

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 027**

51 Int. Cl.:

H04W 72/00 (2009.01)

H04W 28/04 (2009.01)

H04W 28/06 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/08 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2009 E 13160676 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 2611244**

54 Título: **Procedimientos para la transmisión fiable de una señal de control**

30 Prioridad:

31.03.2008 US 40823 P

15.05.2008 US 53347 P

23.06.2008 US 74861 P

30.03.2009 US 414357

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

24.02.2016

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

CHEN, WANSHI;

LUO, TAO;

MONTOJO, JUAN y

GAAL, PETER

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 561 027 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

Procedimientos para la transmisión fiable de una señal de control

5 ANTECEDENTES**I. Campo**

10 La siguiente descripción se refiere, en general, a sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a señales de control.

II. Antecedentes

15 Generalmente, un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede permitir simultáneamente comunicaciones con múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base a través de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicaciones desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicaciones desde los terminales hasta las estaciones base. Este enlace de comunicaciones puede establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida, de múltiples entradas y
20 única salida o de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

Un sistema MIMO utiliza múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y las N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, denominados también como canales espaciales, donde $N_S \leq \min \{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un mejor rendimiento (por ejemplo, un mayor caudal de datos y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensionalidades adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

Un sistema MIMO da soporte a sistemas de duplexación por división de tiempo (TDD) y sistemas de duplexación por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace directo y de enlace inverso están en la misma región de frecuencia, de manera que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo con respecto al canal de enlace inverso. Esto permite que el punto de acceso extraiga una ganancia de conformación de haz de transmisión en el enlace directo cuando múltiples antenas están disponibles en el punto de acceso.
35

Normalmente, en un sistema de comunicaciones inalámbricas, los canales físicos se dividen además en canales dedicados y en canales comunes, dependiendo de las entidades a las que se esté dando servicio. Se asigna un canal dedicado para facilitar las comunicaciones entre una estación base y un UE específico. Un canal común es compartido por diferentes UE y es utilizado por una estación base para transmitir señales que se transmiten habitualmente a todos los usuarios del área geográfica (célula) que recibe servicio por medio de la estación base. Según la tecnología TLE, todas las asignaciones se señalizan en canales de control compartidos, los cuales se codifican por separado. Por tanto, un canal de enlace descendente (o de enlace ascendente) está dividido en dos partes diferentes, una para cada uno de los mensajes de control y de datos. La parte de datos (PDSCH - canal físico compartido de enlace descendente) transporta datos de enlace descendente (o de enlace ascendente) para usuarios planificados simultáneamente, mientras que la parte de control (PDCCH) transporta (entre otras cosas) información de asignación para usuarios planificados. Por tanto, un intercambio fiable de señales de control es necesario para implementar sistemas de comunicaciones inalámbricas eficaces.
45

El documento técnico de Motorola, "UL ACK/NACK Implicit Mapping" R1-073380, 3rd Generation Partnership Project, 3GPP TSG RAN WG1 #50, Atenas, Grecia, 20-24 agosto de 2007, describe una relación de mapeo implícito simple entre la confirmación de enlace ascendente y CCE. Se propone que el mapeo se debería estructurar de tal forma para utilizar la cantidad mínima de recursos de enlace ascendente. Según esta propuesta, los índices CCE se mapean primero por desplazamiento cíclico seguido por el índice de secuencia de ensanchamiento dentro de un recurso de canal de control. De esta forma, el eNB puede planificar la transmisión de datos de enlace ascendente sobre recursos reservados, pero no utilizados, de control.
55

RESUMEN

60 La invención se define en las reivindicaciones independientes.

A continuación se proporciona un resumen simplificado de uno o más aspectos con el fin de proporcionar un entendimiento básico de tales aspectos. Este resumen no es una visión global extensiva de todos los aspectos

contemplados y no pretende ni identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos ni delinear el alcance de algunos o todos los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de manera simplificada como un preludio a la descripción más detallada que se presentará posteriormente.

5 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se utilizan de manera generalizada para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación tales como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden permitir comunicaciones con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

15 Otro aspecto se refiere a un procedimiento que facilita la decodificación precisa de un PDCCH. El procedimiento implica determinar un nivel de agregación que va a utilizarse para una transmisión de PDCCH de enlace descendente hacia un UE específico y determinar un desfase en función de al menos el nivel de agregación. Los recursos para las ACK/NACK de enlace ascendente para el UE se mapean utilizando un desfase determinado en función del nivel de agregación. Mensajes de asignación de recursos con el desfase dependiente del nivel de agregación se generan y transmiten al UE en el PDCCH de enlace descendente.

20 Según otro aspecto se divulga un aparato de comunicaciones inalámbricas que comprende una memoria y un procesador. La memoria almacena instrucciones para generar mensajes de asignación de recursos que van a transmitirse en un PDCCH de enlace descendente con un desfase dependiente del nivel de agregación. Un procesador, acoplado a la memoria, está configurado para ejecutar las instrucciones almacenadas en la memoria.

25 Otro aspecto se refiere a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador. El medio comprende un primer conjunto de códigos para determinar un nivel de agregación que va a utilizarse para una transmisión de PDCCH de enlace descendente hacia un UE específico. Un segundo conjunto de códigos para mapear recursos para las ACK/NACK de enlace ascendente para el UE utilizando un desfase determinado basado en el nivel de agregación también está comprendido en el medio. Mensajes de asignación de recursos con el desfase dependiente del nivel de agregación se generan y transmiten respectivamente al UE en el PDCCH de enlace descendente según un tercer y cuarto conjuntos de códigos también incluidos en el medio.

35 Según otro aspecto adicional se divulga un aparato que facilita la decodificación precisa de un PDCCH. Comprende medios de determinación, medios de mapeo de recursos y medios de generación de mensajes de asignación de recursos. Los medios de determinación se utilizan para identificar un nivel de agregación que va a utilizarse para una transmisión de PDCCH de enlace descendente hacia un UE específico. Por consiguiente, los recursos para las ACK/NACK de enlace ascendente para el UE utilizando un desfase determinado según el nivel de agregación son mapeados por los medios de mapeo, mientras que los mensajes que van a transmitirse en el PDCCH de enlace descendente se generan por los medios de generación, también comprendidos en el aparato.

40 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple según uno o más aspectos.

45 La Figura 2 es una figura esquemática que ilustra un espacio de búsqueda asociado a diferentes niveles de agregación para varios usuarios.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de repetición para un tamaño de carga útil particular (48 bits).

50 La Figura 4 ilustra, como un ejemplo a modo de ejemplo, una metodología de transmisión según un aspecto.

La Figura 5 detalla, como un ejemplo a modo de ejemplo, una metodología de transmisión según un aspecto que facilita la decodificación precisa de un PDCCH por medio de un UE.

55 La Figura 6 ilustra, como un ejemplo a modo de ejemplo, un procedimiento de recepción que trata las consecuencias que se producen a causa de múltiples pasadas de CRC según un aspecto.

60 La Figura 7 es un diagrama de flujo que detalla, como un ejemplo a modo de ejemplo, una metodología para identificar una ACK/NACK de manera precisa de entre una pluralidad de ACK/NACK recibidas desde un UE en diferentes niveles de agregación.

La Figura 8 es un diagrama de flujo que detalla una metodología en la que se facilita la decodificación precisa de un PDCCH utilizando una correspondencia de velocidades dependiente del nivel de agregación.

5 La Figura 9 detalla, como un ejemplo a modo de ejemplo, otro procedimiento de transmisión en el que se utiliza una máscara CRC (comprobación de redundancia cíclica) dependiente del nivel de agregación para ayudar a decodificar un PDCCH de manera precisa.

10 La Figura 10 muestra, como un ejemplo a modo de ejemplo, una metodología para transmitir un PDCCH de enlace descendente de tal manera que ayude al UE que lo recibe a decodificar de manera precisa el PDCCH sin aumentar la tasa de falsas alarmas de CRC.

La Figura 11 ilustra, como un ejemplo a modo de ejemplo, un procedimiento de transmisión que facilita que un UE decodifique de manera precisa un PDCCH.

15 La Figura 12 ilustra, como un ejemplo a modo de ejemplo, otro procedimiento de transmisión que facilita que un UE decodifique de manera precisa un PDCCH.

20 La Figura 13 es un diagrama esquemático de un sistema de ejemplo configurado para transmitir un PDCCH de enlace descendente en una red de comunicaciones inalámbricas según uno o más aspectos.

La Figura 14 ilustra otro sistema de ejemplo que está configurado para recibir un PDCCH de enlace descendente en una red de comunicaciones inalámbricas según uno o más aspectos.

25 La Figura 15 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple según una realización.

La Figura 16 es un diagrama de bloques de una realización de un sistema transmisor (también conocido como el punto de acceso) y de un sistema receptor (también conocido como terminal de acceso) en un sistema MIMO.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 A continuación se describirán varios aspectos con referencia a los dibujos. En la siguiente descripción, para facilitar la explicación se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar un entendimiento minucioso de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que tal(es) aspecto(s) puede(n) llevarse a la práctica sin estos detalles específicos.

35 Tal y como se utiliza en esta solicitud, los términos “componente”, “módulo”, “sistema” y similares hacen referencia a una entidad relacionada con la informática tal como, pero sin limitarse a, hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software, o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero sin estar limitado a, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un dispositivo informático como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir en un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar ubicado en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde varios medios legibles por ordenador que tengan varias estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos según una señal que presenta uno o más paquetes de datos, por ejemplo datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, sistema distribuido, y/o a través de una red tal como Internet con otros sistemas mediante la señal.

50 Además, en este documento se describen varios aspectos con relación a un terminal, que puede ser un terminal cableado o un terminal inalámbrico. Un terminal también puede denominarse como un sistema, dispositivo, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, dispositivo móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicaciones, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario (UE). Un terminal inalámbrico puede ser un teléfono celular, un teléfono vía satélite, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, un dispositivo informático u otro dispositivo de procesado conectado a un módem inalámbrico. Además, en este documento se describen varios aspectos con relación a una estación base. Una estación base puede utilizarse para comunicaciones con terminales inalámbricos y también puede denominarse como un punto de acceso, un Nodo B o utilizando otra terminología.

60 Además, el término “o” significa una “o” inclusiva en lugar de una “o” exclusiva. Es decir, a no ser que se indique lo contrario, o se deduzca por el contexto, la expresión “X utiliza A o B” se refiere a cualquiera de las permutaciones de inclusión naturales. Es decir, la expresión “X utiliza A o B” se satisface con cualquiera de los siguientes casos: X utiliza

A; X utiliza B; o X utiliza tanto A como B. Además, debe considerarse por lo general que los artículos "un" y "una" que se utilizan en esta solicitud y en las reivindicaciones adjuntas significan "uno o más" a no ser que se indique lo contrario o que se deduzca por el contexto que se refieren a una forma singular.

5 Las técnicas descritas en este documento pueden utilizarse en varios sistemas de comunicaciones inalámbricas tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" pueden intercambiarse frecuentemente. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA. Además, cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede
10 implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP es una versión de UMTS que utiliza E-UTRA, que utiliza OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace
15 ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM están descritos en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). Además, cdma2000 y UMB están descritos en documentos de una organización llamada "2º Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Además, tales sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden incluir además sistemas de red *ad hoc* de igual a igual (por ejemplo, de móvil a móvil) que utilizan normalmente espectros sin licencia no emparejados, LAN inalámbrica
20 802.xx, BLUETOOTH y cualquier otra técnica de comunicaciones inalámbricas de corto o de largo alcance.

Varios aspectos o características se presentarán en lo que respecta a sistemas que pueden incluir una pluralidad de dispositivos, componentes, módulos y similares. Debe entenderse y apreciarse que los diversos sistemas pueden incluir dispositivos, componentes, módulos, etc. adicionales y/o pueden no incluir todos los dispositivos,
25 componentes, módulos, etc., descritos con relación a las figuras. También puede utilizarse una combinación de estos enfoques.

