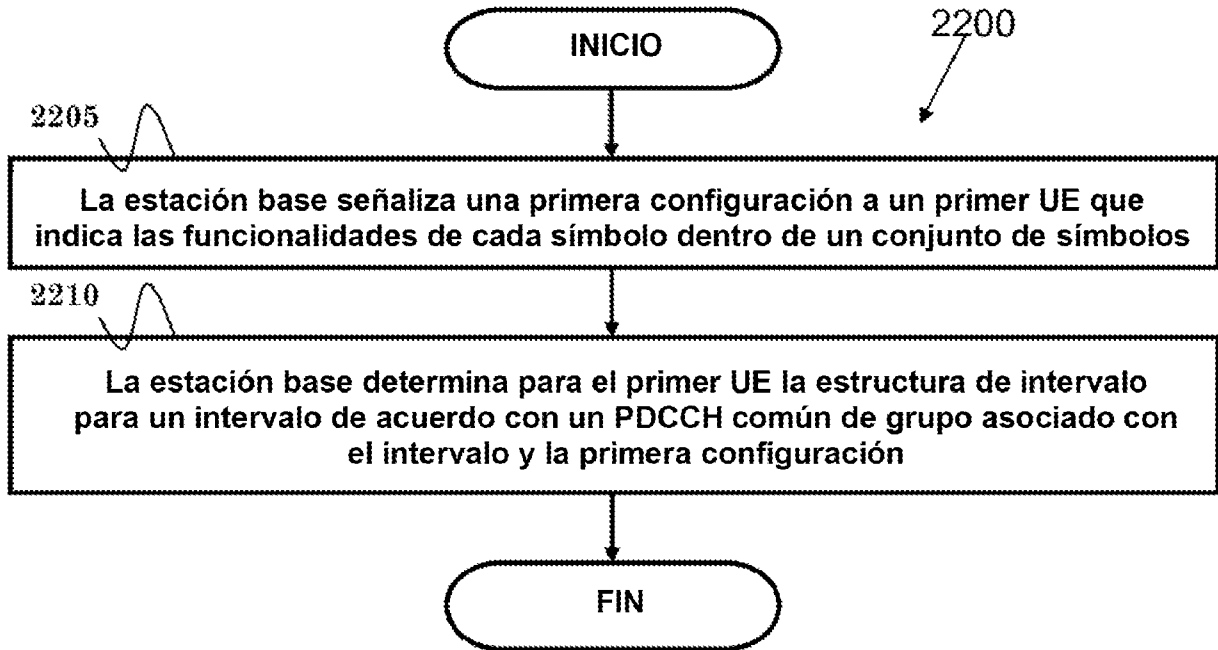


Figura 22