Haciendo referencia a continuación a la Figura 1, se ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple 100 según uno o más aspectos. Un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir una o más
30 estaciones base en contacto con uno o más UE. Aunque se muestra un único UE, cada estación base 102 proporciona cobertura a una pluralidad de UE. Un UE 104 está en comunicación con la BS 102, la cual transmite información al UE 104 a través de un enlace directo 106 y recibe información desde el UE 104 a través de un enlace inverso 108. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicaciones desde las estaciones base hasta los dispositivos móviles, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de
35 comunicaciones desde los dispositivos móviles hasta las estaciones base. Varios datos y señales de control se comunican mediante la BS 102 hasta el UE 104 a través de canales de comunicación comunes y dedicados. En particular, señales de control específicas de un UE, tales como información relacionada con recursos de enlace ascendente, se comunican por medio de la BS 102 a través de un PDCCH de enlace descendente. Por varias razones, tales como tamaños problemáticos de carga útil y múltiples ubicaciones del PDCCH como se describe posteriormente, el UE 104 no puede decodificar de manera precisa el PDCCH. Como resultado, no puede identificar
40 los recursos asignados al mismo para las comunicaciones de enlace ascendente.

Según varios aspectos descritos posteriormente en detalle, la BS 102 o el UE 104 pueden implementar varias metodologías para tratar los problemas asociados a un PDCHH, dando lugar de ese modo a comunicaciones más fluidas. Por ejemplo, la BS 104 puede estar asociada a un componente de análisis 110 y a un componente de
45 procesado 112 según un aspecto. Aunque el componente de análisis 110 y el componente de procesado 112 se ilustran como diferentes componentes para una mayor claridad, puede apreciarse que las funciones descritas en este documento pueden ejecutarse por un único componente. El componente de análisis 110 identifica si los tamaños de carga útil para el PDCCH de enlace descendente son problemáticos o generan ambigüedad a la hora de decodificar el PDCCH de enlace descendente por medio de un UE receptor. En un aspecto, el tamaño de la carga útil puede incluir tanto campos de información como bits CRC. El componente de procesado 112 permite evitar cargas útiles de transmisión identificadas por el componente de análisis 110 como asociadas a tamaños
50 problemáticos. Según un aspecto adicional, el componente de procesado 112 puede evitar cargas útiles de transmisión problemáticas mediante el relleno con ceros. En un aspecto más detallado, el componente de procesado 112 puede comprender un componente de IA (inteligencia artificial) (no mostrado) que determina el número de bits para el relleno con ceros basándose en factores tales como el tamaño de la carga útil, etc. Las cargas útiles procesadas de esta manera se transmiten al UE 104, ayudando de este modo a identificar de manera precisa la ubicación del PDCCH en las transmisiones de enlace descendente. Según un aspecto diferente, el componente de procesado 112 puede determinar de manera precisa una ACK/NACK de entre una pluralidad de
55 ACK/NACK recibidas desde un UE en diferentes niveles de agregación. Puede apreciarse que pueden implementarse varias metodologías, tal y como se detalla posteriormente, reduciendo de ese modo la posibilidad de tener dos niveles de agregación diferentes decodificados para un PDCCH.

Tal y como se ha descrito anteriormente, varios canales físicos se utilizan en un sistema de comunicaciones para intercambiar datos y señales de control entre la BS y el UE. El canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) transporta L1/L2 información de control. Múltiples PDCCH pueden transmitirse en una subtrama. Además, el PDCCH permite múltiples formatos con diferentes tamaños de carga útil. La información de control de enlace descendente (DCI) transmitida en el PDCCH transporta concesiones de enlace ascendente, planificación de enlace descendente, comandos de control de potencia de enlace ascendente, respuestas RACH (canal de acceso aleatorio), etc. La DCI para múltiples UE está multiplexada en el primer, segundo o tercer primeros símbolos de cada subtrama. Cada PDCCH está mapeado con un canal de control (CCH), el cual puede ser una agregación de 1, 2, 4 u 8 elementos de canal de control (CCE). Por tanto, un canal de control físico se transmite en una agregación de uno o varios elementos de canal de control. Cada UE busca a ciegas su DCI esperada en el espacio de búsqueda común y en el espacio de búsqueda específico de UE. El índice de CCE de inicio del espacio de búsqueda específico de UE viene dado por una función *hash* que puede comprender parámetros de entrada de ID de UE, el número de subtramas, el número total de CCE y el nivel de agregación.

Según la especificación E-UTRA actual, existe un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico de UE definidos en relación con los CCE agregados con un determinado nivel de agregación a través del cual el UE lleva a cabo una decodificación a ciegas del PDCCH. Los CCE de un conjunto son contiguos, y los conjuntos están separados por un número fijo de CCE. Un CCE corresponde a un conjunto de elementos de recurso, de manera que un PDCCH puede estar formado por 1, 2, 4 u 8 CCE. Puesto que las condiciones de canal asociadas a una BS dada pueden variar para diferentes UE, la BS transmite a estos UE con diferentes niveles de potencia correspondientes a condiciones de canal respectivas. Esto se consigue a través de los niveles de agregación de los CCE, de manera que el nivel 1 es el nivel más agresivo que requiere excelentes condiciones de canal para las transmisiones al UE, mientras que el nivel 8 es el más conservador, de manera que los UE con malas condiciones de canal también pueden recibir las señales de BS transmitidas en este nivel. Sin embargo, en cualquier momento dado, se requiere que un UE decodifique múltiples ubicaciones y, dentro de una ubicación específica, un UE tiene que decodificar diferentes niveles de agregación para identificar el PDCCH. De este modo, por ejemplo, un UE puede probar seis ubicaciones posibles para las transmisiones de control con niveles de agregación 1 y 2, mientras que el UE puede probar 2 ubicaciones posibles para los niveles 4 y 8 con el fin de decodificar el PDCCH. Además, para cada nivel, el PDCCH puede tener dos formatos de control posibles para fines diferentes. Como resultado, el UE tiene que probar 32 ubicaciones diferentes para identificar las transmisiones de PDCCH. Además, el espacio de búsqueda puede solaparse o permanecer disjunto para diferentes niveles de agregación.

La Figura 2 es una figura esquemática que ilustra un espacio de búsqueda asociado a diferentes niveles de agregación para varios usuarios. En esta figura se ilustra un espacio de búsqueda específico de UE asociado a tres niveles de agregación 1, 2 y 4 para cuatro usuarios diferentes UE #1, UE #2, UE #3 y UE #4. El espacio de búsqueda para el UE #1 para el nivel de agregación 1 se extiende desde el índice de CCE 10 hasta el índice de CCE 15, para el nivel de agregación 2 el espacio de búsqueda se extiende desde el índice de CCE 4 hasta el índice de CCE 7, mientras que para el nivel de agregación 4 el espacio de búsqueda se extiende desde el índice de CCE 0 hasta el índice de CCE 1. Por lo tanto, no hay solapamiento del espacio de búsqueda correspondiente a diferentes niveles de agregación para el UE #1. El espacio de búsqueda para el nivel de agregación 1 del UE #2 se extiende desde el índice de CCE 1 hasta el índice de CCE 6, el espacio de búsqueda para el nivel de agregación 2 se extiende desde el índice de CCE 1 hasta el índice de CCE 4, mientras que para el nivel de agregación 4 el espacio de búsqueda se extiende entre el índice de CCE 1 y el índice de CCE 2. Por tanto, el espacio de búsqueda para el nivel de agregación 4 puede contener parte del espacio de búsqueda del nivel de agregación 2 para el UE #2. Como resultado, si el canal de control PDCCH se transmite en el nivel 4, el UE #2 puede decodificar múltiples PDCCH para la asignación de enlace descendente. Como resultado, puede aventurarse que o bien el UE está decodificando la asignación de otro usuario o que el UE está decodificando un PDCCH más de una vez, como se ilustra para el UE #2 en la Figura 2. La segunda situación puede producirse cuando el UE decodifica un PDCCH con diferentes tamaños de agregación debido al solapamiento de sus espacios de búsqueda. El espacio de búsqueda de diferentes niveles de agregación puede solaparse debido a determinados tamaños específicos de carga útil, como se describe posteriormente. Tal solapamiento del espacio de búsqueda de diferentes niveles de agregación da lugar a una determinada ambigüedad relacionada con los recursos para transmisiones de enlace ascendente. Esto se debe a que el primer CCE del PDCCH de enlace descendente se utiliza para determinar los recursos de ACK/NACK de enlace ascendente. Por lo tanto, el primer CCE debe ser único para el mapeo de recursos de ACK/NACK de enlace ascendente.

Otro motivo por el cual el UE detecta el PDCCH en múltiples ubicaciones son los tamaños ambiguos de carga útil. Tal y como se ha descrito anteriormente, el PDCCH comprende una agregación de CCE en la que cada CCE comprende 36 tonos, los cuales se denominan también como elementos de recurso. Debido a una correspondencia de velocidades basada en un almacenamiento circular, para un tamaño de agregación dado (2, 4 u 8), los bits

codificados empiezan a repetirse después del primer CCE. Por ejemplo, el nivel de agregación 4 implicaría 144 elementos de recurso (36×4) con 72 símbolos codificados. La Figura 3 ilustra un ejemplo de repetición para un tamaño particular de carga útil (48 bits). Tal y como se muestra en la figura, el tamaño de agregación 4 implica dos repeticiones, mientras que el tamaño de agregación 8 incluye cuatro repeticiones, de manera que cada repetición empieza en la misma ubicación del almacenamiento circular. Debido a la repetición de los bits codificados y al solapamiento del espacio de búsqueda entre diferentes tamaños de agregación, múltiples tamaños de agregación pueden pasar la comprobación CRC (comprobación de redundancia cíclica). Como el primer CCE del PDCCH está asociado al recurso de ACK/NACK de enlace ascendente para una planificación dinámica, el UE puede enviar su ACK/NACK en un recurso diferente no identificado por la estación base (puede haber múltiples recursos de ACK/NACK). En general, se han identificado diez tamaños problemáticos de carga útil {28, 30, 32, 36, 40, 42, 48, 54, 60, 72} para la versión 8 de LTE, donde el tamaño máximo del PDCCH es menor que 80. Puede apreciarse que los tamaños problemáticos de carga útil se identifican en este documento de manera ilustrativa y no de manera limitativa. Puede apreciarse además que a medida que los sistemas evolucionan, pueden transmitir cargas útiles más grandes y, por lo tanto, el número de tamaños de carga útil que dan lugar a la identificación ambigua del PDCCH puede aumentar. Por ejemplo, según la LTE avanzada (versión 9 y superiores), el tamaño máximo de carga útil puede ser mayor que 80. Por consiguiente, un tamaño ambiguo adicional de carga útil de 96 bits puede identificarse para el PDCCH cuando $m=4$, $k=1$, donde m representa el número de CCE y k representa el número de repeticiones del bloque codificado.

La Figura 4 ilustra, como un ejemplo a modo de ejemplo, una metodología de transmisión 400 según un aspecto. El procedimiento comienza en 402, en el que se determinan los tamaños de carga útil. En 404 se generan mensajes de tal manera que se eviten tamaños problemáticos de carga útil. Estos mensajes se transmiten, tal y como se muestra en 406. Por medio de esta metodología se mitiga la transmisión de cargas útiles que provocan que una pluralidad de niveles de agregación se decodifiquen para un PDCCH. Sin embargo, esta metodología depende de varios factores, tales como la definición del ancho de banda, la frecuencia de portadora, el número de antenas de transmisión y si el sistema implementa TDD (duplexación por división de tiempo) o FDD (duplexación por división de frecuencia). Además, este procedimiento aumenta la complejidad de procesamiento en la estación base, ya que todas las combinaciones posibles de niveles de agregación deben probarse para evitar tamaños específicos de carga útil.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se han identificado diez tamaños problemáticos o ambiguos de carga útil. En función de factores tales como una tasa de codificación convolucional de $1/3$, la modulación QPSK y el hecho de que cada CCE corresponde a 36 elementos de recurso, los tamaños problemáticos de carga útil n deben cumplir la siguiente condición:

$$n \times 3/2 \times k = m \times 36, \text{ o, } n = m/k \times 24, \text{ donde } k, m \text{ son enteros y } m < 8$$

- n representa el tamaño de carga útil
- m representa el número de CCE
- k representa el número de repeticiones del bloque codificado
- n debe ser menor que $(8-m) \times 36 \times 2 \times x = 72 \times (8-m) \times x$ donde x es la restricción de tasa de codificación máxima y $0 < x \leq 1$

- si $m=7$, $n < 54$
- si $m=6$, $n < 108$, etc.

- Por ejemplo

- $n=48$ ($m=2$, $k=1$)
- $n=36$ ($m=3$, $k=2$)
- $n=32$ ($m=4$, $k=3$), etc.

Según un aspecto adicional, la tasa de codificación puede ser inferior a $3/4$ con el fin de facilitar que el UE decodifique el PDCCH.

La Figura 5 detalla, como un ejemplo a modo de ejemplo, otra metodología de transmisión 500 según un aspecto que facilita la decodificación precisa de un PDCCH por medio de un UE. La metodología comienza en 502, donde se determina si los paquetes para el PDCCH de enlace descendente corresponden a los tamaños ambiguos de carga útil identificados anteriormente. Si los paquetes de datos no corresponden a los tamaños ambiguos de carga

útil mencionados anteriormente, el procedimiento avanza hasta 508, donde se transmiten al UE. Si en 502 se determina que los paquetes corresponden a uno de los tamaños ambiguos de carga útil, el número de bits para el relleno con ceros puede determinarse en función del tamaño de paquete, como se muestra en 504. Por ejemplo, si un tamaño de carga útil de 40 se rellena con dos bits, da como resultado una carga útil con un tamaño de 42, el cual es otro tamaño problemático. Por tanto, el número de bits para el relleno con ceros puede variar según al menos el tamaño de la carga útil. En 506, la carga útil se procesa para incluir los bits de relleno con ceros determinados en 504. En 508, los paquetes procesados de esta manera para incluir los bits de relleno con ceros se transmiten a un UE designado. Por lo tanto, esta metodología evita tamaños ambiguos de carga útil y ayuda al UE a decodificar de manera precisa el PDCCH, ya que mitiga el solapamiento de los niveles de agregación.

La Figura 6 ilustra, como un ejemplo a modo de ejemplo, un procedimiento de recepción 600 que trata las consecuencias que se producen a causa de múltiples pasadas de CRC según un aspecto. Este procedimiento no requiere modificaciones en la estación base, sino que se implementa por el UE para seleccionar de manera no ambigua recursos de ACK/NACK de enlace ascendente. Según este procedimiento, un UE decodifica todos los tamaños de agregación posibles, tal y como se muestra en 602. En 604 se determina si el UE ha decodificado el PDCCH en más de un nivel de agregación. Si el UE decodifica solamente un PDCCH, el procedimiento termina en el bloque de finalización, ya que los recursos de ACK/NACK de enlace ascendente se han identificado de manera precisa. Sin embargo, si en 604 se determina que el UE ha decodificado de manera satisfactoria más de un PDCCH, el procedimiento avanza hasta 606. En 606 se selecciona el índice de CCE más bajo de entre los PDCCH válidos (el CCE correspondiente al nivel de agregación apto más alto). En 608 se transmite una ACK/NACK de enlace ascendente utilizando los recursos determinados en la etapa 606. El procedimiento termina posteriormente en el bloque de finalización. Este procedimiento facilita por tanto la identificación no ambigua de recursos para las ACK/NACK de enlace ascendente, pero requiere que el UE realice una búsqueda completa de todos los PDCCH que puede decodificar con el fin de identificar el CCE con el índice más bajo.

La Figura 7 es un diagrama de flujo 700 que detalla, como un ejemplo a modo de ejemplo, una metodología para identificar una ACK/NACK de manera precisa de entre una pluralidad de ACK/NACK recibidas desde un UE en diferentes niveles de agregación. El procedimiento comienza en 702, donde una estación base recibe transmisiones de enlace ascendente desde un UE. Según este aspecto, las transmisiones de enlace ascendente pueden comprender las ACK/NACK asociadas a comunicaciones de enlace descendente transmitidas anteriormente. En 704 se determina si se ha recibido una pluralidad de ACK/NACK. Si en 704 se determina que la estación base ha recibido solamente una ACK/NACK correspondiente a recursos de enlace ascendente asignados al UE, el proceso termina en el bloque de finalización. Sin embargo, si en 704 se determina que la estación base ha recibido más de una ACK/NACK desde el UE, el procedimiento avanza hasta 706, donde se identifica el nivel de agregación $g(k)$ correspondiente al PDCCH de enlace descendente para el que el UE ha transmitido las ACK/NACK. En 708 se decodifican todas las ACK/NACK recibidas desde un UE para todos los niveles de agregación válidos inferiores o iguales a $g(k)$. En 710 se determinan y se analizan los atributos asociados a cada una de las ACK/NACK decodificadas. En 712, una ACK/NACK particular se identifica como la ACK/NACK válida para el PDCCH de enlace descendente en función de al menos los atributos analizados. Por ejemplo, la energía en un canal ACK/NACK o la SNR (relación de señal a ruido) de las transmisiones de ACK/NACK de enlace ascendente pueden determinarse según diferentes aspectos. En función de al menos los atributos determinados de los canales de ACK/NACK decodificados, una ACK/NACK específica se identifica como la ACK/NACK transmitida por el UE en respuesta a una transmisión de enlace descendente. Por ejemplo, el canal de ACK/NACK con la SNR más favorable o la potencia más alta puede identificarse como la respuesta de UE a una transmisión de enlace descendente recibida. En lugar de evitar que el UE decodifique más de un PDCCH, este procedimiento contrarresta el impacto de un UE que decodifica más de un PDCCH mediante la identificación de una ACK/NACK válida de la pluralidad de ACK/NACK enviadas por el UE en respuesta al PDCCH de enlace descendente recibido. Aunque este procedimiento puede aumentar la complejidad de decodificación en la estación base, es muy robusto y no requiere ninguna implementación adicional en el UE.

La Figura 8 se refiere a otro aspecto en el que la decodificación precisa de un PDCCH se facilita utilizando una correspondencia de velocidades dependiente del nivel de agregación. Para diferentes niveles de agregación se implementan diferentes algoritmos de correspondencia de velocidades desplazando el mapeo de recursos en un desfase dependiente del nivel de agregación. Los procedimientos que implican la recopilación, selección y transmisión de bits se describen a continuación según este aspecto.

El almacenamiento circular de longitud $K_W = 3K_{\Pi}$ se genera de la siguiente manera:

$$w_k = v_k^{(0)} \quad \text{para } k = 0, \dots, K_{\Pi} - 1$$

$$w_{K_{\Pi}+k} = v_k^{(1)} \quad \text{para } k = 0, \dots, K_{\Pi} - 1$$

$$w_{2K_{\Pi}+k} = v_k^{(2)} \quad \text{para } k = 0, \dots, K_{\Pi} - 1$$

- 5 Denotando como E la longitud de secuencia de salida de correspondencia de velocidades para este bloque codificado, la secuencia de bits de salida de correspondencia de velocidades es e_k , $k = 0, 1, \dots, E-1$. $A(u)$ se define de manera que u es el nivel de agregación posible para el canal de control, es decir, $u = 1, 2, 4, 8$. Se fija que $k = 0$ y $j = 0$

```

mientras{  $k < E$  }
    si  $w_{j \bmod K_w} \neq \text{NULL}$  >
         $e_k = w_{(j+A(u)) \bmod K_w}$ 
         $k = k + 1$ 
     $j = j + 1$ 
    si no
         $j = j + 1$ 
    fin si
fin mientras

```

10

El procedimiento 800 ilustrado en la Figura 8 comienza en 802, donde se determina el nivel de agregación que va a utilizarse para una transmisión de PDCCH de enlace descendente a un UE específico. Los recursos para las ACK/NACK de enlace ascendente para el UE se mapean utilizando un desfase, como se muestra en 804. Según un aspecto adicional, el desfase se determina en función de la agregación que va a utilizarse para el PDCCH de enlace descendente. En 806 se generan mensajes de asignación de recursos que van a transmitirse en el PDCCH de enlace descendente, de manera que comprenden el desfase dependiente del nivel de agregación. En 808, el PDCCH se transmite al UE, ayudándole de ese modo a decodificar el PDCCH de manera precisa. Tras recibir el PDCCH, el UE extrae información teniendo en cuenta el desfase dependiente del nivel de agregación.

20

La Figura 9 se refiere, como un ejemplo a modo de ejemplo, a otro aspecto adicional en el que una máscara CRC (comprobación de redundancia cíclica) dependiente del nivel de agregación se utiliza para ayudar a decodificar un PDCCH de manera precisa. Este procedimiento puede ayudar a decodificar de manera precisa un PDCCH de enlace descendente sin aumentar la tasa de falsas alarmas CRC. Esto se consigue aleatorizando los bits CRC mediante una secuencia que se determina mediante el nivel de agregación (por ejemplo, 1, 2, 4 u 8). Los bits CRC se calculan por todo el bloque de transporte para un PDCCH. En el receptor, para cada nivel de agregación el UE desaleatoriza primero los bits mediante el código de aleatorización dependiente del nivel de agregación. Después, comprueba la CRC para detectar un nivel de agregación correspondiente a la secuencia de aleatorización, garantizando de ese modo que solo un nivel de agregación pase la CRC. El procedimiento de transmisión 900 comienza en 902, donde se determina inicialmente un nivel de agregación asociado a un PDCCH de enlace descendente. En 904 se genera una secuencia correspondiente al nivel de agregación para el PDCCH. En 906, los bits CRC para el enlace descendente PDCCH se aleatorizan utilizando la secuencia generada y los bits aleatorizados se transmiten en la comunicación de enlace descendente, tal y como se muestra en 908, antes de terminar en el bloque de finalización.

35

La Figura 10 se refiere, como un ejemplo a modo de ejemplo, a otro aspecto asociado a la transmisión de un PDCCH de enlace descendente de tal manera que ayuda al UE que lo recibe a decodificar el PDCCH de manera precisa sin aumentar la tasa de falsas alarmas CRC. Según este procedimiento, los códigos de aleatorización dependientes del nivel de agregación se aplican al PDCCH. Un aspecto se refiere a aleatorizar todo el bloque de transporte y los bits CRC correspondientes que se calculan en función de todo el bloque de transporte. El receptor desaleatoriza los bits decodificados antes de comprobar la CRC. Otro aspecto se refiere a aleatorizar los bits después de la codificación de canal o la correspondencia de velocidades, de manera que el receptor desaleatoriza inicialmente la señal recibida antes de la decodificación. De manera ilustrativa y no limitativa, un diseño de una máscara 4CRC puede ser:

45

<0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0>

<1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1>

<0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1>

<1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0>

El procedimiento 1000 comienza con la identificación del nivel de agregación que va a utilizarse para un PDCCH de enlace descendente para un UE específico, como se muestra en 1002. Según este aspecto, si se utilizan diferentes niveles de agregación para transmitir el PDCCH para diferentes UE, entonces se generan diferentes secuencias de aleatorización correspondientes a los diversos niveles de agregación. La información que va a transmitirse en el PDCCH de enlace descendente para cada UE se aleatoriza después utilizando la secuencia de aleatorización correspondiente al nivel de agregación utilizado para el PDCCH para cada UE respectivo. Por consiguiente, se genera una secuencia de aleatorización correspondiente al nivel de agregación, como se muestra en 1004. Los bits CRC se aleatorizan después con la secuencia generada, como se muestra en 1006. Tal y como se ha mencionado anteriormente, esto puede conseguirse de dos maneras; o bien aleatorizando todo el bloque de transporte y los bits CRC correspondientes calculados en función del bloque de transporte, o bien los bits pueden aleatorizarse después de la codificación de canal o la correspondencia de velocidades. En 1008, los bits CRC aleatorizados según la secuencia generada se transmiten en el PDCCH de enlace descendente y el procedimiento termina en el bloque de finalización.

La Figura 11 ilustra un ejemplo de otro procedimiento de transmisión 1100 que facilita que un UE decodifique un PDCCH de manera precisa. El procedimiento comienza en 1102, donde se determina el nivel de agregación para un PDCCH de enlace descendente para un UE específico. En 1104 se incluyen bits en el PDCCH para indicar el nivel de agregación. En un aspecto más detallado, dos bits pueden incluirse para indicar uno cualquiera de los cuatro niveles de agregación (1, 2, 4 u 8). El PDCCH modificado de este modo con los bits que indican el nivel de agregación correspondiente se envía en el enlace descendente al UE particular, tal y como se muestra en 1106. El receptor puede decodificar inicialmente los bits indicadores para identificar el nivel de agregación en el que puede recibir el PDCCH.

La Figura 12 un ejemplo de ilustra otro procedimiento de transmisión 1200 que facilita que un UE decodifique de manera precisa un PDCCH. El procedimiento comienza en 1202, donde se determina un tamaño de carga útil para el PDCCH de enlace descendente para un UE específico. En 1204, se determina además si el tamaño de carga útil es uno de los tamaños ambiguos de carga útil mencionados anteriormente que provocan confusión en el UE en relación con el nivel de agregación en el que decodificar el PDCCH de enlace descendente. Si el tamaño de carga útil no genera ambigüedad en el receptor, el procedimiento avanza hasta 1208, donde los paquetes se transmiten al receptor. Si en 1204 se determina que el tamaño de carga útil genera ambigüedad en el receptor, entonces los bits se incluyen en el PDCCH para indicar el nivel de agregación, como se muestra en 1206. En un aspecto más detallado, pueden incluirse dos bits para indicar uno cualquiera de los cuatro niveles de agregación (1, 2, 4 u 8). El PDCCH modificado de esta manera con los bits que indican el nivel de agregación correspondiente se envía en el enlace descendente al UE particular, como se muestra en 1208. El receptor puede decodificar inicialmente los bits indicadores para identificar el nivel de agregación en el que puede recibir el PDCCH. Los aspectos mencionados anteriormente que se refieren a la inclusión de indicadores de nivel de agregación en el PDCCH de enlace descendente pueden aplicarse para concesiones de UL y el control de potencia de DL (formato 3/3A) para satisfacer el requisito de que el formato 0/1A/3/3A debe tener el mismo tamaño.

En otros aspectos, una combinación de las metodologías descritas en este documento puede utilizarse para ayudar a que el UE decodifique de manera precisa el PDCCH. Esto facilita que el UE identifique correctamente los recursos para comunicaciones de ACK/NACK de enlace ascendente, aumentando de ese modo la eficacia y reduciendo las interferencias en los sistemas de comunicaciones inalámbricas.

Con referencia a la Figura 13, se ilustra un sistema de ejemplo 1300 que está configurado para transmitir un PDCCH de enlace descendente en una red de comunicaciones inalámbricas según uno o más aspectos. Debe apreciarse que el sistema 1300 se representa incluyendo bloques funcionales, los cuales pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o combinaciones de los mismos (por ejemplo, firmware).

El sistema 1300 incluye una agrupación lógica 1302 de componentes eléctricos que pueden funcionar por separado o de manera conjunta. La agrupación lógica 1302 puede incluir medios de determinación que analizan el tamaño de la carga útil que va a transmitirse en el PDCCH de enlace descendente y que determinan si el tamaño es ambiguo.

Por ejemplo, el tamaño de la carga útil puede ser tal que provoca que un UE receptor decodifique el PDCCH en dos niveles de agregación, creando de este modo ambigüedad en el UE. La agrupación lógica 1302 incluye además medios para procesar paquetes de datos 1306 que modifican el tamaño de la carga útil determinado como ambiguo. Según diferentes aspectos, uno o más bits pueden incluirse para rellenar con ceros la carga útil, modificando de este modo su tamaño de tal manera que esto hace que un UE decodifique el PDCCH de enlace descendente en un solo nivel de agregación. El sistema puede incluir además medios para transmitir los paquetes de datos rellenos con ceros 1308.

Según algunos aspectos, los medios de determinación 1304 también pueden analizar las comunicaciones recibidas desde un UE y determinar si se reciben más de una ACK/NACK desde el UE. Según este aspecto, la agrupación lógica 1302 incluye además medios para decodificar todas las ACK/NACK recibidas desde el UE para todos los niveles de agregación válidos inferiores o iguales al nivel de agregación del PDCCH de enlace descendente. También se incluyen medios para analizar atributos asociados a cada una de las ACK/NACK decodificadas y medios para seleccionar una ACK/NACK válida de entre la pluralidad de ACK/NACK en función de al menos los atributos analizados.

Según otros aspectos, los medios de determinación 1304 también pueden determinar un nivel de agregación que va a asociarse a un PDCCH de enlace descendente. En función de al menos el nivel de agregación, puede determinarse además un desfase de tal manera que los recursos de ACK/NACK de enlace ascendente se mapean en el PDCCH de enlace descendente utilizando el desfase. Según este aspecto, la agrupación lógica 1302 incluye medios de mapeo, de manera que pueden crearse mensajes de asignación de recursos con el desfase dependiente del nivel de agregación. En este aspecto, los medios de transmisión 1308 transmiten los mensajes de asignación de recursos con el desfase, ayudando de este modo a un UE que recibe el PDCCH de enlace descendente a decodificar el PDCCH en un nivel de agregación y a identificar de manera precisa recursos de ACK/NACK de enlace ascendente. Otro aspecto se refiere a la inclusión de uno o más bits en el PDCCH de enlace descendente para indicar el nivel de agregación determinado por los medios de determinación 1304. Este aspecto implica medios 1308 para transmitir los bits indicadores de nivel de agregación a UE respectivos. Un aspecto adicional puede implicar transmitir los bits indicadores de nivel de agregación a solamente UE que reciban paquetes de datos de tamaños ambiguos de carga útil en el PDCCH de enlace descendente.

En otro aspecto, la agrupación 1302 también puede incluir medios para aleatorizar los bits CRC utilizando una secuencia dependiente del nivel de agregación. En este aspecto, los medios de determinación 1304 identifican el nivel de agregación correspondiente a un PDCCH específico de UE. Este aspecto también comprende medios para generar un generador de secuencias dependientes del nivel de agregación, de manera que los bits CRC se aleatorizan utilizando una secuencia de este tipo. Los medios de transmisión 1310 transmiten los bits CRC aleatorizados.

Otro aspecto se refiere a generar una secuencia de aleatorización en función de niveles de agregación respectivos asociados a una pluralidad de UE para recibir un PDCCH de enlace descendente. Medios para codificar bits CRC que van a transmitirse a la pluralidad de UE utilizando la secuencia de aleatorización dependiente del nivel de agregación están incluidos en la agrupación lógica 1302 según este aspecto.

Además, el sistema 1300 puede incluir una memoria 1308 que almacena instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 1304 y 1306, u otros componentes. Aunque se muestran de manera externa a la memoria 1310, debe entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 1304 y 1306 pueden residir en la memoria 1310.

La Figura 14 ilustra otro sistema de ejemplo 1400 que está configurado para recibir un PDCCH de enlace descendente en una red de comunicaciones inalámbricas según uno o más aspectos. Debe apreciarse que el sistema 1400 se representa incluyendo bloques funcionales, los cuales pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o combinaciones de los mismos (por ejemplo, firmware).

El sistema 1400 incluye una agrupación lógica 1402 de componentes eléctricos que pueden funcionar por separado o de manera conjunta. La agrupación lógica 1402 puede incluir medios de recepción de bits CRC 1404 aleatorizados con una secuencia de aleatorización dependiente del nivel de agregación. Medios de decodificación 1406, también incluidos en 1402, decodifican un PDCCH de enlace descendente recibido en un nivel de agregación asociado. El nivel de agregación se obtiene desaleatorizando los bits CRC (comprobación de redundancia cíclica) recibidos en el PDCCH de enlace descendente utilizando la secuencia dependiente del nivel de agregación.

Además, el sistema 1400 puede incluir una memoria 1408 que almacena instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 1404 y 1406, u otros componentes. Aunque se muestran de manera

externa a la memoria 1408, debe entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 1404 y 1406 pueden residir en la memoria 1408.

5 Haciendo referencia a la Figura 15, se ilustra, como un ejemplo a modo de ejemplo, un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple según una realización. Un punto de acceso 1500 (AP), también denominado como e-NodoB o e-NB, incluye grupos de múltiples antenas, un grupo incluyendo la 1504 y la 1506, otro incluyendo la 1508 y la 1510 y un grupo adicional incluyendo la 1512 y 1514. En la Figura 15 solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, pero puede utilizarse un número mayor o menor de antenas en cada grupo de antenas. Un terminal de acceso (AT) 1516, denominado también como un equipo de usuario (UE), se comunica con las antenas 10 1512 y 1514, donde las antenas 1512 y 1514 transmiten información al terminal de acceso 1516 a través de un enlace directo 1520 y reciben información desde el terminal de acceso 1516 a través de un enlace inverso 1518. Un terminal de acceso 1522 se comunica con las antenas 1506 y 1508, donde las antenas 1506 y 1508 transmiten información al terminal de acceso 1522 a través de un enlace directo 1526 y reciben información desde el terminal de acceso 1522 a través de un enlace inverso 1524. En un sistema FDD, los enlaces de comunicación 1528, 1520, 15 1524 y 1526 pueden utilizar diferentes frecuencias para las comunicaciones. Por ejemplo, el enlace directo 1520 puede utilizar una frecuencia diferente a la utilizada por el enlace inverso 1518.

Cada grupo de antenas y/o el área en la que están designados para comunicarse se denomina normalmente sector del punto de acceso. En la realización, cada grupo de antena está diseñado para comunicarse con terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por el punto de acceso 1500. 20

En la comunicación a través de los enlaces directos 1520 y 1526, las antenas de transmisión del punto de acceso 1500 utilizan conformación de haz para mejorar la relación de señal a ruido de enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 1516 y 1524. Además, un punto de acceso que utiliza conformación de haz para la 25 transmisión a terminales de acceso dispersados de manera aleatoria en su área de cobertura genera menos interferencias en los terminales de acceso de células vecinas que un punto de acceso que transmite a través de una única antena a todos sus terminales de acceso.

Un punto de acceso puede ser una estación fija utilizada para la comunicación con los terminales y también puede denominarse como un punto de acceso, un Nodo B, o utilizando otra terminología. Un terminal de acceso también puede denominarse como terminal de acceso, equipo de usuario (UE), dispositivo de comunicaciones inalámbricas, terminal, o utilizando otra terminología. 30

La Figura 16 es un diagrama de bloques de una realización de un sistema transmisor 1610 (también conocido como el punto de acceso) y de un sistema receptor 1650, como un ejemplo a modo de ejemplo, (también conocido como terminal de acceso) en un sistema MIMO 1600. En el sistema transmisor 1610, los datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 1612 a un procesador de datos de transmisión (TX) 1614. 35

En una realización, cada flujo de datos se transmite a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 1614 formatea, codifica y entrelaza los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados. 40

Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede utilizarse en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. Los datos piloto multiplexados y los datos codificados de cada flujo de datos se modulan después (es decir, se mapean por símbolo) en función de un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK, o M-QAM) seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la 50 modulación de cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones llevadas a cabo por un procesador 1630 junto con la memoria 1632.

Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan después a un procesador MIMO TX 1620, que puede procesar además los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El procesador MIMO TX 1620 proporciona después N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transmisores (TMTR) 1622a a 1622t. En determinadas realizaciones, el procesador MIMO TX 1620 aplica pesos de conformación de haz a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo. 55

Cada transmisor 1622 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente (por ejemplo, amplifica, filtra y convierte de manera ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. Después, N_T señales moduladas de los transmisores 1622a a 1622t se transmiten desde N_T antenas 1624a a 60

1624t, respectivamente.

5 En el sistema receptor 1650, las señales moduladas transmitidas son recibidas por N_R antenas 1652a a 1652r y la señal recibida desde cada antena 1652 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 1654a a 1654r. Cada receptor 1654 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte de manera descendente) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

10 Después, un procesador de datos RX 1660 recibe y procesa los N_R flujos de símbolos recibidos desde los N_R receptores 1654 basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". Después, el procesador de datos RX 1660 demodula, desentrelaza y decodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento del procesador de datos RX 1660 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 1620 y el procesador de datos TX 1614 en el sistema transmisor 1610.

15 Un procesador 1670 determina periódicamente qué matriz de precodificación utilizar (lo que se describe posteriormente). El procesador 1670 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango.

20 El mensaje de enlace inverso puede comprender varios tipos de información relacionados con el enlace de comunicación y/o con el flujo de datos recibido almacenado en la memoria 1672. Después, el mensaje de enlace inverso es procesado por un procesador de datos TX 1658, que también recibe datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos de una fuente de datos 1656, es modulado por un modulador 1680, es acondicionado por los transmisores 1654a a 1654r y es enviado al sistema transmisor 1610.

25 En el sistema transmisor 1610, las señales moduladas del sistema receptor 1650 son recibidas por las antenas 1624, son acondicionadas por los receptores 1622, son demoduladas por un demodulador 1640 y son procesadas por un procesador de datos RX 1642 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 1650. Después, el procesador 1630 determina qué matriz de precodificación utilizar para determinar los pesos de conformación de haz después de procesar el mensaje extraído.

30 Los diversos circuitos, módulos, bloques lógicos y lógica ilustrativos descritos con relación a las realizaciones dadas a conocer en este documento pueden implementarse o llevarse a cabo con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programable (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier máquina de estados, microcontrolador, controlador o procesador convencionales. 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. Además, al menos un procesador puede comprender uno o más módulos que pueden hacerse funcionar para llevar a cabo una o más de las etapas y/o acciones descritas anteriormente.

35 40 45 Además, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a los aspectos dados a conocer en este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo puede estar acoplado al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser una parte integrante del procesador. Además, en algunos aspectos, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. Además, el ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

50 55 Además, en algunos aspectos, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo pueden residir como una o cualquier combinación o conjunto de códigos y/o instrucciones en un medio legible por máquina y/o medio legible por ordenador, que puede incorporarse en un producto de programa informático.

60 En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o como código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo

cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión puede denominarse como medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal y como se utilizan en este documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos *blu-ray*, donde los discos reproducen datos normalmente de manera magnética así como de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de medio legible por ordenador.

Aunque la descripción anterior analiza aspectos y/o realizaciones ilustrativos, debe observarse que pueden realizarse varios cambios y modificaciones en los mismos sin apartarse del alcance de los aspectos y/o realizaciones descritos y definidos en las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque los elementos de los aspectos y/o realizaciones descritos pueden estar descritos o reivindicados en forma singular, el plural se contempla a no ser que se indique explícitamente la limitación al singular. Además, todos o algunos de los aspectos y/o realizaciones pueden utilizarse con todos o algunos de los demás aspectos y/o realizaciones, a no ser que se indique lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (800) que facilita la decodificación precisa de una transmisión de Canal de Control Físico de Enlace Descendente, PDCCH, por medio de un equipo de usuario, UE (104), que comprende:
- 5
- determinar (802) un nivel de agregación a ser utilizado para la transmisión PDCCH al UE;
- mapear (804) recursos ACK/NACK de enlace ascendente para el UE utilizando un desfase de correspondencia de velocidades determinado a partir del nivel de agregación;
- 10
- generar (806) mensajes de asignación de recursos a ser transmitidos en la transmisión PDCCH comprendiendo el desfase; y
- transmitir (808) la transmisión PDCCH.
- 15
2. El procedimiento (800) según la reivindicación 1, en el que mapear recursos de enlace ascendente comprende:
- modificar bits de la transmisión PDCCH.
- 20
3. Un aparato (1300) para facilitar la decodificación precisa de una transmisión de Canal de Control Físico de Enlace Descendente, PDCCH, por medio de un equipo de usuario, UE (104), que comprende:
- medios para determinar (802) un nivel de agregación a ser utilizado para la transmisión PDCCH al UE;
- 25
- medios para mapear (804) recursos ACK/NACK de enlace ascendente para el UE utilizando un desfase de correspondencia de velocidades determinado a partir del nivel de agregación;
- medios para generar (806) mensajes de asignación de recursos a ser transmitidos en la transmisión PDCCH comprendiendo el desfase; y
- 30
- medios para transmitir (808) la transmisión PDCCH.
4. El aparato (1300) según la reivindicación 3, en el que mapear recursos de enlace ascendente comprende:
- 35
- modificar bits de la transmisión PDCCH.
5. Un producto de programa de ordenador que comprende medios de código adaptado para llevar a cabo todas las etapas del procedimiento de una de las reivindicaciones y 1 o 2, una vez ejecutados en un ordenador.
- 40

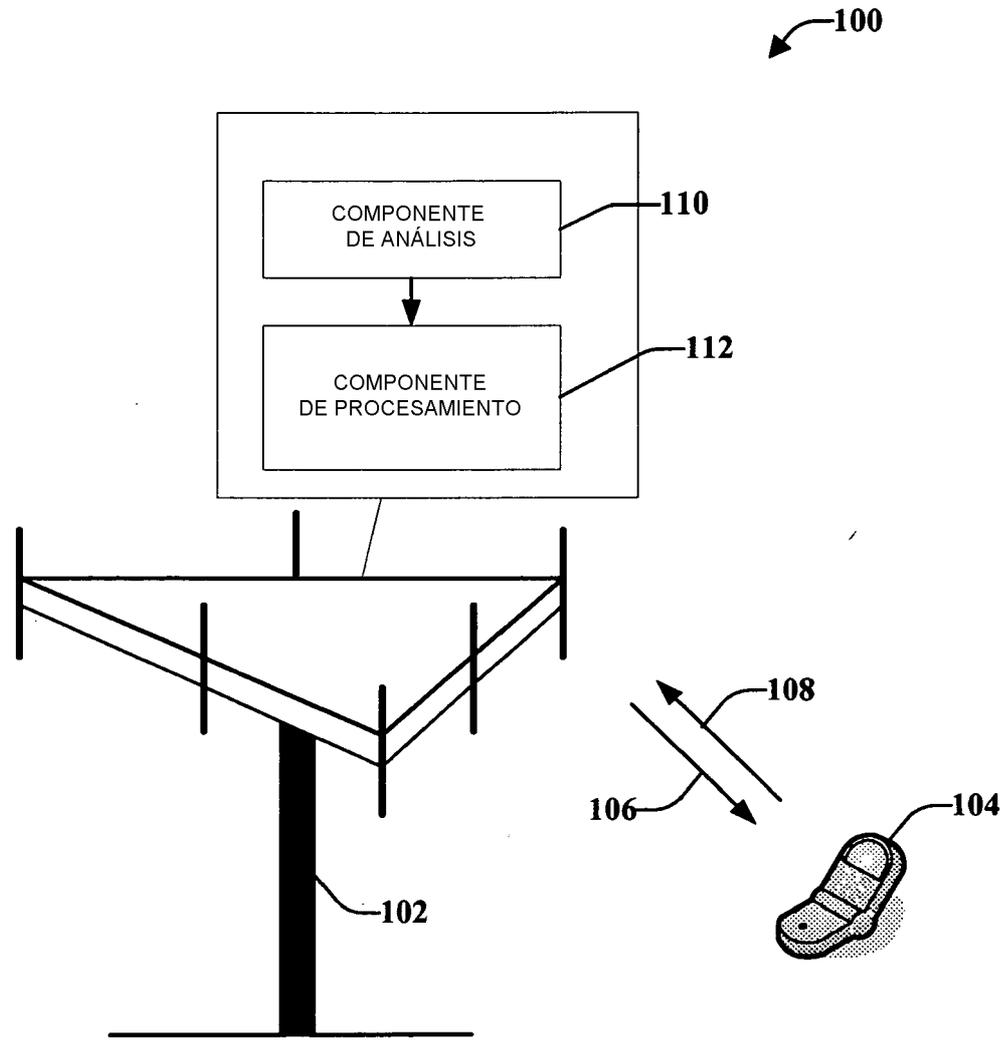


FIG. 1

200

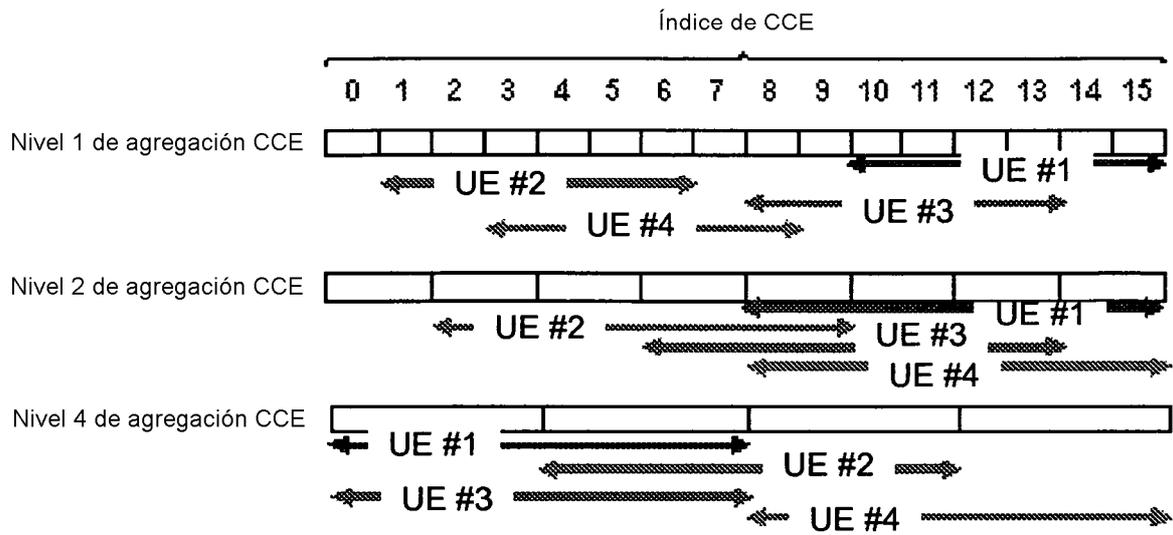


FIG. 2

Tamaño de CCE = 36
carga útil = 48 bits
2 CCE tienen 144 bits codificados = 48×3

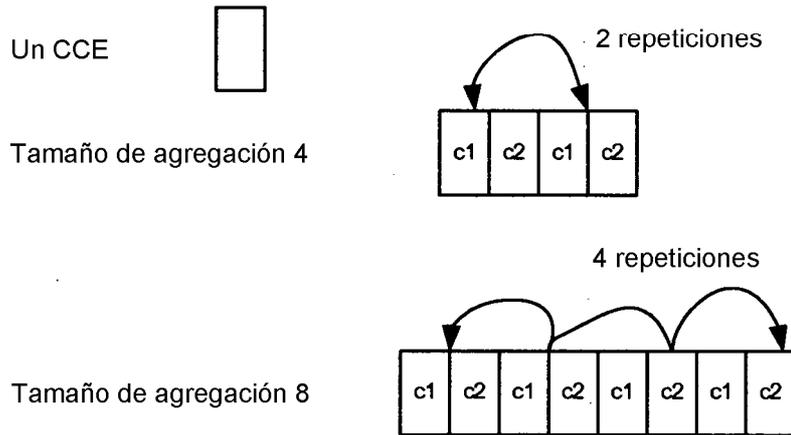


FIG. 3

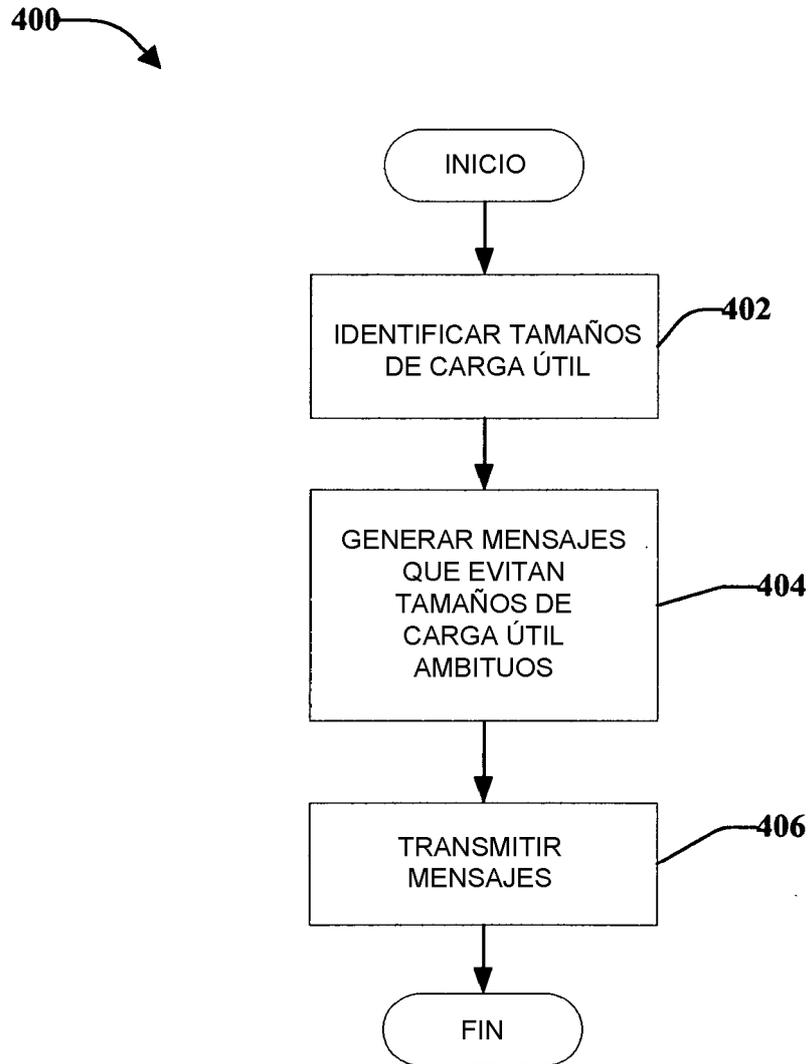


FIG. 4

500

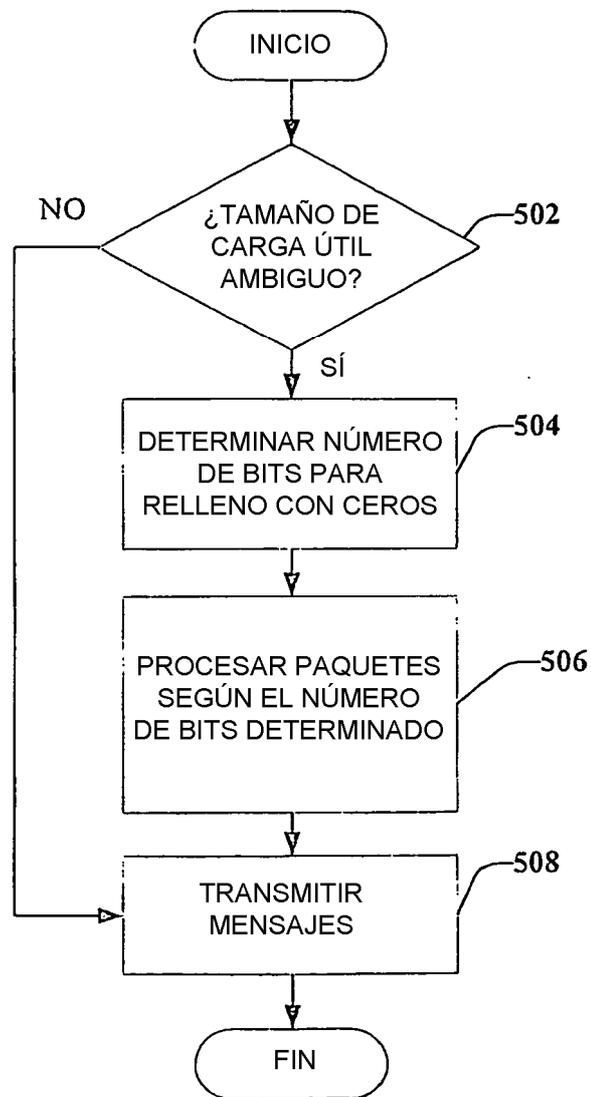


FIG. 5

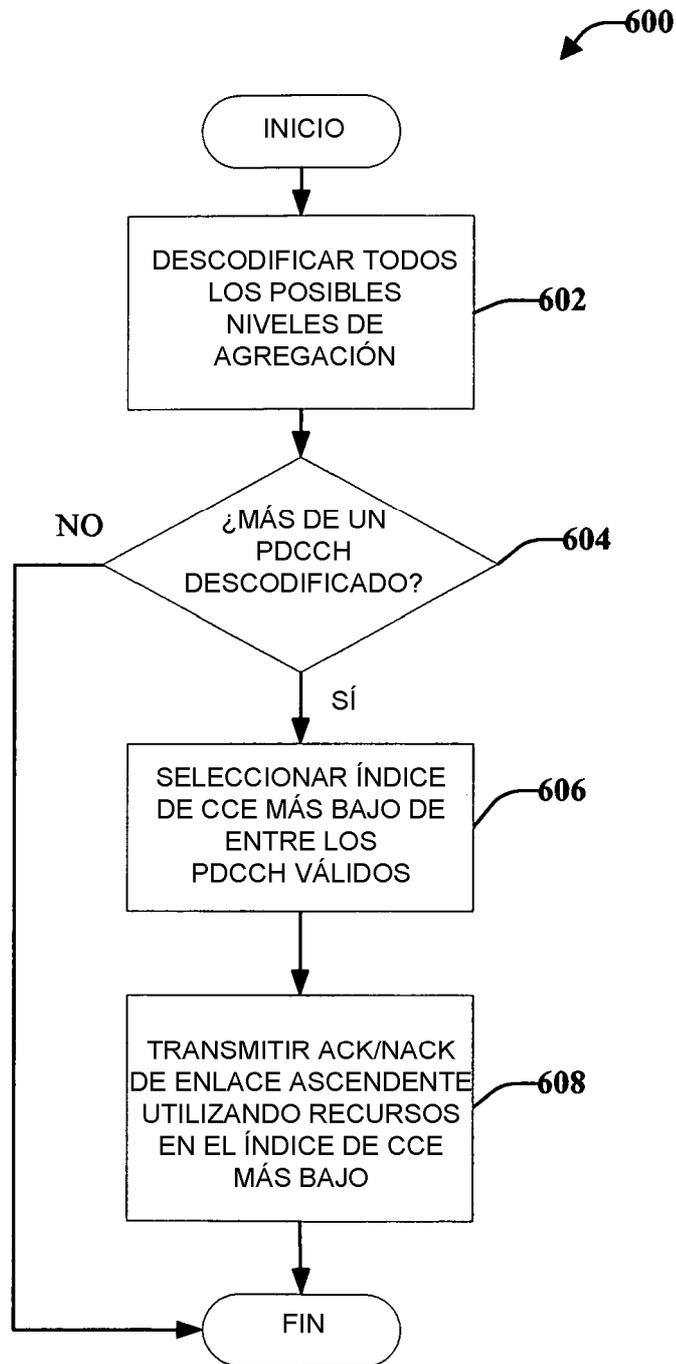


FIG. 6

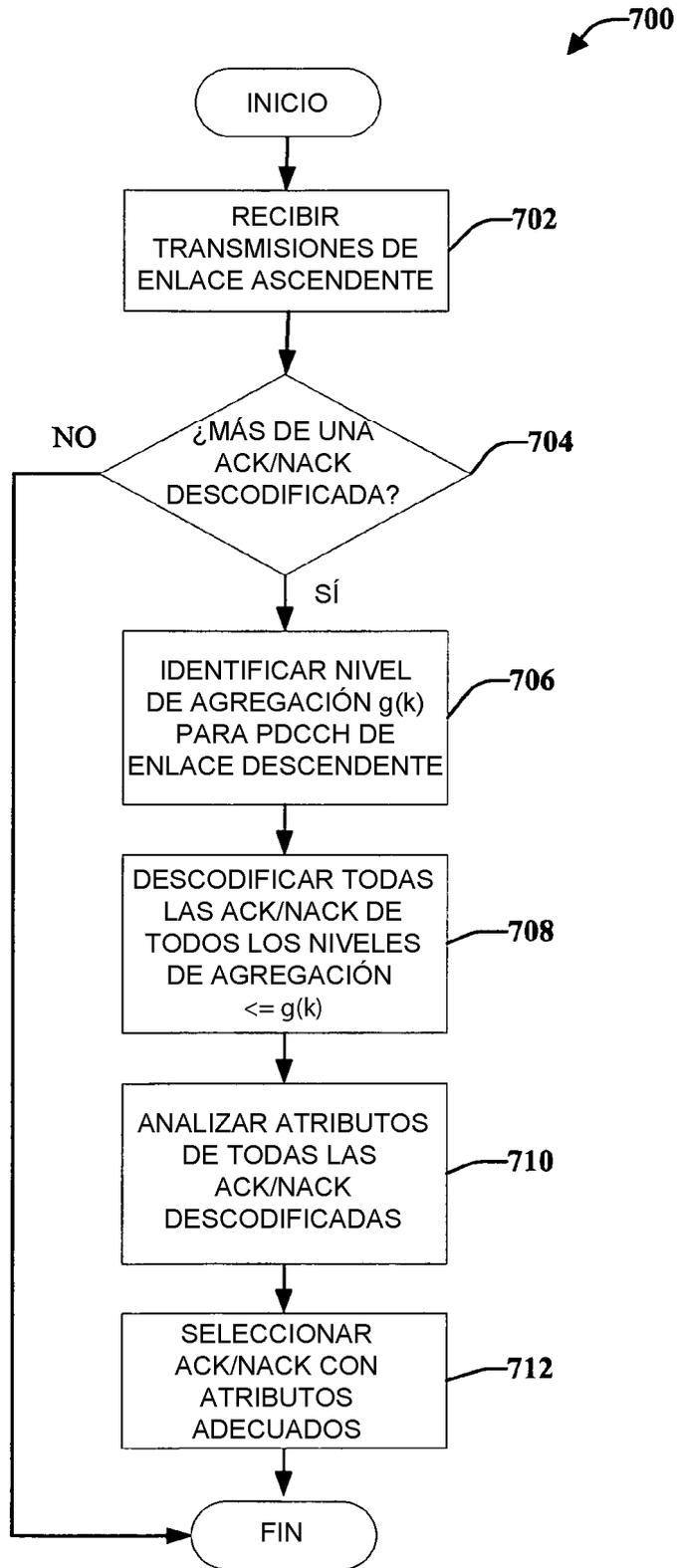


FIG. 7

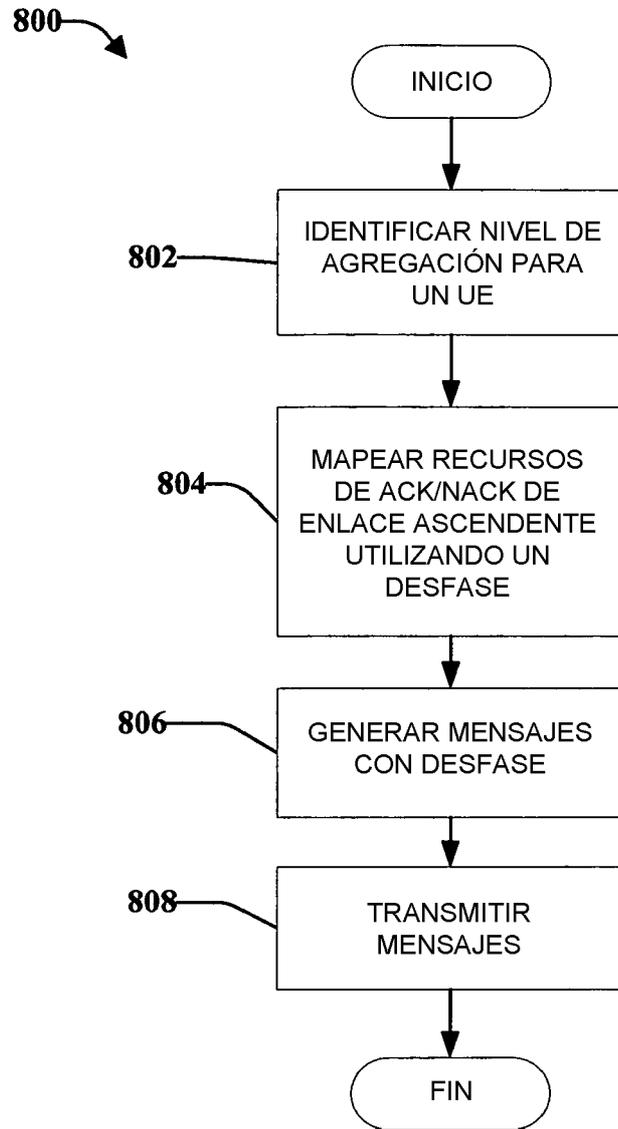


FIG. 8

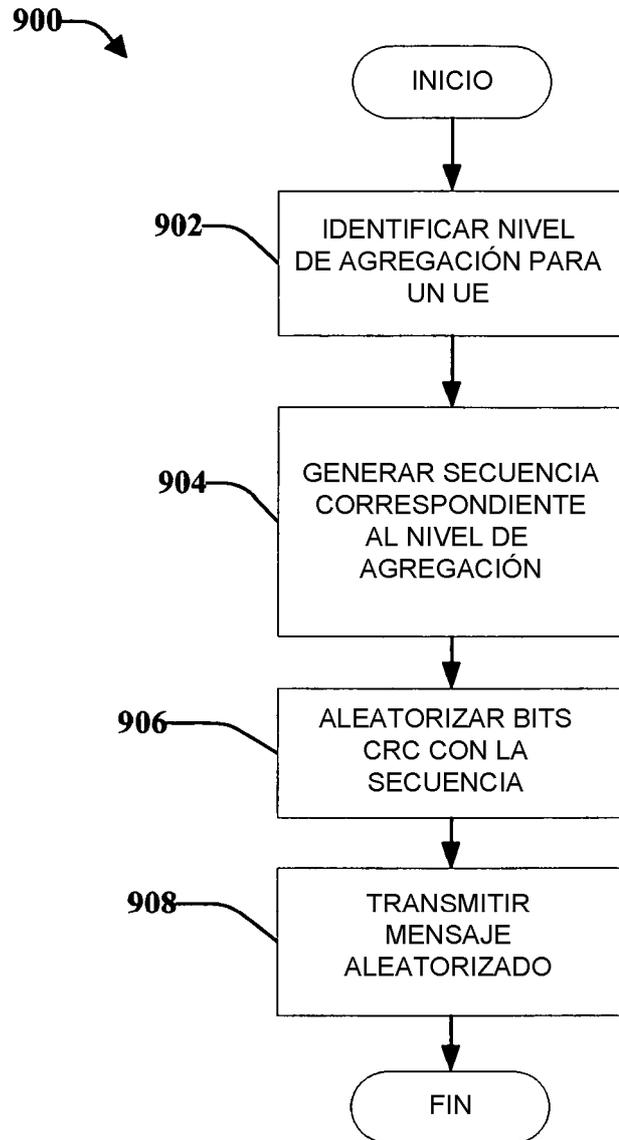


FIG. 9

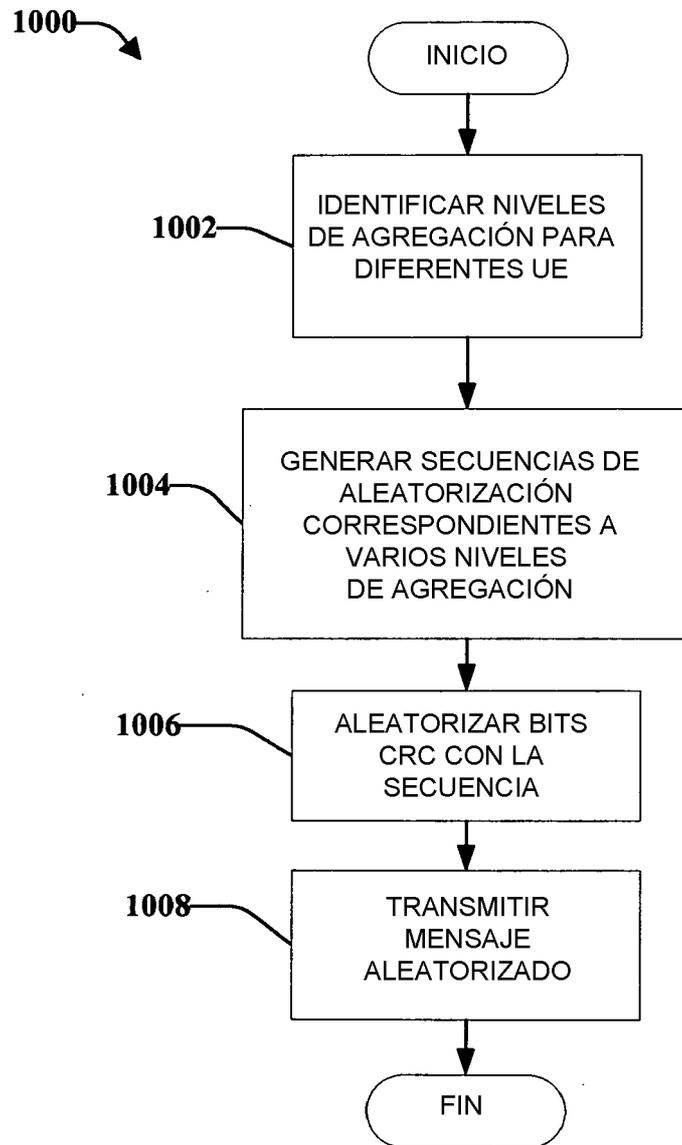


FIG. 10

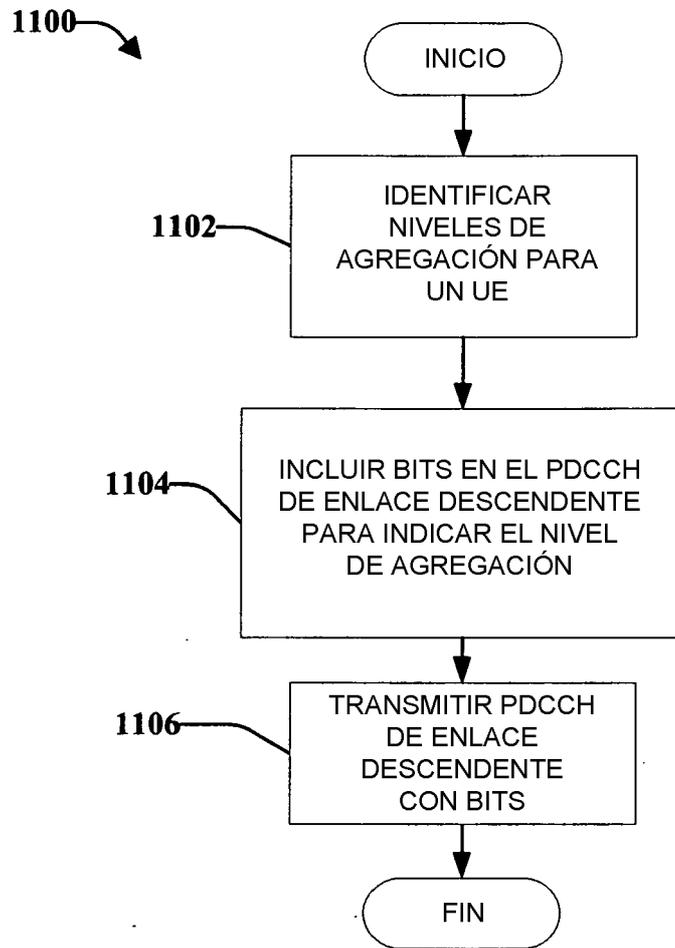


FIG. 11

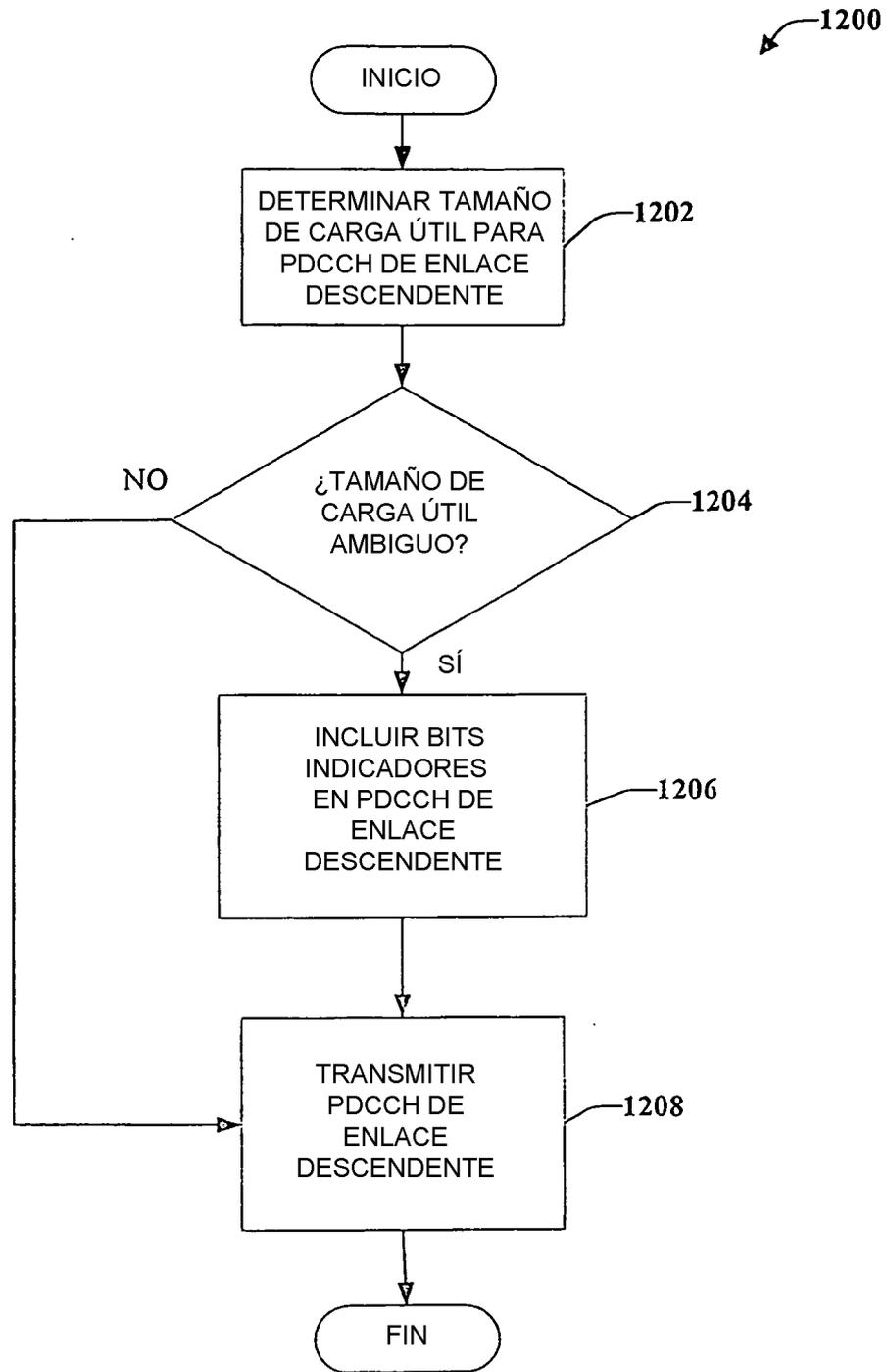


FIG. 12

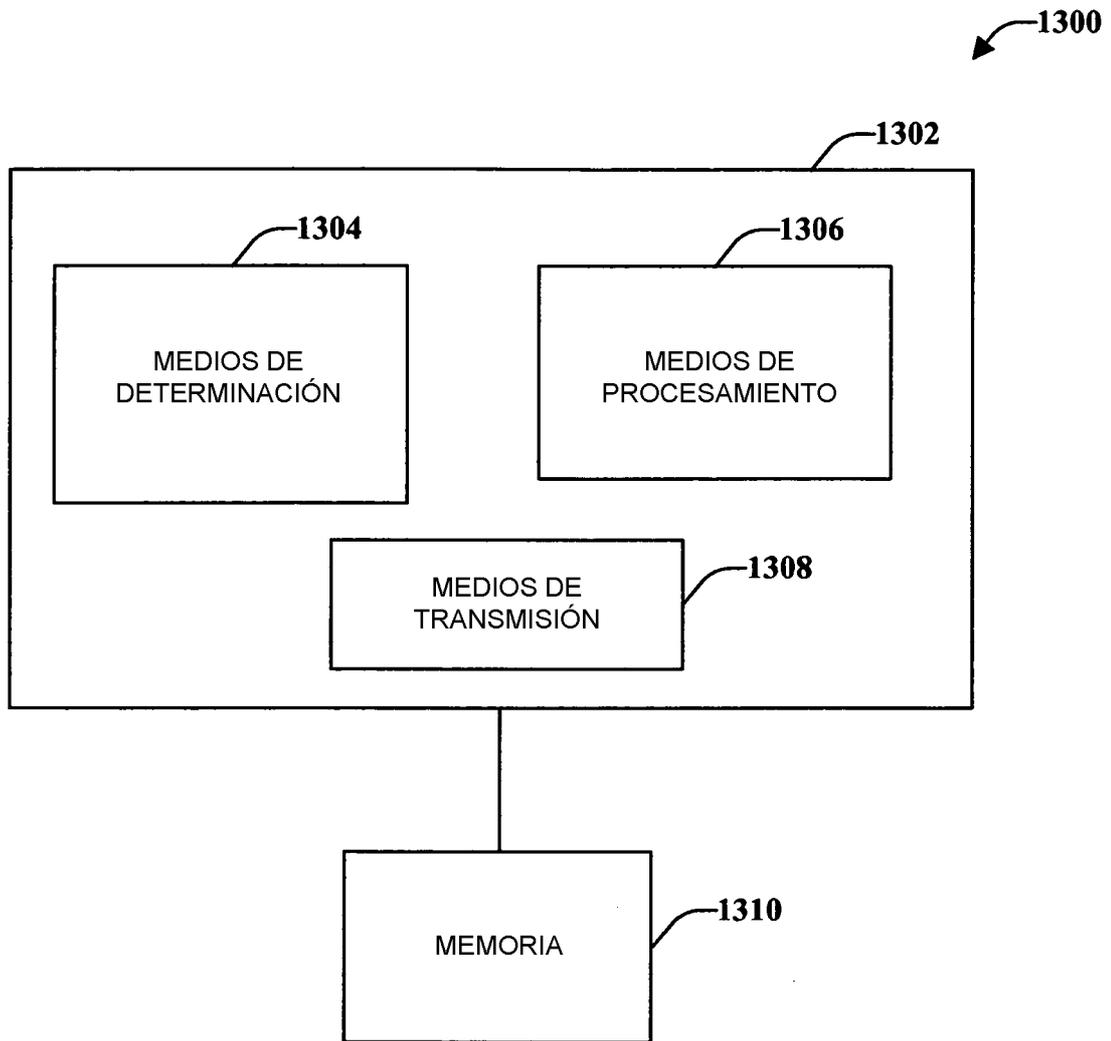


FIG. 13

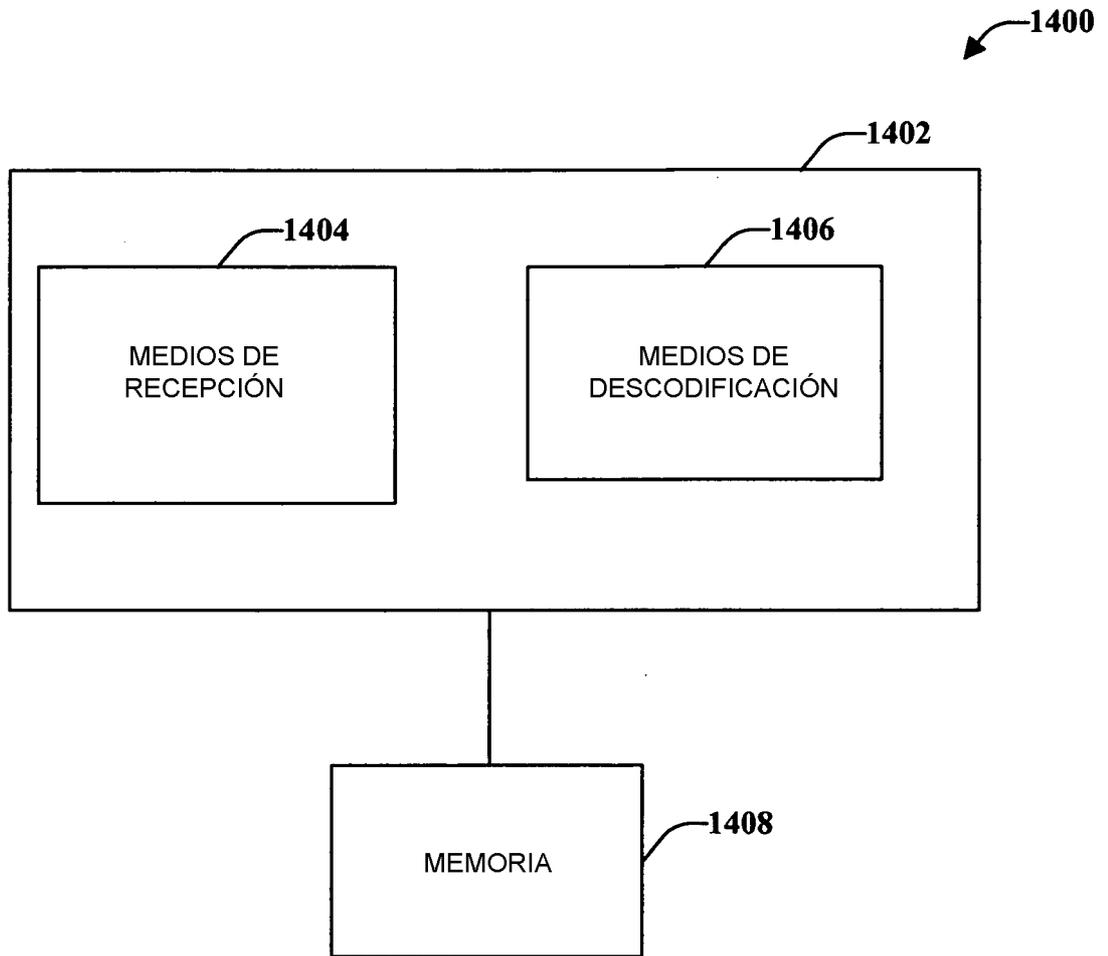


FIG. 14

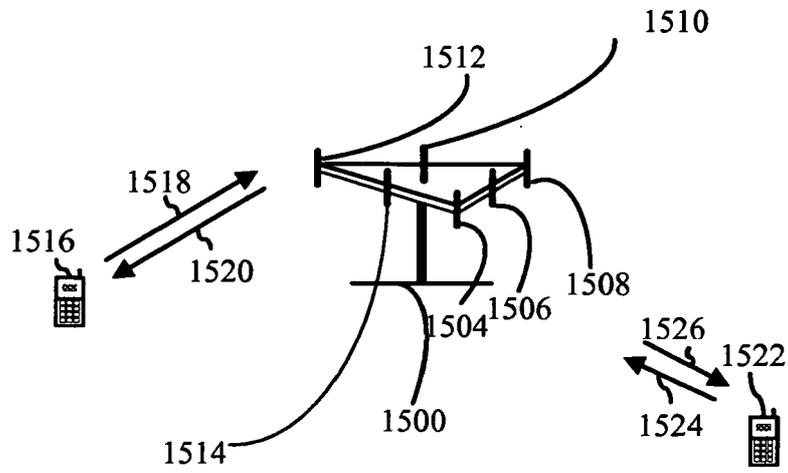


FIG. 15

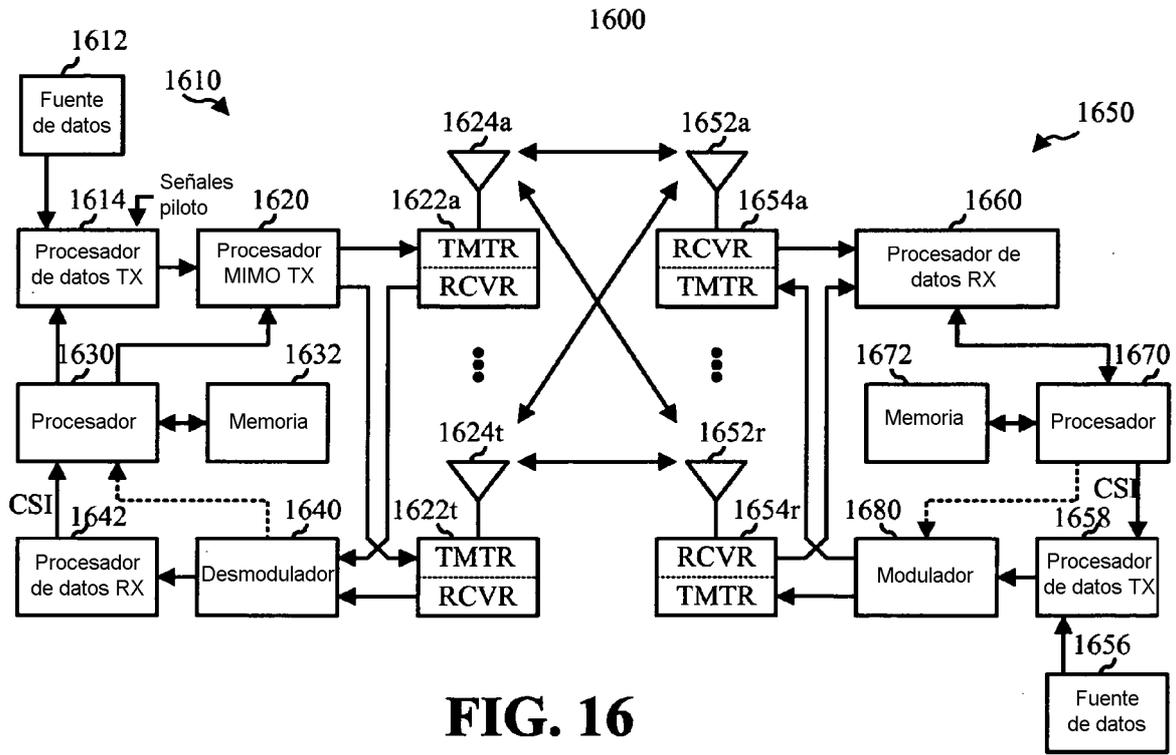


FIG. 16